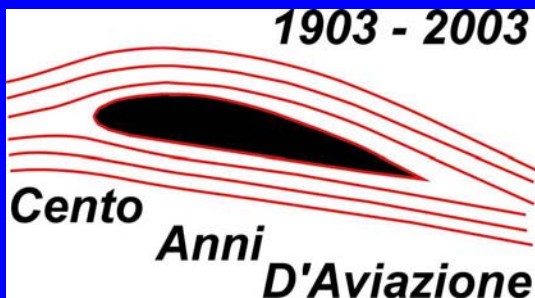


# La manutenzione degli aeromobili commerciali



**Roberto Mestron**

**Udine 9-12 aprile 2003**

[www.aerohabitat.org](http://www.aerohabitat.org)

# **LA MANUTENZIONE:**

**Per manutenzione s'intende l'insieme d'interventi finalizzati a mantenere le condizioni d'aeronavigabilità del aeromobile, principalmente assicurando:**

- Integrità della struttura**
- Efficienza degli impianti e motori**

# **Il Programma di Manutenzione**

**E' il compendio che indica:**

**» COSA FARE**

**» COME FARE**

**» QUANDO FARE**

# **Il Programma di Manutenzione**

**EVOLUZIONE DEI CRITERI BASE:**

**da**

**▪ HARD TIME**

**a**

**▪ ON CONDITION**

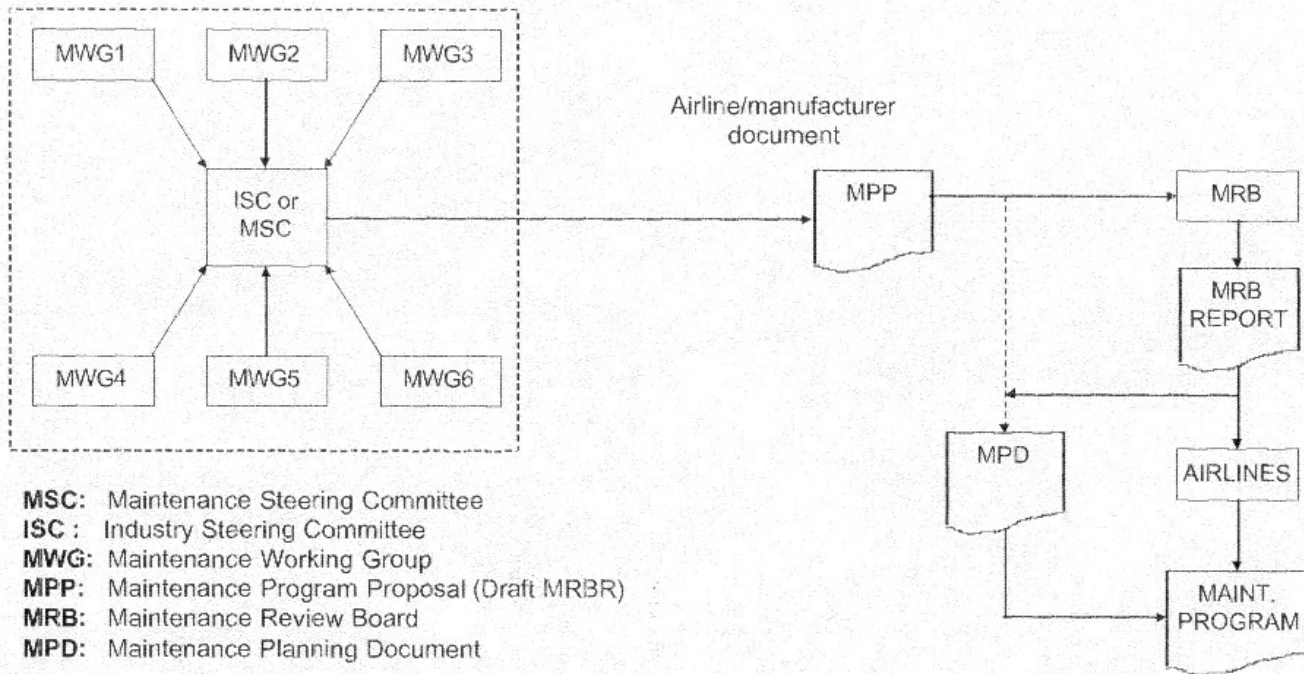


# **Il Programma di Manutenzione**

- **IL COSTRUTTORE A/M DEVE PREPARARE E FAR APPROVARE IL PROGRAMMA di MANUTENZIONE. (FAR 25-1529)**
- **IL PROGRAMMA DI MANUTENZIONE E' PARTE INTEGRANTE DEL TYPE CERTIFICATE.**

