

Appunti per l'esecuzione

secondo corretti
standards procedurali

del volo di linea simulato

con parziali riferimenti specifici
ai sistemi in uso sulla serie



737 Next Generation
(-600, -700, -800, -900)

Premessa e annotazioni.

L'esposizione che segue è formulata in un modo che rimane – pur nella sua discreta analiticità, e fatti salvi alcuni riferimenti specifici ai sistemi in uso a bordo dei Boeing 737 di serie Next Generation (-600, -700, -800, -900) – ad un livello sufficientemente e necessariamente generico, onde potersi riferire alle caratteristiche ed ai sistemi di bordo e di terra comuni alla maggior parte dei modelli di aereo utilizzati nel volo di linea, e dunque nella simulazione dei medesimi, tralasciando la maggior parte dei dettagli inerenti le caratteristiche e le differenze specifiche esistenti da marca a marca e da modello a modello, ovvero da compagnia a compagnia, ovvero ancora da aeroporto ad aeroporto, in quanto una trattazione completa esula - per ragioni di spazio, tempo e competenze - dallo scopo che la presente dispensa si propone. Sotto questo aspetto, la procedura, che non riflette nel dettaglio nessun preciso standard di compagnia, può essere definita fittizia.

L'esposizione deve anche tener conto delle più comuni limitazioni che affliggono lo stato dell'arte dei sistemi di simulazione di volo a livello hobbistico, laddove esse comportano una qualche deviazione dalle modalità procedurali seguite nella realtà.

La fraseologia-tipo dei dialoghi tra piloti e ATC, ove richiamata, si limita allo standard implementato in Microsoft Flight Simulator 2004.

A) System startup (avvio dei sistemi di simulazione).

Si procede all'avvio (*startup*) dello *hardware* e del *software* vario, nelle configurazioni e secondo le procedure che dipendono da simulatore a simulatore, ad un livello iniziale che ancora non presuppone l'inserimento dei dati specifici del volo da simulare.

B) Preparazione al volo.

Questa fase consiste anzitutto nella raccolta e/o preparazione dei dati e della documentazione necessaria all'esecuzione del volo di linea che si vuole simulare. Si suppone inoltre che la composizione dell'equipaggio soddisfi i requisiti soggettivi richiesti (ad esempio molte compagnie virtuali, imitando con vari adattamenti la realtà, fanno dipendere l'abilitazione al volo dal numero di ore iscritte sul libretto di volo del pilota): entrambi i piloti, a prescindere dal grado di anzianità, devono possedere oltre alle abilitazioni generali, l'abilitazione al volo per quello specifico modello di aereo.

La **scelta del volo da simulare** consiste normalmente nell'individuazione, a scopo di replica, di un volo reale, come risultante da orari ufficiali di compagnia, o nell'esecuzione di un volo assegnato da una compagnia aerea virtuale di cui il pilota è membro, volo la cui esecuzione viene programmata per una certa data e ad un dato orario ¹.

Del volo prescelto è necessario disporre **di tutta una serie di informazioni**.

A) Le informazioni di base concernono:

¹ Sebbene gli orari dei voli facciano riferimento quasi esclusivo all'ora locale, la documentazione tecnica di volo predilige il riferimento alternativo, quando non esclusivo, all'orario internazionale universale (UTC) rappresentato dall'ora del fuso orario di Greenwich, contrassegnato da una "Z" e comunemente noto come "Zulu Time".

- il numero del volo, che si rinviene solitamente preceduto dal codice identificativo della compagnia secondo lo standard nomenclativo definito dall' IATA ², ad esempio "AZ604";
- la compagnia che lo esegue;
- la marca, il modello e la registrazione dell'aeromobile cui è affidato il volo ³;
- la locazione di partenza (aeroporto e *gate/stand* di parcheggio) ⁴;
- la data e l'ora prevista di partenza, intesa come ora in cui l'aereo lascerà la postazione di parcheggio, terminato l'imbarco ⁵;
- la locazione di arrivo (aeroporto e *gate/stand* di parcheggio);
- la data e l'ora prevista di arrivo, intesa come ora in cui l'aereo giungerà alla postazione di parcheggio onde procedere allo sbarco ⁶;
- gli aeroporti alternativi, sia in partenza che in arrivo ⁷;

B) In secondo luogo, e per una simulazione più accurata, è necessario disporre di:

- se previsto e/o disponibile, il numero ed il peso delle persone imbarcate (quest'ultimo ottenibile mediante stima⁸) nonché il peso dei bagagli (che può anche essere semplicemente stimato partendo dal numero di passeggeri e dell'equipaggio) ⁹;
- se previsto e/o disponibile, il piano esatto di volo da eseguire, con l'indicazione dei singoli punti (o dei tratti di aerovia) costituenti la rotta da seguire (c.d. *waypoints*); tale piano di volo deve risultare disponibile nella memoria del FMC¹⁰ di bordo al momento della preparazione dell'aeromobile all'esecuzione del volo¹¹;

² *International Air Transport Association*; trattasi di un codice comunemente composto da due lettere, a differenza dello standard nomenclativo definito dall'ICAO (*International Civil Aviation Organization*), che ne contempla ordinariamente tre.

