

# L'INFLUENZA DELLO HUMAN FACTOR NEL PROCESSO DI MANUTENZIONE DI UN AEROMOBILE

Dott. Ing. Marco Regi\*, Dott. Ing. Luca Amantini\*, Prof. Mario Marchetti\*

\* Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale e Astronautica

Uno dei fattori di maggiore importanza nell'ambito del trasporto aereo civile è quello legato alla sicurezza del volo sia dal punto di vista della progettazione del velivolo che da quello di un adeguato processo di manutenzione e gestione dello stesso. Anche gli aspetti legati alle azioni terroristiche rappresentano un punto critico per la sicurezza, ma sono svincolati da una analisi prettamente tecnico/progettuale. Garantire elevati standard di qualità e sicurezza si traduce non solo in una drastica riduzione nella perdita di vite umane, ma anche in un incremento dei fatturati delle Compagnie Aeree, in quanto non si viene a creare uno stato psicologico di sfiducia da parte degli utenti.

Le cause principali di incidenti nell'aviazione commerciale (fig. 1) sono legate all'uomo. Gli equipaggi rappresentano lo **human factor** di maggior rilievo, e se a esso si associa il contributo legato alla manutenzione (personale di terra) emerge il dato fondamentale che attesta come gli incidenti aerei siano sempre più spesso legati alle azioni umane e sempre meno al velivolo e alle sue condizioni operative (prestazioni, tratte, meteorologia, etc.). Associare un incidente aereo a un insieme di azioni legate a errori umani deve comportare, come conseguenza prima, la presa di coscienza di una carenza di addestramento, da parte del personale addetto, nei confronti di tutte le tematiche legate allo human factor e human performance che sono alle base di questi errori. Controllo legato non solo alla preparazione tecnica, ma anche all'aspetto psicologico della persona e al grado di accuratezza e attenzione. In fig. 1, s'osserva come la variazione percentuale delle singole voci causa di incidenti, nel corso del tempo sia del tutto irrilevante. Questo equivale a dire che nessuno degli aspetti legati alla sicurezza sia diventato trascurabile o abbia aumentato il proprio livello di importanza rispetto agli altri.

Nell'evoluzione storiografica del volo commerciale, l'incidente (catastrofico o meno che sia) diviene gradualmente il parametro più importante a cui si va ad associare l'aspetto economico/commerciale del Vettore. Considerare il Trasporto Aereo un business significa trovare il giusto punto di equilibrio tra il raggiungimento di livelli di sicurezza eccellenti e i costi relativi. Una gestione non ottimizzata del processo può portare a considerare il fattore economico prevalente su quello tecnico – operativo (deregulation).

Con il passare degli anni il progresso tecnico e la competenza tecnica sempre crescenti hanno fatto sì che il numero degli incidenti sia costantemente diminuito in rapporto al numero di decolli (fig. 2). Il valore attuale del rateo di incidenti (numero di eventi per ogni milione di decolli) è uguale a 1.5. Questo dato tuttavia è rimasto costante negli ultimi venti anni, dando la sensazione che l'Industria Aeronautica e le Compagnie abbiano raggiunto un livello asintotico della sicurezza fornita dalla tecnologia e dal contributo umano. Sarebbe che tale valore rappresenti un dato fisiologico del trasporto aereo non più controllabile, ma legato solamente al contributo probabilistico a cui ogni sistema tecnologico è vincolato.

