

Il tema del convegno sarebbe estendibile a tanti altri **Settori dell' Industria e dei Servizi** ove, sulla scorta dell' **"Rivoluzione Industriale 4.0"**, si sta riscoprendo – e in taluni casi "scoprendo" – la valenza dell' **"Asset Integrity Management"**.

La manutenzione: un'attività in forte crescita in ambito aeronautico e non solo.

Industria e Servizi riscoprono (scoprono) la Manutenzione, al traino della "Industry 4.0".

1

Il proposito è tanto sano quanto tardivo, se si considera il **costo sociale derivante dalle generali carenze manutentive**, in contesti diversi da quello aeronautico.

È, in primis, un **tema culturale**, perché - alla fase della progettazione/realizzazione dell' infrastruttura e/o del bene durevole - non fa seguito la fase di mantenimento e/o miglioramento.

Recentemente ho preso parte a seminari e convegni sul tema della così detta **"Manutenzione 4.0"** .

Storicamente ogni rivoluzione è accompagnata da **slogan e da fioriture lessicali**: la Rivoluzione 4.0 non è da meno.

È la primavera della "maintenance" accompagnata da fioritura lessicale.

Maintenance 4.0

internet of things

big data

cloud

prognostics

neuronic maintenance

galactic maintenance (???)

2

Alcuni termini richiamano metodologie e ritrovati tecnologici già in uso in settori evoluti, altri appaiono – per ora – contenitori vuoti.

In generale ho desunto che il settore della **Esercenza/Manutenzione Aeronautica** si confronta favorevolmente con il resto dell' industria per **maturità nelle filosofie di manutenzione**, per **chiarezza di ruoli e di responsabilità nella filiera del Trasporto Pubblico**.

Nei predetti convegni - **saturo di acrobazie lessicali** - la mente andava alle parole del mio docente di Meccanica Applicata: << **il vero ingegnere – esercente di un mezzo di trasporto – se la deve cavare anche nel deserto a fronte di un inconveniente** >>.

Oggi diremmo: << **il vero Ingegnere previene eventi infausti, prognosticando gli inconvenienti e risolvendoli a tempo debito.** >>

Vi propongo un' immagine che, nella sua semplicità, evoca **i fondamentali**.



In essa riscontriamo i **tre elementi basilari** che rendono possibile un processo di manutenzione anche nel deserto: il **tecnico qualificato** ben visibile, i **“maintenance data”** presenti verosimilmente nei neuroni dell' interessato e la **logistica** (ponteggio semovente).

Rimarrebbe da aggiungere solo qualche considerazione sul **rapporto uomo-macchina** (vedasi modello SHELL) e sull' ergonomia migliorabile.

Non discostandosi dai fondamentali, viene in aiuto un'altra foto che mi è cara: essa ritrae mirabilmente la **cellula elementare della filiera**.



Abbiamo la **significativa stretta di mano** tra il **Pilota**, in atto di prendere in consegna il bene durevole aeromobile, ed un **distinto signore**, apparentemente misterioso.

Ma il portamento ed il profilo intelligente ne tradiscono il ruolo: non può che essere un **Ingegnere Aeronautico “ante litteram”**, verosimilmente **costruttore, esercente e manutentore**.

I **“Big Data”** fluiscono attraverso la **stretta di mano**, generando confidenza ed innescando/alimentando il **processo virtuoso che garantisce la disponibilità continuativa** (continuing airworthiness) **del mezzo aereo**.

Che cosa è cambiato dal 1912 ?

<< Tutto dovrebbe essere reso il più semplice possibile, ma non più semplicistico >>
(Albert Einstein)