# Gruppi di lavoro e documenti

Maintenance design data  
Airline experience  
Certific. & operat. requirement



- MSC:** Maintenance Steering Committee
- ISC :** Industry Steering Committee
- MWG:** Maintenance Working Group
- MPP:** Maintenance Program Proposal (Draft MRBR)
- MRB:** Maintenance Review Board
- MPD:** Maintenance Planning Document

# **Evoluzione del Programma di Manutenzione**

- **Procedure Logiche: da MSG2 a MSG3**
- **Linee Guida per l'Analisi Tecnica**

# **PROCEDURE LOGICHE MSG3**

**Razionale individuazione dei  
Task manutentivi tramite  
l'approccio alla**

**"Conseguenza dell'Avaria"**

# Analisi Tecnica

- **Il Costruttore fornisce:**
  - **Descrizione degli impianti, dei loro componenti, del funzionamento e dei comandi/avvisi nel cockpit**
  - **Schemi di funzionamento e dislocazione degli impianti sull'aeromobile**
  - **Elenco dei componenti di ogni impianto, identificati per Part Number, Fornitore e con i dati di affidabilità (MTBF – MTBUR)**

# **Analisi Tecnica (continua)**

- **Ciascun impianto svolge determinate funzioni: per ciascuna funzione si identifica**
  - 1. il tipo di avaria possibile**
  - 2. gli effetti di ciascuna avaria**
  - 3. la causa dell'avaria**

# Analisi Tecnica

FUNCTION (F)	1	FUNCTIONAL FAILURE (FF)	1A	FAILURE EFFECT (FE)	1A.1
To store additional usable fuel as required.		Inability to store additional usable fuel as required.		Reduction in available fuel.	
<p><b>1</b> Is the occurrence of a Functional Failure evident to the operating crew during the performance of normal duties?</p> <p>YES NO X</p>		<p>1. NO. The functional failure is not necessarily evident to the operating crew during the performance of normal duties.</p>			
<p><b>2</b> Does the Functional Failure or secondary damage resulting from the Functional Failure have a direct adverse effect on operating safety?</p>		<p>3. NO. The functional failure, in combination with any other fault, will not have an adverse effect on operating safety.</p>			
<p><b>3</b> Does the combination of a hidden Functional failure and one additional failure of a system related or backup function have an adverse effect on operating safety?</p> <p>YES NO</p>					
<p><b>4</b> Does the Functional Failure have a direct adverse effect on operating capability?</p> <p>YES NO</p>					
<p>Evident Effects</p> <p>Safety Operational Economic</p> <p>5 6 7</p>		<p>Hidden Function Effects</p> <p>Safety Non Safety</p> <p>8 9 X</p>			
		<p>Failure Effect Category 9 was selected</p>			
MSI Ref 28-28-00	MSI Description SINGLE ACT TRANSFER SYSTEM	Effectivity A319/A320	Date JUN 97	Issue 1	Page 36

# FEC - Failure Effect Category

- **Effetti Evidenti**
  - 5 – Sicurezza
  - 6 – Operativo
  - 7 - Economico
- **Effetti Nascosti**
  - 8 – Sicurezza
  - 9 – No Sicurezza

# Analisi Tecnica- Assegnazione Task

A319/A320		Maintenance Program - Systems/Powerplant		Level 2 Analysis		
FUNCTIONAL FAILURE (FF)		1A	FAILURE CAUSE (FC)			
Inability to store additional usable fuel as required.		1A.1.1	Bag leaking.			
5 A	6 A	7 A	8 A	9 A	<p>Is a lubrication or servicing task applicable and effective?</p> <p>Y X</p> <p>Lubrication ----- Servicing</p> <p>9A. NO. There is no consumable to replenish, or other servicing task.</p> <p>9B. YES. An operational check of the leak monitor is applicable and effective.</p>	
			8 B	9 B		
			8 B	9 B		
5 B	6 B	7 B	8 C	9 C		
5 C	6 C	7 C	8 D	9 D		
5 D	6 D	7 D	8 E	9 E		
5 E			8 F		<p>Is a check to verify operation applicable and effective?</p> <p>Y X</p> <p>Operational / Visual Check</p> <p>Is an inspection or funct. check to detect degradation of function applicable and effective?</p> <p>Y</p> <p>Inspection ----- Functional Check</p> <p>Is a restoration task to reduce failure rate applicable and effective?</p> <p>Y</p> <p>Restoration</p> <p>Is a discard task to avoid failures or to reduce the failure rate applicable and effective?</p> <p>Y</p> <p>Discard</p> <p>Is there a task or combination of tasks which are applicable and effective?</p> <p>Y</p> <p>Task/comb. most eff. must be done</p>	
<p>NO TASK FOR CAT 5,8: REDESIGN IS MANDATORY</p> <p>NO TASK FOR CAT 9: REDESIGN IS DESIRABLE</p> <p>NO TASK FOR CAT 6,7: REDESIGN MAY BE DESIRABLE</p>						
TASK No		SELECTED TASK(S)			U.P.	INTERVAL
1		Operational check of the leak monitor for evidence of fuel leakage.				A
MSI Ref	28-28-00	MSI Description	SINGLE ACT TRANSFER SYSTEM		Effectivity	A319/A320
		Date	JUN 97		Issue	1
		Page	37			