Tutte le attività umane stanno vivendo un radicale processo di globalizzazione il quale impone una sempre maggiore mobilità di cose e persone su scala mondiale e con tempi sempre più contratti. L'aereo, pertanto, diviene il mezzo di trasporto più idoneo al soddisfacimento della sempre maggiore domanda di movimentazione. Negli ultimi anni il traffico aereo commerciale ha avuto un tasso di crescita pari al 6.6% annuo che, con l'introduzione delle Compagnie LOW COST, aumenterà ulteriormente in quanto lo spostamento tramite aereo diviene competitivo anche per viaggi su scala nazionale. Aumentare il numero di voli e ridurre i costi, anche in corrispondenza di un rateo di incidenti che rimane costante (fig. 3), non significa che il valore assoluto degli eventi catastrofici rimanga invariato o diminuisca. Dal punto di vista puramente statistico, quindi non legato a fattori tecnici e umani, avviene esattamente l'incontrario. È possibile valutare che con i ritmi di crescita attuali nel numero di voli annui, nel 2010 ci sarà un incidente, con perdita di vite umane, ogni settimana. Evidentemente non è un dato incoraggiante in quanto non si riesce a far scendere il ratio di incidenti al disotto del valore asintotico precedentemente descritto. Tutto questo diventa critico quando s'osserva come l'incidente aereo sia percentualmente sempre più legato al contributo umano e sempre meno al velivolo (fig. 4). Quindi, sembra che l'unico fattore sul quale si possa intervenire per aumentare la sicurezza del volato mondiale sia quello umano. Il proliferare di Vettori e Centri di Manutenzione a basso costo non introduce, sicuramente, un contributo positivo, ma va ad amplificare la criticità del fenomeno.

Nella tabella 1 si rileva come, sul totale dei fattori legati agli incidenti (cause significative in 93 incidenti catastrofici su fonte Graeber & Marx del 1992), solo il 20% dipende da fattori non umani (13% problemi progettuali, 8% rilevamenti meteorologici errati). Il rimanente 80% è comunque attribuibile al fattore umano sia in termini decisionali che dal punto di vista delle azioni intraprese che hanno causato l'evento.

Nell'ambito di tutto il volato mondiale il maggiore interesse è rivolto verso gli incidenti che provocano vittime o che comunque hanno un livello di criticità notevole. Ovviamente, vi è tutta una casistica di inconvenienti, non critici, che si verificano sull'aeromobile (in volo o a terra) che comunque debbono essere monitorati dagli Enti di Certificazione. La difficoltà sta nel capire quanto un evento possa essere significativo per la sicurezza.

La Piramide di Heinrich (fig. 5) mostra come per ogni incidente con vittime (fatal accident) vi siano 10 eventi classificati Accident, 30 riportabili (quindi che contribuiscono alle statistiche) e 600 classificati Incident. Va ricordato

che ci si riferisce a un evento con un maggiore livello di criticità con il termine Accident, e con il termine Incident a uno che non comporta perdite umane. Ogni tipo di evento deve essere monitorato con estrema attenzione poiché anche se va a collocarsi alla base della piramide di Heinrich può divenire causa di eventi catastrofici e quindi del tipo Fatal Accident. Il futuro risiede nello stringere la base della piramide mantenendo invariato il vertice.

È ormai un dato consolidato che la causa principale degli incidenti aerei è il fattore umano. Esso non può essere valutato in maniera semplicistica in quanto coinvolge, simultaneamente aspetti tecnici e psicologici inseriti in un contesto, quello aeronautico, che per sua natura è alquanto complesso e strutturato.

Le cause che conducono all'errore umano sono molteplici ed estendibili a tutte le figure coinvolte nel processo del trasporto aereo. Esistono dei macro-aspetti con i quali è possibile suddividere i fattori legati all'errore umano, che vengono a seguito caratterizzati.

#### **MANCANZA DI COMUNICAZIONE:**

la gestione di una flotta richiede la presenza di personale e strutture numerose e diversificate che debbono fra di loro interagire costantemente. Lo scambio delle informazioni deve avvenire sempre in maniera univoca e con strumenti che non permettano libere interpretazioni e/o perdita di dati. Il linguaggio impiegato deve essere uguale per tutti e con un livello di complessità e approfondimento legato al tipo di personale che ne viene a conoscenza e che lo utilizza. La mancanza di "affermazioni" chiare e dirette associate a una buona capacità di ascolto attivo possono dar luogo a un trasferimento di dati e informazioni errate.

L'uso di una manualistica Certificata e aggiornata rappresenta il mezzo con il quale garantire uno standard elevato nel giusto impiego delle informazioni.