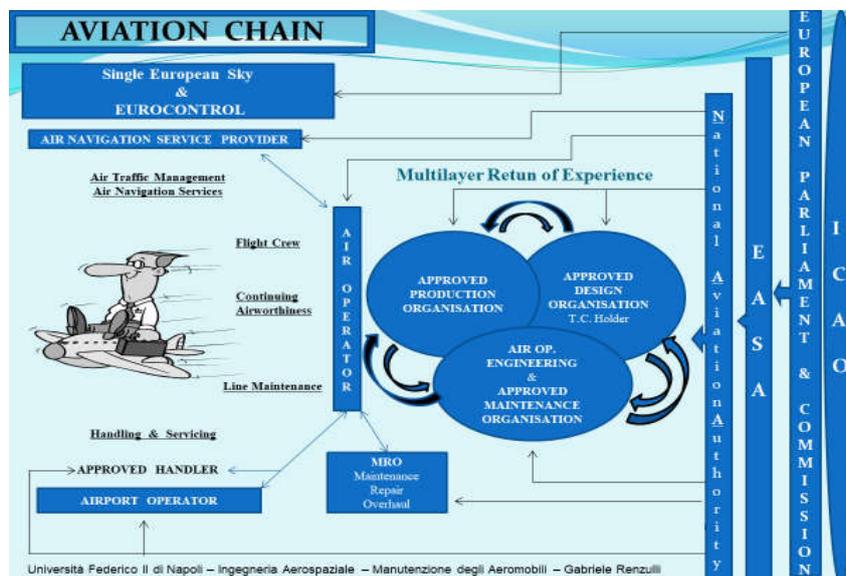
Ingegneria Aerospaziale
Manutenzione degli Aeromobili
gabriele renzulli

5

Nulla nei concetti, molto nella **complicazione** (talvolta dovuta, talaltra ridondante), che sovrintende al Trasporto Pubblico e lo rende possibile.

Convinto che è cosa buona e non banale “**sbrogliare la matassa**” quando del capo e della coda si rischia di perdere traccia, ho disegnato **la Filiera del Trasporto Pubblico** in un’unica rappresentazione per evidenziare la **coralità degli Attori** degli stessa.

Nella visione grandangolare, la **Manutenzione Aeronautica** troverà la sua **region d’essere** e le fondamentali interrelazioni.



La **Filiera** ha inizio e fine nel **Passeggero** che è osservatore della **prima tessitura** ove la relazione tra i primi Attori e lo stesso è definibile **B2C**.

Egli vede l’**Aeromobile** e, in cuor suo, si auspica che sia **idoneo al viaggio** che sta per intraprendere; diremmo noi che sia **aeronavigabile in maniera continuativa** nel corso della **missione da A a B**.

In particolare, se attento, intravede il **Tecnico in tuta bianca** che - durante la sosta, diremmo noi durante il “**tempo di transito**” - compie un **giro intorno all’aeromobile** e, **se del caso**, esegue **interventi correttivi**, possibilmente contenuti in tale ristretto tempo. Parleremmo noi di **Manutenzione di Linea** per **confermare/ripristinare** le condizioni di **aeronavigabilità**.

Il **pax** vede salire a bordo l’**Equipaggio** – sia di condotta che di cabina - e si auspica che sia **addestrato per missione**.

Il **Tecnico di Manutenzione di Linea** presenta al Comandante il **Quaderno di Bordo** rendendolo edotto delle **eventuali anomalie, contemplate nel Minimum Equipment List**.

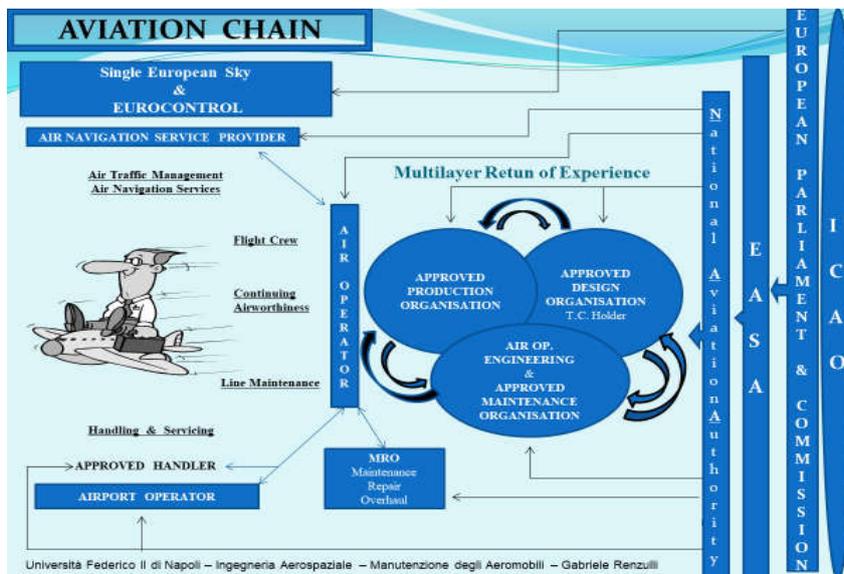
È responsabilità precipua del **Comandante accettare l' aeromobile** in considerazione della missione da intraprendere.

