

Tutorial

2009

Pianificazione Pesi e Carburante



*DO NOT USE FOR REAL AVIATION
PURPOSES
FOR FLIGHT SIMULATION ONLY*



Gianluca Pasqualini

© Mediterranea Virtual

24/10/2009



Tutorial a cura di Gianluca Pasqualini
©Mediterranea Virtual



Prima Edizione
24/10/2009



Introduzione

Pianificare con accuratezza un piano di volo non è poi molto complicato, ma richiede un minimo di comprensione delle carte e degli schemi necessari per poterlo fare. Questo Tutorial si pone come naturale completamento del precedente breviario: “*Definizioni – Carichi e Carburante*” disponibile dalla sezione [Documenti](#) della pagina Scuola di Volo.

Accade spesso, specie se volate con aerei payware che questi vengono forniti già con utility per i pesi e carburante più o meno validi. Avrete notato d'altronde che per alcuni di questi a parte l'utility per il carico pagante, la scelta del carburante da imbarcare è lasciata interamente all'utente. Quando si è fortunati, per far ciò viene fornito insieme alla documentazione a corredo, una efficace e corretta metodologia per la pianificazione di carburante.

Quello che di seguito tenteremo di illustrare sono appunto i passaggi fondamentali per pianificare da soli il carburante per uno specifico aereo e per una specifica tratta. A tale scopo seguiremo lo schema base che troverete in allegato con questo tutorial. Alla fine dovremmo essere in grado di utilizzare questo metodo in modo universale, vale a dire con qualsiasi aereo e per qualsiasi volo. Per far ciò avremo comunque bisogno di qualche dato, tabella e caratteristica specifica dell'aeromobile considerato. Anche se non sempre si riesce a reperire facilmente questi documenti, spesso una oculata ricerca in rete può dimostrarsi la soluzione vincente.

Il primo esempio scelto riguarderà il 737-700. Con il secondo esempio invece vedremo come è possibile adattare questo metodo ad altri aerei (in questo caso prenderemo a modello un Airbus A320 per il quale si può reperire in rete le tabelle necessarie al calcolo del carburante da imbarcare).

Esempio 1

Passiamo dunque ora a pianificare insieme il carburante per un volo da Roma ad Atene con un 737-700 supponendo un livello di volo FL350:

```
SIPRO UZ803 TEA UL995 KRK UL53 PIKAD/0132 ALTN:LGTS
```

Il primo passo è sicuramente quello di considerare la distanza geografica della tratta (600NM) la quale andrà “calibrata” in base al fattore vento (aspetto decisamente da non sottovalutare!). Per fare questo dovremmo conoscerne la direzione e l’intensità media lungo la rotta (in questo caso per chi lo usa, ActiveSky ci fornisce la risposta che cerchiamo). Supponiamo ad esempio di avere vento: 120/24. In questo modo stabiliamo approssimativamente di considerare un fattore penalizzante di 20Kts di vento contro (il tragitto infatti ci vedrà volare verso SUD/EST). Volando attraverso una massa d’aria viene intuitivo capire che l’aeromobile attraverserà più aria rispetto alla proiezione a terra della distanza e quindi aumenterà di conseguenza il tempo necessario a raggiungere la nostra meta. Per capire meglio, immaginate di camminare ad una velocità costante su un tapis roulant. Ora se il senso del moto del tapis roulant è lo stesso della vostra marcia diminuisce il tempo per andare da A a B rispetto a quanto impieghereste senza tapis roulant sotto i piedi. Questo è il caso della componente di vento in coda. Al contrario, se il senso del moto del tapis roulant è opposto alla vostra marcia aumenta il tempo di percorrenza da A a B rispetto alla situazione senza tapis roulant. Questo è appunto il caso di componente di vento contro. Vedremo nella prossima pagina come tener conto in pratica di questo fattore.