#### **COMPIACENZA:**

la gestione di un velivolo, in tutte le sue forme, è un meccanismo complesso che richiede un livello di attenzione sempre elevato anche, e soprattutto, quando il lavoro è ripetitivo. Le procedure nel tempo cambiano quindi la consapevolezza, da parte dell'operatore aeronautico, che un qualsiasi tipo di lavoro non rimane fisso nel tempo rappresenta il primo segnale con il quale valutarne il grado di attenzione. Raggiungere un livello di preparazione elevato può portare a un auto-compiacimento che sarà sicuramente accompagnato dalla perdita della consapevolezza dei pericoli che una attività fatta in maniera impropria può causare. Essere un operatore aeronautico preparato vuol dire non solo essere un bravo tecnico, ma anche conoscere i propri fattori psicologici nell'ambito di una attività non banale.

#### **MANCANZA DI CONOSCENZA:**

nel settore aeronautico la formazione (training) sia teorica che operativa, che poi si concretizza nell'acquisizione di una Certificazione Aeronautica, definisce la preparazione dell'operatore e il suo settore di specializzazione (skill). Non è sufficiente conoscere solo il proprio settore, ma va compreso come l'insieme di tutte le azioni compiute vada a inserirsi all'interno di un processo altamente complesso e specialistico. Molto importante è l'esperienza acquisita mediante l'affiancamento con persone che da molto tempo operano nel settore.

#### **DISTRAZIONE:**

avere in ogni momento la consapevolezza di tutte le operazioni che vengono compiute è uno degli aspetti di maggiore importanza nella sicurezza del trasporto aereo e nella gestione del velivolo. Eseguire per un lungo periodo le stesse attività può portare l'operatore aeronautico a raggiungere la convinzione della non necessità di porre la massima attenzione e all'utilizzo della documentazione. Eseguire lavori sul velivolo in orari particolari (legati ai turni h24 tipici degli aeroporti) può rendere difficile mantenere viva l'attenzione. L'aspetto caratteriale della persona, in questo caso, è importante in quanto la confusione mentale associata a disturbi emotivi possono causare seri inconvenienti.

#### **MANCANZA DI LAVORO DI GRUPPO:**

nel settore aeronautico, come in molti altri, non esiste un operatore in grado di fare tutto. Il lavoro viene settorializzato divenendo una attività integrata di gruppo. L'incapacità di lavorare in uno staff completo e variegato (in termini di preparazione culturale, anzianità e grado aziendale) è molto pericoloso sia in termini della qualità del lavoro che in termini di efficienza e di comunicazione. Lo scopo deve essere sempre quello del raggiungimento di un obiettivo comune.

#### **FATICA:**

qualsiasi tipo di attività prolungata nel tempo porta a uno stato di stress e stanchezza. In queste condizioni diventa molto semplice commettere degli errori che nel caso di un aereo possono divenire fatali. Sia per il personale di bordo che per quello di terra è necessario programmare una turnazione che permetta di evitare quanto appena riportato. Anche all'interno di uno stesso turno di lavoro sono necessarie delle pause ed è intelligenza dell'operatore capire quando il suo grado di attenzione diventa talmente basso da indurlo a sbagliare. Va evitato che via sia debolezza (fisica e mentale) causata dal lavoro e la perdita temporanea della capacità di risposta agli stimoli.

#### **MANCANZA DI RISORSE:**

nel settore aeronautico è richiesto l'uso di una strumentazione che sia certificata, adeguata al lavoro richiesto ed essa stessa mantenuta. Spesso la richiesta operativa di velivoli predisposti al volo in tempi brevi, a causa dell'esigenza del Vettore, porta a lavorare in condizioni lontane da quelle previste. Vi può essere la difficoltà nell'utilizzare o acquisire gli strumenti appropriati, gli equipaggiamenti, ma anche informazioni e procedure. Considerato che nel settore aeronautico tutto sia soggetto a Normativa, operare in condizioni al di fuori di esse può essere critico e pericoloso per la sicurezza.