Il gran movimento di persone e cose che il Passeggero osserva tutt' intorno all' Aeromobile è opera dell' **Handling** che – tra l' altro – sta curando almeno **due operazioni fondamentali** per la fattibilità e sicurezza del volo: **rifornimento del carburante** e **caricamento dell' Aeromobile** (pax & cargo) in stretta osservanza dei **requisiti di Weight & Balance** dell' Aeromobile. Di tale operazione renderà edotto il Comandante.

Il Passeggero attento si renderà conto – anche attraverso gli annunci del Comandante – che bisognerà essere **autorizzati alla partenza** ed, in particolare, ad **impegnare la pista per il decollo**.

Di più non si può pretendere dal Passeggero, in termini di sana curiosità e consapevolezza degli Attori impegnati nel rendere possibile il volo.

Ma vediamo chi muove gli Attori del primo **strato di tessitura** che definiremmo **“OPERATIVO”**:



L' **“Approved Handler”** gioca un ruolo non secondario nel servizio che rende. È da considerare la possibilità concreta di **danni accidentali** all' Aeromobile nel corso delle **Operazioni di Terra**, inducendo la necessità di **manutenzione non schedulata**, se non l' **inabilità dell' Aeromobile al volo**.

La **Gestione Aeroportuale** ha, tra l' altro, la responsabilità di mitigare il rischio di **FOD** e di **Bird Strike**.

Particolarmente subdolo è il danno da **micro-fod nei motori** che apre una grave ipotesi sulla continuità di funzionamento degli stessi, inducendo la necessità di **ispezioni tanto al FAN quanto ai primi stadi del compressore**.

Tutt' oggi, gli **Aeroporti e le Operazioni Terra** sono meritevoli di un' attenta definizione degli **“Hazard”** e della **valutazione/gestione/mitigazione dei Rischi** che possono interessare la **sicurezza del volo** e che certamente **pesano nella gestione tecnica** dell' Aeromobile **in termini manutentivi ed economici**.

Ovviamente si apprezza il contributo dello **“Air Navigation Service Provider”** .

Ma la **figura centrale** è rappresentata dall' **“AIR OPERATOR”** ove è allocata la **Responsabilità dell' AERONAVIGABILITÀ degli Aeromobili in Flotta** che egli dovrà **garantire “AT ANY TIME”** e, pertanto, **in maniera CONTINUA**.

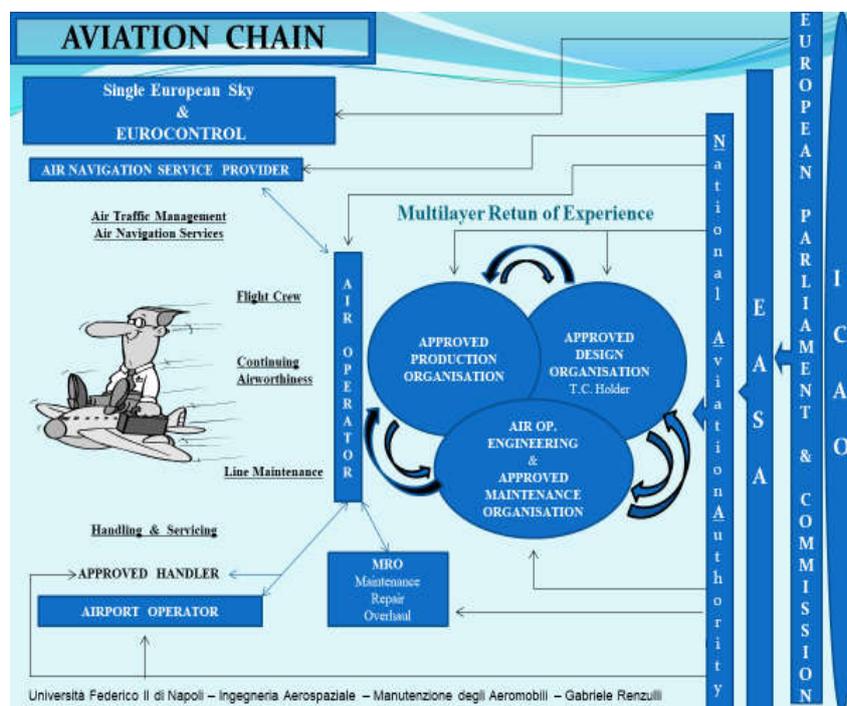
La Manutenzione Aeronautica, in tal senso, assurge a dignità di **Strumento Principe dell' AIR OPERATOR** per conseguire l' **obiettivo imprescindibile dell' Aeronavigabilità Continua**.