AIR DIST (NM)	PRESSURE ALTITUDE (1000FT)									
	29		31		33		35		37	
	FUEL	TIME	FUEL	TIME	FUEL	TIME	FUEL	TIME	FUEL	TIME
200	3.3	0:38	3.3	0:37	3.3	0:37	3.3	0:37	3.3	0:37
400	5.5	1:09	5.5	1:07	5.4	1:06	5.3	1:05	5.3	1:04
600	7.8	1:39	7.7	1:37	7.5	1:35	7.4	1:33	7.3	1:32
800	10.1	2:10	9.9	2:07	9.7	2:04	9.5	2:01	9.3	2:00
1000	12.4	2:40	12.1	2:36	11.8	2:32	11.6	2:29	11.4	2:27
1200	14.7	3:09	14.4	3:05	14.1	3:00	13.7	2:57	13.5	2:54
1400	17.1	3:39	16.7	3:33	16.3	3:28	15.9	3:24	15.6	3:22
1600	19.5	4:08	19.0	4:02	18.5	3:56	18.1	3:52	17.7	3:49
1800	21.9	4:38	21.3	4:31	20.8	4:24	20.2	4:20	19.9	4:16
2000	24.3	5:07	23.6	4:59	23.0	4:52	22.4	4:47	22.0	4:43
2200	26.8	5:36	26.1	5:27	25.4	5:19	24.7	5:14	24.2	5:10
2400	29.3	6:04	28.5	5:55	27.7	5:47	27.0	5:42	26.5	5:37
2600	31.8	6:32	30.9	6:23	30.1	6:14	29.3	6:09	28.8	6:04
2800	34.3	7:01	33.3	6:50	32.4	6:42	31.6	6:36	31.1	6:31
3000	36.8	7:29	35.8	7:18	34.8	7:09	33.8	7:03	33.3	6:58
3200	39.4	7:57	38.3	7:45	37.2	7:36	36.3	7:30	35.8	7:24
3400	42.1	8:24	40.9	8:12	39.7	8:03	38.7	7:57	38.3	7:51
3600	44.7	8:52	43.4	8:40	42.2	8:30	41.1	8:23	40.7	8:17
3800	47.3	9:19	46.0	9:07	44.7	8:57	43.6	8:50	43.2	8:44
4000	49.9	9:47	48.5	9:34	47.2	9:24	46.0	9:17	45.7	9:11
4200	52.7	10:13	51.2	10:01	49.8	9:50	48.7	9:43	48.1	9:37
4400	55.5	10:40	53.9	10:27	52.4	10:17	51.3	10:10	50.6	10:04
4600	58.3	11:07	56.6	10:54	55.1	10:43	54.0	10:36	53.1	10:30
4800	61.0	11:34	59.3	11:21	57.7	11:10	56.6	11:03	55.6	10:57
5000	63.8	12:01	62.0	11:48	60.4	11:37	59.3	11:29	58.0	11:24

Figura 1

Ci servirà per questo la fatidica tabella della stima del carico carburante. Ci accorgiamo da subito che per 600NM di distanza e a FL350 la tabella ci restituisce un tempo di circa 1:33h. quindi per calcolare l'effetto del vento dobbiamo semplicemente moltiplicare il tempo stimato della tabella in aria ferma per la componente di vento contrario:

$$(1,33h) \times (20Kts) = 27Nm \text{ circa di "adattamento per componente di vento"}$$

Sommando tale risultato alle 600NM avremo un risultato di circa 627NM da dover volare. Naturalmente se tale componente fosse stata di vento a favore, avremmo sottratto il risultato (27Nm) alle 600Nm iniziali.

Tornando alla tabella con la nostra distanza "aggiustata" e interpolando i valori risulterà che il carburante necessario ad arrivare a destinazione sarà di circa 8100lbs (ovvero 3674Kg) a FL350.

Ora passiamo a considerare il carburante per l'aeroporto **alternato** (nel nostro caso abbiamo scelto LGTS a circa 160NM da LGAV). Nel caso in cui ad esempio risulti impossibile atterrare alla nostra destinazione dobbiamo prevedere un surplus di carburante che ci permetta in sicurezza di dirottare sul secondo aeroporto scelto in fase di pianificazione. Per fare ciò procederemo come per il calcolo del carburante fatto prima, avvalendoci ancora della tabella precedente. Dobbiamo stavolta considerare la distanza di 160Nm e sulla tabella vediamo che per 200NM abbiamo un ammontare di carburante di 3300lbs. In questo caso la scelta di 2900lbs (circa 1300Kg) per 160NM può risultare più che ragionevole.

Avendo il carburante per raggiungere sia la destinazione che l'alternato:

- 8100lbs (3674Kg) —→ LGAV
- 2900lbs (1300Kg) —→ LGTS

Passiamo a sommarli e risulteranno 11000lbs (4990kg), tale quantità altro non è che il carburante richiesto per compiere il volo ad Atene e avere ancora abbastanza carburante per raggiungere l'alternato qual'ora ce ne fosse bisogno.