#### **PRESSIONE:**

sia nel caso di una piccola Compagnia che nel caso di una grande, la disponibilità dei velivoli in flotta rappresenta sempre una esigenza per la copertura delle tratte e del servizio programmato. Ovviamente, l'aereo deve passare più tempo in volo che in hangar, ma vanno comunque rispettati i tempi di fermo macchina preventivando anche la possibilità di ritardi nel suo ritorno in servizio. Questo, a livello direttivo/dirigenziale, porta a esercitare sugli operatori aeronautici (in particolare sugli addetti alla manutenzione) una forte spinta a fare qualcosa malgrado i rischi e andando a creare uno stato di urgenza o di fretta che può condurre solamente ad una esecuzione del lavoro errata e/o incompleta.

#### **MANCANZA DI ASSERTIVITA':**

la gerarchia da un lato rappresenta una naturale suddivisione nelle varie strutture di un organigramma, ma introduce una scala di potere decisionale non uniforme spesso utilizzato in maniera impropria. A volte può divenire complicato comunicare fra scale gerarchiche non uguali e in particolare quando si va dal basso verso l'alto. Può accadere che un operatore con un certo livello commetta degli errori e può diventare difficile per un altro di livello più basso far notare l'errore e imporre il suo pensiero. Si sviluppano dei meccanismi di auto difesa gerarchici che possono causare seri problemi. E questo diventa particolarmente vero nel settore aeronautico dove i vari livelli di certificazione impongono fortemente la definizione di una gerarchia ben definita con compiti e poteri differenziati. Può diventare complicato poter comunicare le proprie idee, emergenze, bisogni e altro.

#### **STRESS:**

lavorare sui velivoli non è semplice e nel momento in cui si ha la consapevolezza delle eventuali conseguenze di un lavoro non ben fatto o incompleto, può creare un forte stato di tensione mentale, emotiva e fisica amplificata da l'insieme di tutti gli altri fattori descritti negli altri punti.

#### **MANCANZA DI CONSAPEVOLEZZA:**

l'operatore aeronautico deve essere sempre consapevole di tutte le operazioni che sta svolgendo sul velivolo e non raggiunge mai un livello di attenzione insufficiente e una scarsa vigilanza nell'osservazione. Di base è la verifica della conformità del proprio lavoro alla Normativa vigente e alla documentazione riconosciuta dagli Enti Aeronautici Internazionali (es. FAA).

#### **NORME IMPLICITE:**

in aeronautica tutto deve essere soggetto a Normativa, quindi vanno evitate tutte quelle pratiche di svolgimento del lavoro comunemente accettate e non inserite nei manuali e nelle procedure, sviluppatesi per effetto della ripetitività di talune attività e dalla troppa sicurezza nella propria esperienza maturata nel corso di un numero significativo di anni di lavoro.

Quando un incidente si verifica la catena degli eventi che porta a esso mostra la concomitanza di molti fattori di rischio. Ognuno di essi, preso singolarmente, non avrebbe portato alla catastrofe ma presi tutti insieme possono amplificarsi l'un l'altro, generarne altri, portare l'equipaggio o il velivolo oltre i propri limiti. E' importante allora esaminare ogni incidente cercandone tutte le cause e fare in modo che non si riverifichino o che possano essere subito riconosciute al loro ripetersi. Il fattore umano entra, ad ogni livello, nella corretta gestione di una macchina complessa e delicata come un velivolo: nel pilotaggio, nella manutenzione, nella progettazione dell'interfaccia pilota - macchina.

In conclusione, la gestione del trasporto aereo, rappresenta un aspetto di primaria importanza nello sviluppo economico e sociale mondiale. La capacità di offrire un servizio che sia efficiente e sicuro può diventare uno dei parametri di riferimento con i quali valutare il progresso di un paese.

Se da un lato lo sviluppo tecnologico dovrà apportare una sempre maggiore qualità della macchina aerea, il fattore umano rappresenterà sempre e comunque la chiave tra un sistema di trasporto adeguato o meno alle esigenze imposte dal mercato a breve e lungo periodo.