Pertanto, **la Manutenzione Aeronautica** non può trovare la sua **ragion d' essere** se non inquadrata **nel tessuto della Filiera e nella cornice dell' ESERCENZA**.

La centralità dell' Air Operator, nella Filiera sino ad ora tessuta, si manifesta anche nei **legami contrattuali ed economici** che esso instaura con i **Providers** e che definiremmo **B2B**.

Per quanto attiene ai **Servizi di Manutenzione**, è oggi possibile e diffusa la **scelta strategica di avvalersi di Organizzazioni Terze Approvate**.

Tuttavia, anche sulla scorta del mio personale vissuto lavorativo, raccomanderei di tenere in casa la **Manutenzione di Linea** in quanto consente di avere, in tempo reale, **contezza dello Stato di Aeronavigabilità della Flotta**, attraverso la rispondenza di ogni aeromobile al MEL (Minimum Equipment List).



Tale visione globale incide favorevolmente sul **corretto instradamento degli aeromobili** verso le basi attrezzate per i necessari interventi di **manutenzione preventiva e/o correttiva**, nello spirito dell' **Aeronavigabilità Continua**.

Un altro importante vantaggio, nei transiti, è il **rapporto tra il Tecnico di Manutenzione e l' Equipaggio**: esso materializza il punto di contatto **tra il CAMO** e le **"FLIGHT OPERATIONS"** in termini di fiducia e di corale cooperazione al successo della missione.

Ritorniamo all' **Aeromobile** inteso come **Strumento Fondamentale del Business, nell' Ottica Imprenditoriale del Trasporto Aereo**.

Le aree di specifica competenza individuano precipue responsabilità: al **Progettista/Costruttore** viene agevole assegnare quella dell' **Aeronavigabilità Iniziale** quale dote primaria del bene durevole "aeromobile".

Il buon senso e la sensibilità imprenditoriale suggeriscono che l' **"Asset Integrity"** sia **appannaggio di chi esercisce l' Aeromobile**.

Anzi, l' **Imprenditore** assegnerà alla sua **Organizzazione Tecnica** l' obiettivo di rendere massima la **disponibilità dello "strumento di business"** ("Maximising Aircraft Availability"),

mantenendone/migliorandone le caratteristiche iniziali: ovvero operando a favore dell' "UP TIME" e contenendo all' essenziale il "DOWN TIME".

Dunque, l' **Imprenditore** comprende che la **Continuità nell' Aeronavigabilità (Aircraft Availability)** è parte essenziale del processo produttivo della sua impresa, **piuttosto che mera voce di costo.**