# **Gli Interventi di Manutenzione**

- **Lubrificazione / rifornimento**
- **Prova operativa o controllo a vista**
- **Prova di funzionamento od ispezione**
- **Riparazione**
- **Sostituzione**
- **Combinazione di interventi**

# TASK DATA

- **Descrizione del tipo di intervento comprese le istruzioni operative. (Manuale di Manutenzione)**
- **Scadenza – Intervallo tra un'esecuzione e l'altra.**
- **Dati per la programmazione del lavoro:**
  - **Tempo necessario, ore lavorative per uomo, n° uomini, specializzazione interessata, materiali o attrezzi speciali necessari.**

# SCADENZE

- **Vengono espresse e controllate mediante le seguenti unità di misura:**
  - **Ore di volo** (stick o block)
  - **Cicli** (un decollo e un atterraggio sono un ciclo)
  - **Tempo** (mesi – anni)

# STRUTTURA A/M

- **Tutti gli elementi strutturali vengono analizzati secondo MSG3. Le parti strutturali si suddividono in:**
  - **Significant Structural Items**
  - **Other Structure**

# CAUSE DI DANNO STRUTTURALE

❖ **FATICA**

❖ **DANNO AMBIENTALE**

❖ **DANNO ACCIDENTALE**

# **DANNO da FATICA**

- **Dovuto all'applicazione di carichi ciclici**
- **Intervallo di prima ispezione (Threshold) ed Ispezioni successive ad un intervallo (Interval) di durata inferiore od uguale**
- **Programmi di campionatura sugli a/m più vecchi**