Ora poiché abbiamo preventivato di arrivare ad Atene intorno alle 16.00LT, sospettiamo che sia alta la probabilità ad esempio di farci qualche giretto di holding prima di imbucarci per l'avvicinamento finale. A quell'ora infatti il traffico all'aeroporto in genere è considerevole. Questo può essere uno dei tanti buoni motivi per imbarcare altro carburante supplementare. Il cosiddetto “**Holding Fuel**”. Per determinarlo in genere ci si basa sull'esperienza, sulla conoscenza dell'aeromobile e sulla gravità delle condizioni meteo e ambientali in cui ci ritroveremo a volare. A questa voce potremmo altresì far coincidere quelle che vengono chiamate: “**Contingency Fuel**” e “**Extra Fuel**”. Pianificando un volo il CF non dovrebbe mai essere inferiore al 5% del carburante calcolato per la tratta mentre l'EF può ad esempio tener conto di particolari condizioni di ghiaccio, consumo dell'APU ecc. Questa voce è di solito lasciata alla discrezione del comandante. Quindi per il nostro volo supporremo che 2000lbs (circa 900Kg) sono più che sufficienti.

A questo punto abbiamo 3 voci di carburante di cui tener conto:

- 8100lbs (3674Kg) —→ LGAV
- 2900lbs (1300Kg) —→ LGTS
- 2000lbs (900Kg) —→ HF (CF + EF)

Siamo ora arrivati ad un totale di 13000lbs (circa 5900Kg) da imbarcare.

Come sappiamo il TOW è il peso che abbiamo al decollo, ma per arrivare in pista ci serve ulteriore carburante da consumare dal gate all'allineamento. Questo è quello che viene detto il **Taxi Fuel Weight (TFW)**. In genere per un aereo dalle caratteristiche medie come un 737NG un valore predeterminato di 500lbs (circa 230Kg) è considerato sufficiente.

Una domanda importante che ci si dovrebbe porre ora è: “quanto carburante minimo voglio avere ancora nei serbatoi una volta a terra?” Ad esempio se consumiamo 500lbs di carburante durante il taxi, le 8100lbs per la crociera fino ad Atene e poi, guarda caso ci tocca rimanere imbottigliati in holding fino a consumare 2000lbs tra nuvole in condizioni di formazione di ghiaccio tanto da costringerci a dirottare sul nostro alternato consumando così altre 2900lbs per raggiungerlo e cosa si fa a quel punto? Rimaniamo a secco? Certo, messa così è lecito chiedersi se piuttosto che un volo di routine ci ritroviamo catapultati in un episodio del “tragico Fantozzi”, ma in aviazione è importantissimo per non dire vitale pianificare sempre pensando alla situazione peggiore in cui si può incappare! Per questo motivo aggiungeremo un altro pochino di carburante: **Reserve Fuel**. In modo da non avere la “spia della riserva” accesa una volta atterrati all'alternato. Di solito il valore ideale di questo supplemento di carburante è tale da garantire circa altri 45 minuti di autonomia che

per un 737NG si traducono all'incirca in ulteriori 1800lbs (circa820Kg). Questa dovrebbe essere la quantità di carburante che leggete dall'indicatore una volta a terra, dopo aver volato nella peggiore dell'ipotesi possibili.

Ora che abbiamo eseguito tutti questi calcoletti siamo pronti per un riassuntino e a pigiare il tasto RWND per ripercorrere tutto dalla fine all'inizio:

- *Cosa mi aspetto di vedere sull'indicatore di carburante una volta a terra nella peggiore delle ipotesi?...1800lbs*
- *Quanto carburante mi ci è voluto per raggiungere l'alternato?...2900lbs*
- *Quanto carburante ho consumato per rimanere in holding, deviare dalla rotta per un fronte temporalesco e chi più ne ha più ne metta?...2000lbs*
- *Quanto carburante avevo pianificato per raggiungere Atene?...8100lbs*
- *Infine: quanto carburante mi ci è voluto per raggiungere la pista di decollo dal gate?...500lbs*

Bene, tutte le risposte sono corrette. Tirando le somme finalmente abbiamo:

Reserve fuel: 1800lbs (820Kg) +
Alternato: 2900lbs (1300Kg) +
HF o (CF+EF): 2000 (900Kg) +
Fuel to dest.: 8100lbs (3670Kg) +
Taxi Fuel: 500lbs (230Kg) =

TOTAL FUEL: 15300lbs (6940Kg)

Supponiamo che la nostra compagnia possenga un 737-700 con configurazione operativa base di 94766lbs a vuoto: Basic Operating Empty Weight (BOW) e che per la nostra tratta ci sia assegnato un carico pagante (Payload) da trasportare di 11054lbs, possiamo finalmente compilare la tabella della nostra pianificazione che trovate in allegato alla pagina seguente.