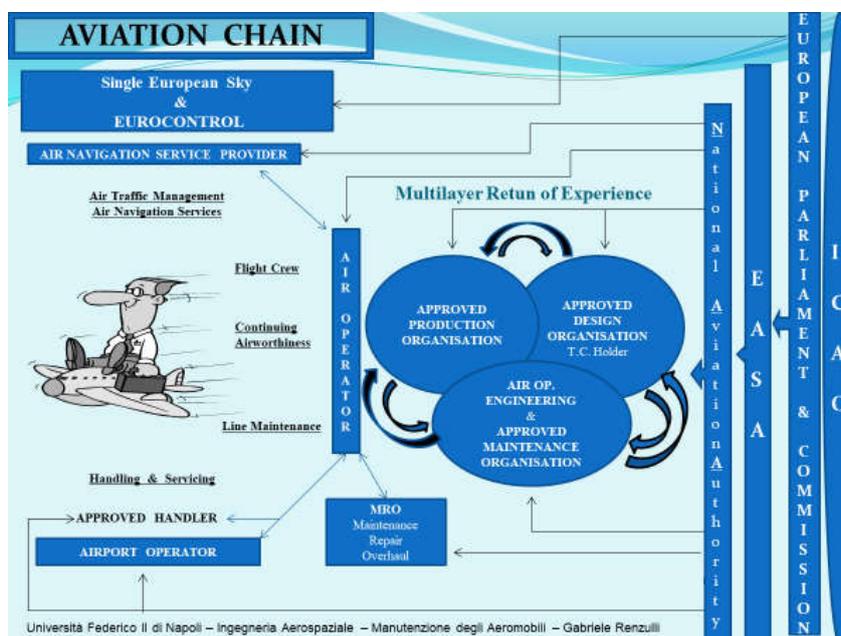
Egli comprende, altresì, che la **CONTINUING AIRWORTHINESS** va amministrata non solo con **competenza tecnica** ma anche con **skill manageriale**: di qui il moderno **CAMO (Continuing Airworthiness Management Organization)** che vanterà al suo interno – tra l' altro – una forte **Ingegneria dell' Esercente** per interloquire con gli altri Attori della Filiera con competenza ed autorevolezza.

L' **Ingegneria dell' Esercente** è incaricata di stilare il "Programma di Manutenzione", al fine di attuare la stessa a ragion veduta, tenendo conto delle **peculiarità di impegno della flotta.**

In aggiunta, l' Ingegneria è incaricata di considerare tale programma **migliorabile ed ottimizzabile** in funzione dei mutati **scenari operativi** e delle acquisite **nuove conoscenze.**

Ma, l' Ingegneria dell' Esercente dove attinge le sue **conoscenze di base** per dare consistenza al Programma di Manutenzione ?

Noterete che le **tre aree di competenza** si intersecano e **si intrecciano a mo' di cerchi olimpici.**



L' interrelazione tra **Air Operator e Progettista/Costruttore** non si limita all' evento "acquisizione dell' aeromobile" ma si esplica durante tutta la vita utile dello stesso. L' **osmosi delle informazioni** è la **linfa reciprocamente vitale**: richiama la stretta di mano che abbiamo osservato nel documento fotografico del 1912.

Si affievolisce il rapporto asettico Cliente-Fornitore per lasciare spazio alla **cooperazione in un contesto,**

certamente dialettico, ma di assoluta trasparenza ed onestà intellettuale, accomunati dal valore imprescindibile della Sicurezza del Volo e dal comune interesse per il corretto mantenimento dell' Aeromobile.

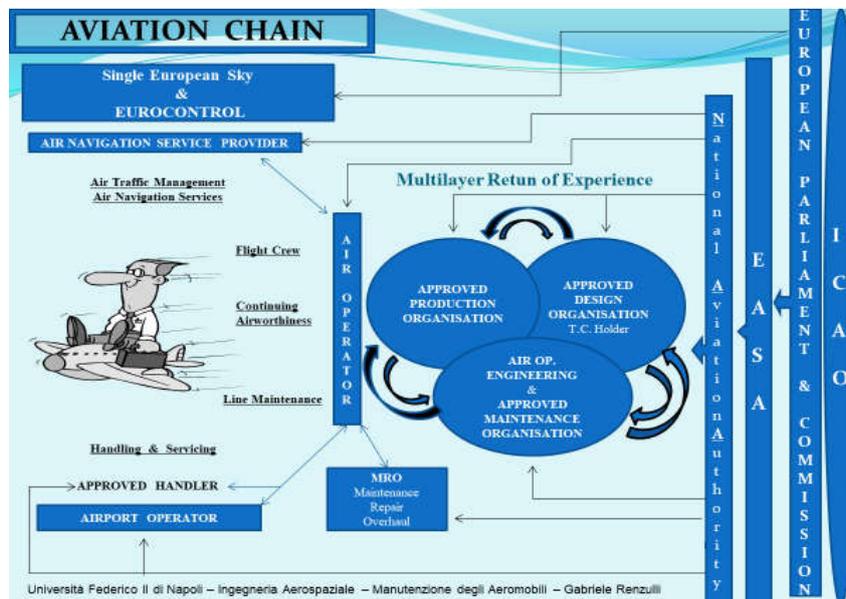
Storicamente, l' avvento del **MSG (Maintenance Steering Group)** e l' **evoluzione filosofica verso la Manutenzione Secondo Condizione**, sino alle **metodiche prognostiche e predittive**, hanno dato fiato all' **Ingegneria dell' Esercente.**