³ Si suppone che il programma di simulazione disponga tra i suoi modelli di quel tipo di aeromobile ed in quella particolare livrea.

⁴ Anche per l'identificazione degli aeroporti, vengono comunemente usati i codici nomenclativi definiti da ICAO (che per gli aeroporti utilizzano quattro lettere) o da IATA (che ne utilizzano tre).

⁵ Si definisce "*Off-blocks time*" l'ora in cui viene rilasciato il freno di parcheggio alla partenza e l'aeromobile si muove.

⁶ Si definisce "*On-blocks time*" l'ora in cui viene attivato il freno di parcheggio a destinazione e l'aeromobile si ferma e spegne i motori.

⁷ Il ricorso ad aeroporti alternativi, sia in partenza che in arrivo, è imposto dall'evenienza che le condizioni meteorologiche non soddisfino i requisiti minimi – principalmente, di visibilità e di separazione dallo strato inferiore di nubi (c.d. *ceiling*) - previsti per l'esecuzione del volo. Le due principali metodologie di volo, strumentale e a vista, dettano *standards* minimi diversi per consentire l'effettuazione del volo in condizioni di sicurezza. Ad esse corrispondono le discipline normative note come VFR (*visual flight rules*) e IFR (*instrumental flight rules*). Secondo i regolamenti della F.A.A. (*Federal Aviation Administration*, l'ente di governo dell'aviazione civile statunitense) sono condizioni minime per il volo VFR: 3 miglia di visibilità e 1000 piedi di *ceiling*; al di sotto di tali condizioni minime valgono le regole richieste per il volo IFR, che coinvolgono l'idoneità del pilota al volo strumentale ed il tipo di strumentazione di cui dispone l'aeromobile.

⁸ Secondo un metodo in uso nella realtà, ad ogni passeggero è possibile associare prudenzialmente e per eccesso un peso convenzionale di 79 kg. a cui si aggiungono 5 kg. di bagaglio a mano. Ai passeggeri si aggiungono i membri dell'equipaggio (piloti ed assistenti di volo), con relativo bagaglio a mano, per complessivi 90 kg. ciascuno. Quanto al bagaglio imbarcato nella stiva, ove non disponibile il peso esatto, fornito in esito alle operazioni di *check-in*, si provvede ad una stima di 7 kg. per i voli nazionali, di 15 kg. per i voli internazionali e di 25 kg. per i voli intercontinentali.

⁹ Tali informazioni risultano normalmente da un documento noto come "*Load Sheet*" o "foglio di carico", dalla cui stesura i piloti possono determinare il peso dell'aeromobile a carburante zero, o ZFW (*Zero fuel weight*). Ad esso viene aggiunto il peso del carburante, potendosi così stimare sia il peso dell'aeromobile all'inizio del rullaggio, quello all'atto del decollo e quindi quello previsto all'atterraggio. Di tali pesi è necessario verificare che siano mantenuti entro i limiti operativi massimi dell'aeromobile, come il MTOW (*maximum takeoff weight*) ed il MLW (*maximum landing weight*).

¹⁰ *Flight Management Computer*, un sistema composto ordinariamente da tre distinte unità capaci ciascuna di interfacciarsi con e di controllare la strumentazione, presenti in sovrannumero a scopo di sicurezza e ridondanza.

¹¹ E' consigliabile che i piloti dispongano di una **stampata dettagliata del piano di volo**, su cui annotare progressivamente l'ora di sorvolo per ogni *waypoint*, nonché il carburante rimasto, onde tenere d'occhio eventuali sensibili scostamenti nel consumo rispetto alle previsioni, agli effetti di una possibile perdita di carburante o del

- se previsto e/o disponibile, un rapporto meteo sulle condizioni previste in partenza, in arrivo e durante il volo¹², queste ultime rilevanti principalmente agli effetti del calcolo compensativo del carburante che si basa sui venti predominanti una volta in quota (c.d. *winds aloft*)¹³.

C) Si suppone da ultimo reperita e disponibile, in forma vuoi cartacea vuoi informatica, la documentazione occorrente al volo, comprendente le tabelle delle prestazioni dell'aeromobile e le carte e tavole nautiche riguardanti le procedure di partenza (c.d. SID¹⁴) e d'arrivo (c.d. STAR¹⁵) praticate presso gli aeroporti interessati dal volo programmato.