Schema Pianificazione Carburante 737-700

	lbs	Kg
BOW:	<u>94766</u>	<u>42985</u>
+ Payload:	<u>11054</u>	<u>5014</u>
= ZFW:	105820	47999
	<small>Deve essere inferiore a 120500lbs</small>	<small>Deve essere inferiore a 56700Kg</small>
ZFW:	<u>105820</u>	<u>47999</u>
+ Reserve Fuel:	<u>1800</u>	<u>816</u>
+ Alternate:	<u>2900</u>	<u>1315</u>
+ Holding Fuel o (CF+EF):	<u>2000</u>	<u>907</u>
= Planned LW:	112520	51038
	<small>Deve essere inferiore a 128000lbs</small>	<small>Deve essere inferiore a 58000Kg</small>
Planned LW:	<u>112520</u>	<u>51038</u>
+ Flight Plan Fuel:	<u>8100</u>	<u>3674</u>
= Planned GTW:	120620	54712
	<small>Deve essere inferiore a 133000lbs</small>	<small>Deve essere inferiore a 60330Kg</small>
Planned GTW:	<u>120620</u>	<u>54712</u>
+ Taxi Fuel:	<u>500</u>	<u>227</u>
Planned Taxi-Out Weight:	121120	54939
	<small>Deve essere inferiore a 133500lbs</small>	<small>Deve essere inferiore a 60550Kg</small>

Esempio 2

Come già accennato, il metodo precedentemente esposto è applicabile a qualsiasi tipo di aeromobile dalle medie caratteristiche e per voli a breve-medio raggio. Vedremo magari più avanti di occuparci della pianificazione carburante per un lungo raggio dove le cose cambiano un pochino e bisogna tener conto di più variabili nella pianificazione.

Prendendo in considerazione per ora un airbus A320 e la rispettiva tabella di calcolo del carburante ci si renderà conto di come nonostante le cose cambino un po', alla fine la sostanza del processo rimane sempre la stessa.