Gli **Attori della Filiera** si sono ritrovati nel medesimo consesso del **MRB (Maintenance Review Board)** per condurre analisi miranti alla **definizione dei “Task” Manutentivi** – impianto per impianto – da involuppare nel **MPD (Maintenance Planning Document)**, valido come **Programma Iniziale di Manutenzione**.

È, in primis, da esso che prende spunto l’Ingegneria dell’Esercente **per dare corpo al Programma di Manutenzione dell’ Air Operator**, cucito sulle **peculiarità di impiego dell’ aeromobile stesso**, comunque nell’ **osservanza delle “Airworthiness Limitations” del Costruttore**.

Gli studi di AFFIDABILITÀ (Reliability Programme) concorrono a giustificare l’ **evoluzione del programma** stesso, affinandolo sulla base dell’ **elaborazione delle informazioni** raccolte dalle **Operazioni Volo** e dalle **Operazioni di Tecniche** ed elaborate opportunamente dall’ Ingegneria.

Sfrondando la definizione di **BIG DATA** dalle attuali tendenze e mode, è preferibile all’ aggettivo **“Big”** il più rassicurante aggettivo **“SUITABLE”**.



Il flusso grezzo di Dati dalle Operazioni Volo e Tecniche della flotta mondiale verso il Costruttore può far degenerare il **CLOUD** in un **cumulonembo**.

Essenziali, pertanto, sono – a monte – l’individuazione delle informazioni veramente utili (**dati nobili**), in cooperazione tra gli Attori interessati, e la conseguente **efficace elaborazione**. Esse diventano **CONOSCENZA fruibile da parte degli Attori qualificati della Filiera**.

Ne derivano effetti benefici sull’ efficacia della Manutenzione Aeronautica e spunti prodromici verso la Progettazione della Nuova Generazione degli Aeromobili.

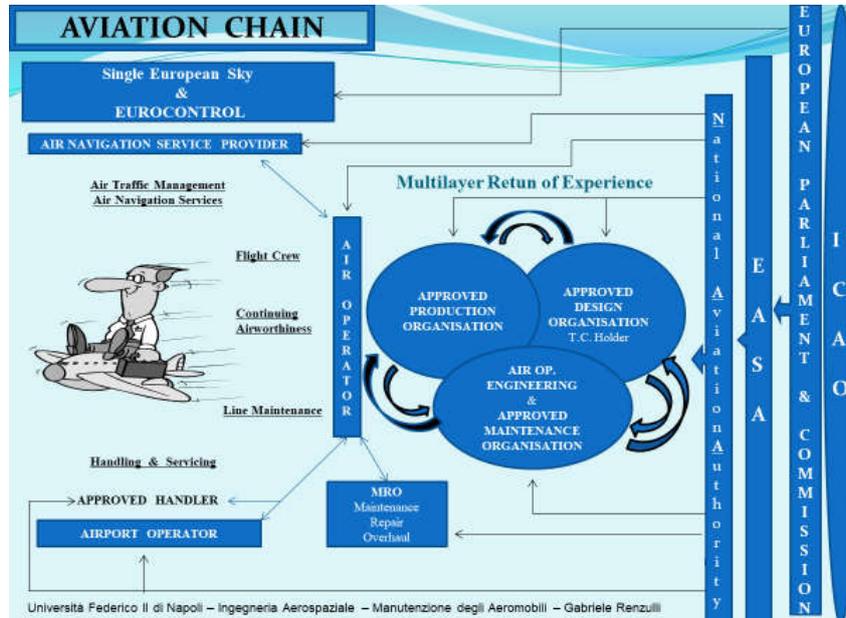
La **Digitalizzazione delle Informazioni** e l’ **opportuna elaborazione** delle stesse prospettano la realizzazione del **Modello Virtuale del singolo Aeromobile** nel corso della sua vita utile, tanto da creare il **“Digital Aircraft Twin”**.