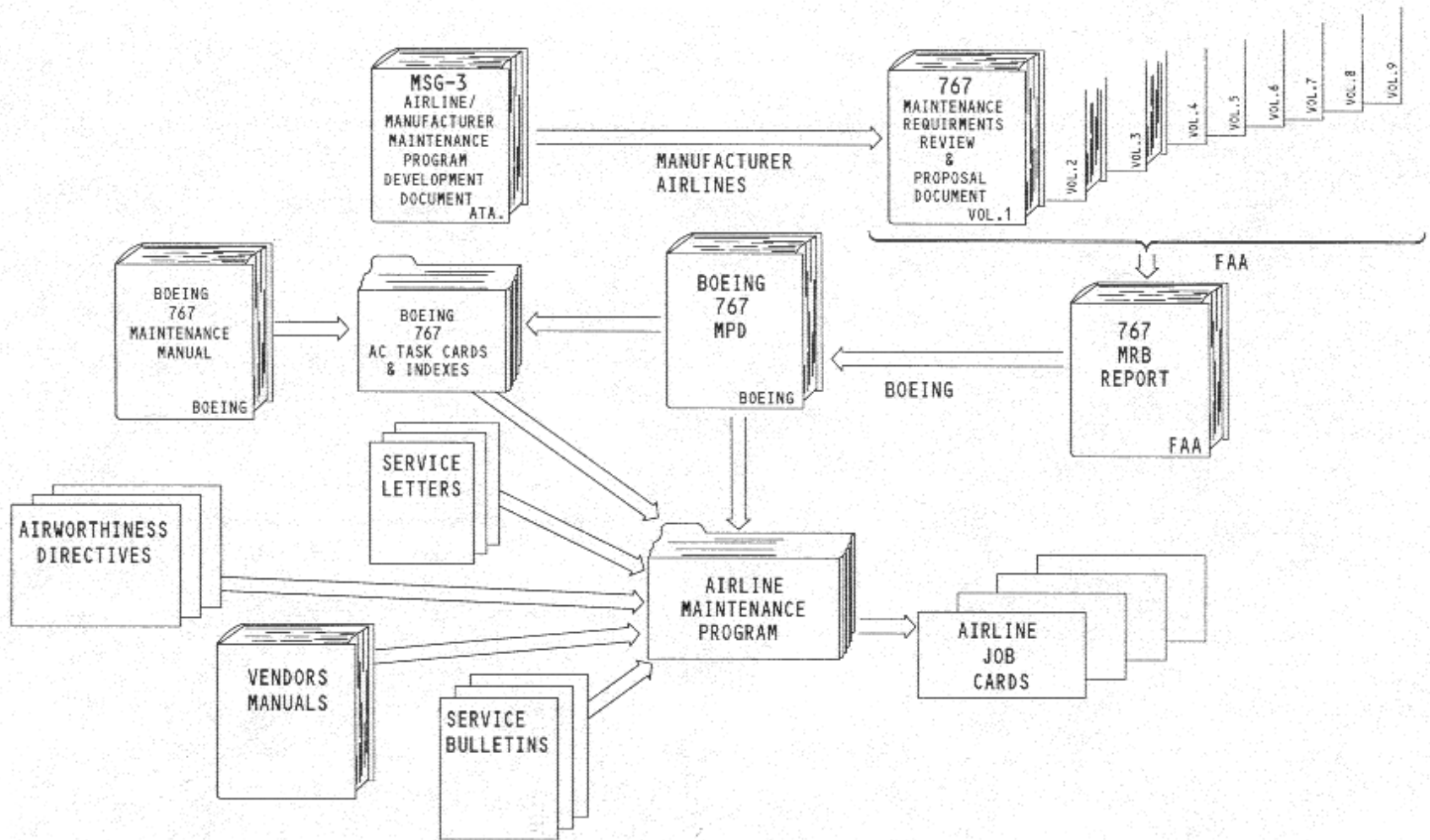
# **DANNO AMBIENTALE**

- **Dovuto all'interazione chimica con agenti atmosferici, oli idraulici, liquidi. fumi ecc.**
- **Ispezioni ripetitive e con scadenza calendariale: applicazione di protettivi anticorrosione**
- **Il programma varia secondo l'esperienza e il clima, successivamente diventa Age Control Program**

# **DANNO ACCIDENTALE**

- **Dovuto ad accidente casuale quindi imprevedibile (FOD)**
- **Ispezioni ripetitive ad un intervallo che tenga conto delle probabilità ed esperienza**
- **La probabilità di danno accidentale preclude l'applicazione d'ispezioni a campionatura per fatica o per danno ambientale**

# Da! MPDP all'Airline MPD



# **Le Operazioni di Manutenzione**

- **Le Operazioni di manutenzione vengono definite da una lettera:**
  - **Le operazioni A e B: Light Maintenance**
  - **Le operazioni C, IL e D: Heavy Maintenance**

# Schema di Manutenzione

## Iniziale per Airbus A320/A321

Ispezione	Intervallo	Note
Giornaliera	36 ore	A vista
Settimanale	8 giorni	Rifornimenti e controlli
Ispezione A e multipli	350 FH	Ispezioni e prove
Ispezione C e multipli	3000 FH o 15 mesi	Ispezioni e prove impianti, isp. strutturali
Scadenze strutturali	Threshold 20000 FC	Ispezioni accurate e NDT
Struttura - ED damage	4 - 8 anni	Ispezioni accurate

# Intervalli di Manutenzione

TIPO a/m	Isp.A	Isp.C	Isp. IL	Isp. D
B-777	1000fh o 75gg	25 mesi	100 mesi	—
B-747	650 fh + 1950 fh	18 mesi	—	28000 fh 66 mesi
A-321	500 fh	18.5 mesi	66 mesi	120 mesi
MD-80	550 fh	4100 fh 21 mesi	13 mesi	Isp. Strutt. ogni 2500 fc

# Soste di Manutenzione

Tipo a/m	Sosta x Check A	Sosta x Check 2A	Sosta x Check C	Sosta x IL o D
B-777	1.5 gg	-	Prev.7gg	TBD
B-747	1.5 gg	3 gg (3A)	15 gg	IL 35gg D 60gg
A-321	2 gg	-	7-10 gg	TBD
MD-80	-	2.5 gg	11-14gg	Il 25 gg D 31 gg

# L'operazione di manutenzione

- **Lavori suddivisi in:**
  - ✓ **Ispezioni programmate, prove e scadenze.**
  - ✓ **Ricondizionamento e sostituzioni per ripristinare gli inconvenienti scaturiti.**
  - ✓ **Introduzione di Modifiche**
  - ✓ **Lavori di cabina passeggeri. (Pulizie e sostituzioni poltrone)**
  - ✓ **Lavaggio e sverniciatura - verniciatura**

# La programmazione della sosta

- **La sosta dell'a/m per manutenzione deve tener conto dell'operativo**
- **Si ottengono soste più brevi (notturne o festive) suddividendo la sosta in più parti; tutti i lavori devono essere completati entro la scadenza prevista**
- **Si passa da un programma all'altro con operazioni di "messa in fase"**



[www.aerohabitat.org](http://www.aerohabitat.org)