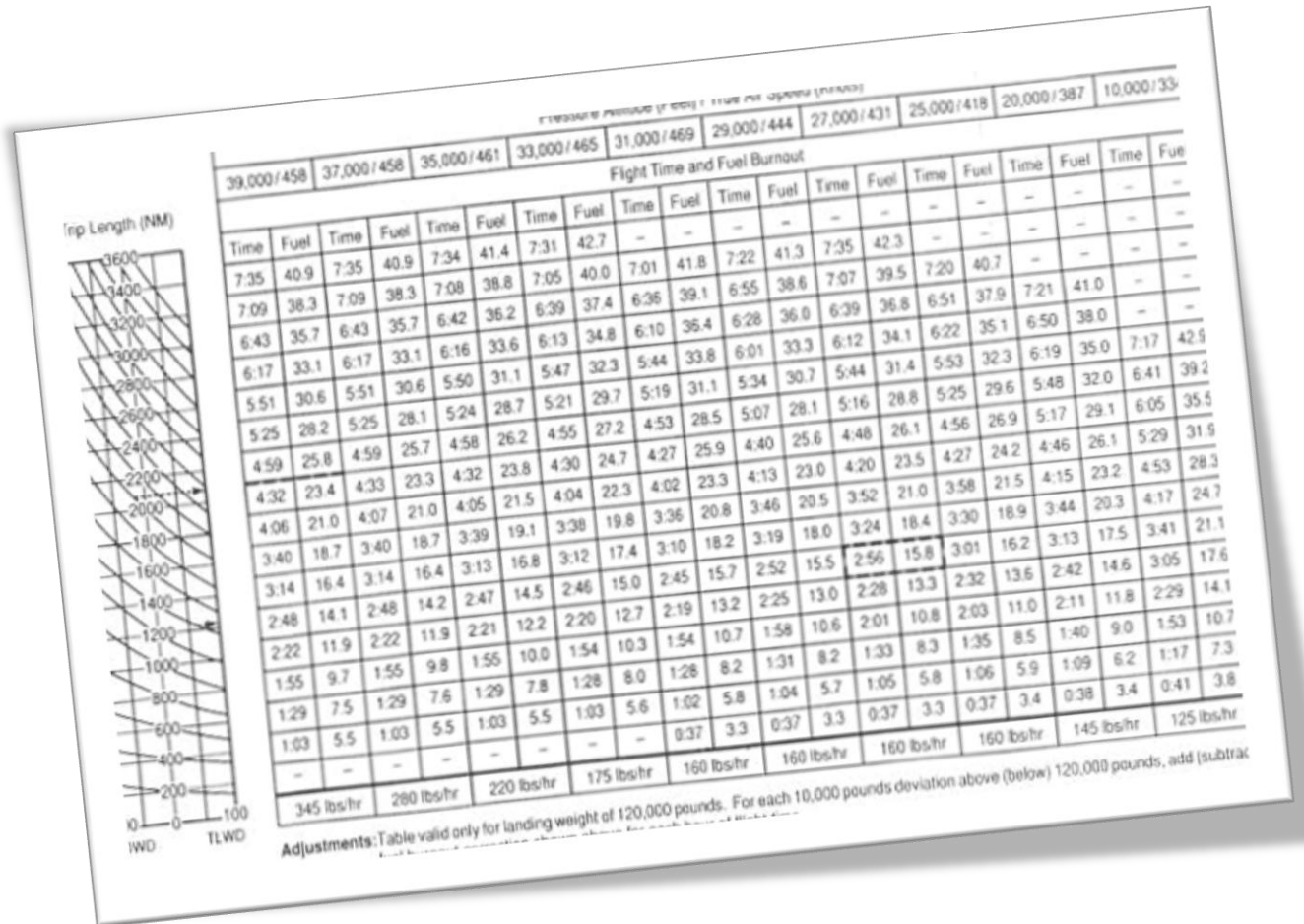


Figura 2

La prima differenza lampante che avrete notato, dalla tabella del primo esempio è il grafico affianco sulla sinistra. Quello non è altro che la tabella dei valori per l'adattamento dovuto al vento.

Nell'esempio precedente ce lo siamo calcolato con una semplice formuletta empirica, stavolta abbiamo invece a disposizione già un grafico preconfezionato! Vedete che a sinistra abbiamo lo HDWD (head wind – vento contrario e a destra il TLWD tail wind – vento in coda). Secondo aspetto che balza all'occhio è l'assenza delle distanze nella tabella principale, ma le ritrovate invece in quella piccola di sinistra dove abbiamo già visto le componenti di vento. Ultimo aspetto, ma solo cronologicamente parlando riguarda l'ultima riga della tabella principale nella quale sono riportati gli adattamenti di carburante da aggiungere o sottrarre in base al nostro Landing Weight (LW) ovvero il peso all'atterraggio. Questo perché la tabella si riferisce ad uno dato valore di LW =

120000lbs. Ci dice appunto di aggiungere o sottrarre il valore di LBS/hr per ogni 10000lbs di scostamento dalle 120000lbs di riferimento. Questo ulteriore parametro è fondamentale per una corretta pianificazione che tenga conto giustamente del cosiddetto ZFW e di conseguenza del carico utile che dobbiamo trasportare. Cosa che mancava nell'esempio precedente e per questo decisamente semplificato! Naturalmente, una volta capito bene il procedimento col 737, vedrete che questo ulteriore passo avanti nella pianificazione risulterà più difficile a dirsi che a farsi. Ritorniamo dunque al nostro volo LIRF – LGAV. Ricordate? Era di circa 600Nm a FL350, vento in crociera circa 120/24.

SIPRO UZ803 TEA UL995 KRK UL53 PIKAD/0125

Stavolta calcoleremo il carburante da imbarcare per un A320 dato un determinato carico utile (Payload). Come aereo di riferimento prenderemo un noto e valido freeware A320-200 della iFDG (ripeto: ciò non toglie che possiate adattare allo scopo qualsiasi altro modello a condizione di avere in mano tutti le caratteristiche riguardanti l'aeromobile considerato). I dati tecnici inerenti il nostro modello ci dicono che abbiamo:

- OEW (Operating Empty Weight) = 90400lbs (circa 41000Kg)
- Max Payload = 45000lbs (circa 20400Kg)
- MZFW = 137900lbs (circa 62500Kg)
- Max Fuel Weight = 42100lbs (circa 19100Kg)
- MTOW = 163200lbs (circa 74000Kg)