Parimenti, la **“Paiperless Maintenance”** ha evidenti **benefici di gestione** nei processi manutentivi e **di immediatezza nella disponibilità dati da elaborare**.

Dunque, l’ **Air Operator** può finalmente disporre di una **base solida** su cui fondare la **consapevolezza dello stato di salute della flotta** e porre in essere **robusti criteri prognostici e predittivi**.

Nel campo dei **Motori Aeronautici**, ad esempio, ci si spinge oltre la **predizione del guasto** andando verso l' **ottimale pianificazione della manutenzione**, la **progettazione del "Workscope"** e la **definizione del momento utile** dello sbarco e dell' invio in **"Shop Visit"**.

Tanto al fine di rendere massima la possibilità di riparazione in alternativa alla sostituzione delle parti, dando fiato alla **moderna Ingegneria del "Repair"**. Rammento che nell' economia di gestione dei motori aeronautici, **il costo della parti è da vera gioielleria**.



Avrete notato che, ormai a tre quarti della Filiera, non si è presentata la necessità di far menzione dell' **Autorità Aeronautica** e delle **applicabili Normative**.

Non è affatto una sottovalutazione del ruolo nel panorama del Trasporto Pubblico, anzi. È piuttosto la prova che **il costruito della Filiera stessa può basarsi su sani criteri imprenditoriali e sulla cooperazione tra gli Attori della stessa**.

L' incontro (non scontro) con le Regole e le competenti Autorità è un **momento topico** nella concretizzazione del **Sogno Imprenditoriale**: è **autorevole "benchmark"** per validare quanto già intuito e desunto dalla cultura imprenditoriale.

Per esperienza professionale posso asserire che, all' epoca, l' avvento della **JAA** e la disponibilità delle **JARs** hanno consentito **sensibili recuperi di efficienza** tanto presso gli Air Operators che presso le MRO's.

D' altronde le stesse JARs sono germogliate dall' **humus dell' impresa** nella joint-venture per la realizzazione del Concorde.

I Regolamenti EU (fortunatamente) hanno attinto a piene mani dalle **JARs**.

Attori della filiera aeronautica

- Aeroplano: concentrato di alta tecnologia
- Personale di volo: altamente qualificato
- Personale specializzato nell' assistenza a terra ed al volo
- Ingegneri progettisti
- Ingegneri costruttori
- Ingegneri esercenti e manutentori di flotte di aeroplani
- Ingegneri della sicurezza del volo
- Medicina Aeronautica
- Giuristi di diritto internazionale ed aeronautico
- Parlamentari e Funzionari della Comunità Europea
- Specialisti ed alti funzionari delle Nazioni Unite

Dunque, **la Filiera** unisce in un corale impegno **Attori e Figure Professionali** che - traguardando **orizzonti diversi** - operano **sotto lo stesso cielo**.

Denominatore comune sono i **Valori inossidabili**, non affatto frutto della retorica ma **condizioni imprescindibili del Trasporto Aereo**, cartina di tornasole, talvolta, degli equilibri geopolitici.

I Valori del Mondo Aeronautico Civile

- Si è cittadini di un Villaggio Globale
- Si è animati da spirito di servizio
- Si è trasparenti e solidali
- Si è irriducibili "fan" della Pace

**"Le distanze tra i Popoli si misurano
in tempi di volo"**

Cedendo alla **lusinga del nuovo lessico**, direi che all' **"Internet delle Cose"** (Internet of Things) va sempre abbinata l' **"Internet delle Coscienze e della Deontologia Professionale"**: è il più prezioso **testimone** che si possa passare alla **Nuova Generazione**, nel missione formativa.

Gabriele Renzulli