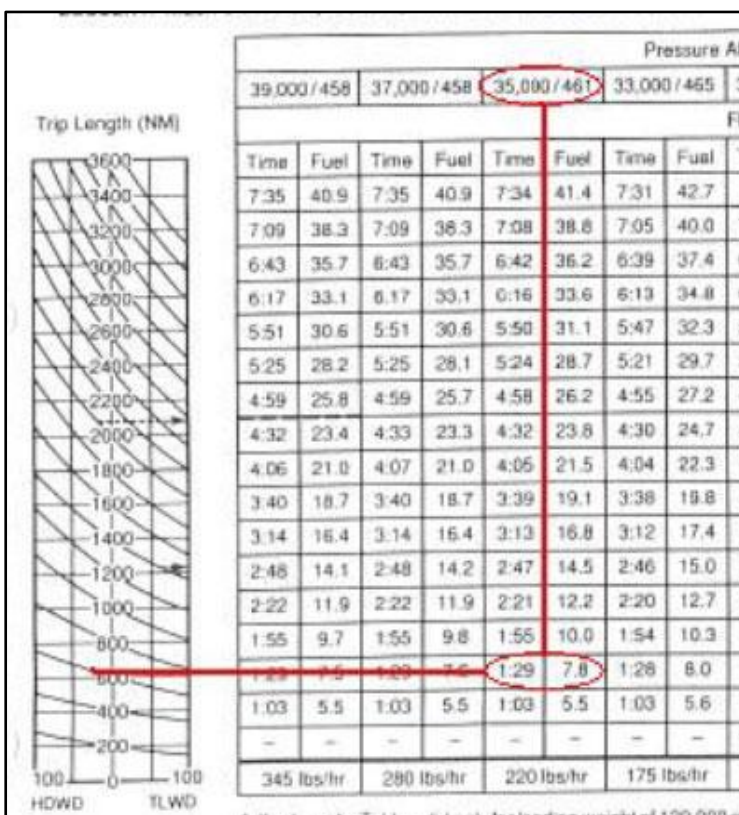


Figura 3

corrispondente a FL350 e ricaviamo circa un tempo di percorrenza di 1:29hrs con una quantità di carburante di 7800lbs. Questo dato però ricordiamo che è riferito ad uno

Supponiamo dunque di dover trasportare circa un centinaio di passeggeri con rispettivi bagagli al seguito e consideriamo per questa scelta di ritrovarci con un **Payload** equivalente di **23000lbs** (circa 10000Kg). A questo punto abbiamo dati sufficienti per cominciare la pianificazione.

Prima di tutto ci calcoliamo il nostro **ZFW: OEW + Payload = 113400lbs**. Poi sappiamo che la distanza geografica da percorrere è circa 600NM. Stavolta per la correzione dovuta al vento ricorriamo alla specifica tabella e notiamo subito dalla tabellina di destra che per 600Nm di percorrenza con circa 20Kts di vento contro ci troviamo proprio nella casella

standard LW di 120000lbs. Vedremo in seguito come calibrarlo in base alla nostra configurazione di LW.

Tenendo a mente quanto detto in precedenza con l'esempio del 737 e cioè che per pianificare si procede a ritroso, questo è quanto faremo ora per ricavare l'immediato dato che ci serve: il nostro Landing Weight (LW). Naturalmente questo dato si riferirà allo scenario che ci vede atterrare nella peggiore delle ipotesi al nostro aeroporto di DESTINAZIONE! In questo caso la peggiore delle ipotesi per il landing weight (dobbiamo solo verificare che non superi il massimo consentito) coincide con la migliore ipotesi per noi. Vale a dire atterriamo a destinazione senza intoppi e ci aspettiamo di ritrovarci a terra con ancora nei serbatoi: Alternate Fuel + Reserve Fuel + Holding Fuel.

Riguardo all'**Holding Fuel** abbiamo detto che lo possiamo considerare come somma di **Contingency + Extra** e assumiamo ancora che un ammontare di **2000lbs** siano più che sufficienti. Stesso discorso vale per il **Reserve Fuel**. Ormai sappiamo che nella peggiore delle ipotesi (stavolta per noi), una volta atterrati all'aeroporto alternato al minimo dobbiamo leggere nell'indicatore di carburante un valore di sicurezza. Sappiamo che questo deve almeno consentirci di rimanere in volo per mezz'ora a velocità di holding e a 1500ft sopra l'alternato. In genere tale valore è stabilito e noi considereremo sufficiente a tale scopo altre **2000lbs** di carburante per un Airbus A320.

Detto questo, per far tornare i conti, non ci resta che stabilire quanto carburante ci servirà per raggiungere l'alternato e per far ciò ci viene in soccorso ancora una volta la nostra ormai "cara" tabellina. Sappiamo già che la distanza per l'alternato è circa 160Nm, supponiamo di raggiungerlo ora ad una quota di crociera inferiore. Ne sceglieremo una intermedia di FL250. Questo suona ragionevole se pensate ad un'evenienza di dirottare sull'alternato quando già in discesa per Atene o peggio, dopo uno o più avvicinamenti mancati a destinazione e dopo magari essersi già sciroppati qualche giretto di holding durante l'avvicinamento. Prima di ritornare a spulciare la tabellina c'è un altro dato che ci serve per calcolare il carburante all'alternato. Dobbiamo infatti chiederci a questo punto: *quanto peserà il nostro aereo quando atterreremo al nostro alternato?* La risposta ormai la sappiamo già: il minimo peso di carburante all'atterraggio a LGTS sarà **Minimum LW: ZFW + Reserve Fuel = 113400 + 2000 => Minimum LW = 115200lbs at LGTS**. Ripeto, questo ovviamente nella peggiore delle ipotesi in cui siamo stati già costretti a bruciare tutto il carburante (Fuel to Destination + HF + Alternate Fuel) per raggiungere l'alternato.

Dunque dalla tabella ci accorgiamo subito che non ci sono letture per distanze minori di 160Nm. A prima vista questo potrebbe allarmarci, ma in effetti ragionandoci un po' su, la cosa ci rincuora. Non dobbiamo caricare ulteriore grandi quantità di carburante e se prendiamo i valori riferiti a 200Nm di sicuro non commettiamo peccato mortale ai fini della pianificazione. Proprio per voler fare i "farmacisti" interpoliamo i dati ricavando all'incirca per 160Nm di volo a FL250 circa **27min. – 2500lbs** di carburante necessari per raggiungere l'alternato¹.

¹ Se a questo punto qualcuno si chiedesse da dove sono usciti fuori questi valori fuori tabella, diciamo che ho approssimativamente interpolato i valori tra 1:06h e 0:37h; 5.9lbs e 3.4lbs rispettivamente per le righe 200NM e 400NM sotto la colonna 25000ft e proiettati poi per circa 150NM $\approx [2/3 * (200 - 0)]$. Quindi $1:06 - 0:37 = 29min \Rightarrow (29 min. \times 1/3) \approx$ circa 10min $\Rightarrow 37min - 10min = 27min.$ circa. Stesso discorso vale più meno per il carburante anche se qui si tiene conto di 80lbs in meno dovuto alla correzione per LW effettivo. Naturalmente tutto questo discorso può essere tranquillamente saltato poiché non intacca significativamente i risultati della nostra pianificazione.

Scegliamo dunque per il nostro **Alternate Fuel** il valore **2500lbs** (avremmo potuto tranquillamente garantirci maggior carburante andando a scegliere direttamente il valore 3.4 in tabella: “*melius abundare quam deficere*”).

Finalmente possiamo stabilire il nostro pianificato LW ad Atene:

$$LW = ZFW + Reserve Fuel + Alternate Fuel + HF(CF + EF) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow LW = 113400 + 2000 + 2500 + 2000 = \mathbf{119900lbs}$$

Put a caso manco a farlo apposta ci ritroviamo con un LW che coincide pressoché con il LW standard su cui è basata la nostra tabella. [n.d.r: *Giuro la cosa non è stata voluta*]. In questo caso non dobbiamo usare la correzione per LW differenti da quello proposto di 120000lbs. Andiamo nella tabella come abbiamo fatto prima, e confermiamo che per la nostra tratta impiegheremo circa 1:29hrs con carburante da imbarcare per coprirla pari a circa **7800lbs** che per sicurezza arrotonderemo a **8000lbs** (la linea rossa orizzontale dell’HDWD infatti non casca esattamente al centro della casellina)².

$$\text{Possiamo ora ricavarci il TOW} = LW + \text{Fuel to Destination} \Rightarrow TOW = (119900 + 8000)lbs \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mathbf{TOW = 127900lbs}$$

E ci ricaviamo infine anche il Taxi Fuel Weight (consideriamo le solite 500lbs)

$$\mathbf{TFW} = TOW + \text{Taxi Fuel} \Rightarrow TFW = 127900 + 500 = \mathbf{128400lbs}$$

Anche questa volta siamo arrivati a determinare il carico di carburante praticamente andando a ritroso. Ricapitolando infatti si prende il Payload e si somma al peso a vuoto operativo dell’aereo ottenendo così lo ZFW. Si stabilisce poi il Reserve Fuel + Holding fuel, il primo dei quali sommato allo ZFW ci fornisce il minimum landing weight all’alternato. Questo ci serve per ricavarci dalla tabella la quantità di carburante per raggiungere l’aeroporto alternato (Alternate Fuel). Quest’ultimo, insieme all’HF, lo sommiamo al *minimum* LW ricavato prima e troviamo il LW pianificato all’aeroporto di destinazione. A questo punto possiamo procedere a calcolare la quantità effettiva di carburante per la tratta basandoci sul nostro Planned LW e sui valori della tabella. Trovato questo lo sommiamo al LW e abbiamo così il TOW o Gross Takeoff Weight (GTW). Sommiamo al GTW la quantità di carburante necessaria per il taxi e abbiamo infine il Planned Taxi-Out Weight o TFW.

² Facciamo giusto un esempio di come avremmo dovuto procedere se avessimo avuto un LW di circa 140000lbs. Nell’ultima riga in basso in corrispondenza della nostra altitudine di crociera avendo un fattore di correzione di 160lbs/hr e per ogni 10000lbs in più o in meno dal LW standard di 120000lbs, avremmo dovuto aggiungere (sottrarre) 160lbs appunto per ogni ora di volo. In questo caso ci accorgiamo che il nostro LW effettivo è 20000lbs eccedente il valore standard di 120000lbs quindi:

$$\frac{20000lbs}{10000lbs} * (160 lbs/hr) * \left(\frac{3}{2} hr\right) = 480lbs$$

In questo caso avremmo dunque dovuto aggiungere circa 480lbs in più a quelle già ricavate da tabella con LW standard(120000) per un totale con correzione da LW effettivo di: 8480lbs.

Di seguito troviamo lo schema di compilazione dei vari passaggi sopracitati:

Schema Pianificazione Carburante A320-200

	lbs	Kg
BOW:	90400	41005
+ Payload:	23000	10433
= ZFW:	113400	51437
	<small>Deve essere inferiore a 137900lbs</small>	<small>Deve essere inferiore a 62500Kg</small>
ZFW:	113400	51437
+ Reserve Fuel:	2000	907
+ Alternate:	2500	1134
+ Holding Fuel o (CF+EF):	2000	907
= Planned LW:	119900	54386
	<small>Deve essere inferiore a 145500lbs</small>	<small>Deve essere inferiore a 66000Kg</small>
Planned LW:	119900	54386
+ Flight Plan Fuel:	8000	3629
= Planned GTW:	127900	58014
	<small>Deve essere inferiore a 163200lbs</small>	<small>Deve essere inferiore a 74000Kg</small>
Planned GTW:	127900	58014
+ Taxi Fuel:	500	227
Planned Taxi-Out Weight:	128400	58241
	<small>Deve essere inferiore a 170600lbs</small>	<small>Deve essere inferiore a 77400Kg</small>

Conclusioni.

Come abbiamo visto, questo schema di calcolo può essere applicato, salvo dovuti criteri di adattamento, ad ogni tipo di aeromobile. Una volta impadronitici dei concetti che stanno alla base del metodo è facile e aggiunto divertente, crearci il nostro personale *data sheet*. Vedrete poi che all'arrivo andrete subito a verificare quanto i calcoli da voi fatti in fase di pianificazione sono stati più o meno aderenti con l'effettivo carburante consumato. A tal proposito, per coloro che fanno uso di FMC, risulta molto utile e ragionevole ora andare a mettere nel campo riserva il fatidico *Reserve fuel + Alternate fuel*. Qualora il sistema dovesse avvisarvi col segnale "insufficient fuel" prima di atterrare a destinazione, dovrete considerare e ponderare bene la situazione in cui vi trovate!

Per ora si conclude qui la serie di tutorial riguardanti la pianificazione di carichi e carburante.

In allegato trovate il *template* adottato per gli esempi precedenti in modo che possiate voi stessi usarlo e provare a pianificare il carburante per i vostri voli.

Spero almeno che non vi siate annoiati e al contrario abbiate trovato stimolante questo invito ad approcciarsi all'argomento in maniera diversa dal solito; fermo restando che il concetto di base è sempre lo stesso: Simulare divertendosi!

ALLEGATO

Schema Pianificazione Carburante

	lbs	Kg
BOW:		
+ Payload:		
= ZFW:		
	Deve essere inferiore al MZFW (caratteristica dello specifico aereo)	Deve essere inferiore al MZFW (caratteristica dello specifico aereo)
ZFW:		
+ Reserve Fuel:		
+ Alternate:		
+ HF o (CF+EF):		
= Planned LW:		
	Deve essere inferiore al MLW (caratteristica dello specifico aereo)	Deve essere inferiore al MLW (caratteristica dello specifico aereo)
Planned LW:		
+ Flight Plan Fuel:		
= Planned GTW:		
	Deve essere inferiore al MTOW (caratteristica dello specifico aereo)	Deve essere inferiore al MTOW (caratteristica dello specifico aereo)
Planned GTW:		
+ Taxi Fuel:		
= Planned Taxi-Out Weight:		
	Deve essere inferiore al massimo peso di rampa (TOW + Taxi-Fuel)	Deve essere inferiore al massimo peso di rampa (TOW + Taxi-Fuel)

Questo documento è esclusivamente ad uso personale, non commerciale. Ne è pertanto vietata la redistribuzione senza permesso scritto dell'autore.

This document is for personal, non-commercial use only. Redistribution is strictly prohibited without the express written consent of the author.

Gianluca Pasqualini

for

©Mediterranea Virtual

Prima Edizione

24/10/2009



<http://www.mediterraneavirtual.com/>