La fase di preparazione termina con il **calcolo della quantità totale di carburante che è necessario imbarcare (c.d. "block fuel")**, composta dalla somma delle quantità stimate per:

- il rullaggio alla partenza ed all'arrivo (c.d. *taxi fuel*)¹⁶;
- la pura esecuzione del piano di volo (c.d. *trip fuel* o *enroute fuel*), che tenga conto dell'incidenza stimabile delle condizioni meteo previste;
- il raggiungimento eventuale dell'aeroporto alternativo d'arrivo (c.d. *alternate fuel*)¹⁷;
- l'esecuzione eventuale di circuiti di attesa comandati dall'ATC (c.d. *hold fuel*)¹⁸;
- una riserva aggiuntiva finale che si desidera comunque avere sempre nei serbatoi a fine volo (c.d. *minimum landing fuel* o *contingency fuel*)¹⁹.

verificarsi di condizioni meteo deteriori, in modo che sia possibile prevenire situazioni di mancanza del carburante necessario per terminare il volo.

¹² Anche in questo caso è consigliabile disporre di una **stampata dettagliata delle previsioni meteo**, essenzialmente a livello di venti in quota, affinché possano essere rilevati gli scostamenti più sensibili e potenzialmente rilevanti agli effetti della disponibilità residua e finale del carburante.

¹³ Un sistema semplice consente, partendo dal dato medio previsto di vento in quota, di calcolare le necessità aggiuntive di carburante. Un vento contrario di 75 nodi, ossia 75 miglia all'ora, protratto per 3 ore di durata della crociera, è suscettibile di allungare (virtualmente) la distanza da coprire di $75 * 3 = 225$ miglia, che si aggiungono alla distanza effettivamente coperta. Questa distanza complessiva è espressa non in NM (*nautical miles*) bensì in NAM (*nautical air miles*), in quanto considera il (maggior) tempo impiegato dall'aereo per navigare attraverso la (maggior) massa d'aria che lo separa dalla destinazione. Calcolando il carburante necessario a percorrere la distanza espressa in NAM anziché in NM si ottiene una maggior precisione nella stima della quantità di carburante necessaria ad eseguire il volo.

¹⁴ *Standard Instrument Departure*

¹⁵ *Standard Terminal Arrival*

¹⁶ Valori tipici per il 737NG: 500-600 lbs.

¹⁷ Valore medio per il 737NG: 3000 lbs.

¹⁸ Valori tipici per il 737NG: 2000-2500 lbs.

¹⁹ Valori tipici per il 737NG: 1800-2000 lbs.

C) Predisposizione dell'aeromobile e *cockpit preparation*.

- Si procede al posizionamento dell'aeromobile all'aeroporto di partenza e presso il *gate* o lo *stand* specificati nel piano di volo, con le porte aperte (e le scale d'imbarco estratte o i *fingers* posizionati, ove disponibili) in funzione di consentire l'imbarco dei passeggeri, nonché si specificano da programma il carico dell'aeromobile (come somma del peso a vuoto, dei passeggeri e dell'equipaggio, del bagaglio a mano e dei bagagli merci) ed il carico e la distribuzione del carburante²⁰.
- Si impostano il giorno e l'ora in cui inizia la simulazione, in modo da cominciare le procedure ad almeno una trentina di minuti circa dall'orario indicato di partenza (c.d. "*off-blocks time*" od anche STD, "*scheduled departure time*").
- Si dà virtualmente per effettuata da parte dei piloti l'**ispezione interna ed esterna dell'aeromobile**²¹.
- L'esecuzione delle procedure di volo continua con la **preparazione e configurazione del cockpit**, suddivisa ed analizzata per sistemi, il cui ordine viene abitualmente assunto e mantenuto dai piloti secondo indicazioni del costruttore e/o della compagnia. Se ne propone qui di seguito uno tipico.

1) Sistema/quadro elettrico (*Electrical panel*). Luci.

Verificare l'accensione dalla/e batteria/e principale/i dell'aereo, e attivare il *bus tie switch*, in modo che possa realizzarsi l'alternanza tra le fonti principali di alimentazione (corrente esterna / APU²² / generatori dei motori).

A seconda delle condizioni locali, l'aeromobile può o meno essere dotato di una fonte esterna di alimentazione (connessione diretta al *gate*, generatore presente presso lo *stand*); laddove disponibile, assicurarsi che la connessione alle prese di terra sia stata effettuata, che l'energia fornita sia disponibile per l'uso e che l'interruttore/gli interruttori relativi al c.d. GPU cioè "*ground power unit*" (o anche "*external power*") siano stati attivati, controllando lo stato dei relativi indicatori.

In alternativa, procedere all'avviamento del motore con relativo generatore ausiliario presente a bordo (c.d. APU), ed assicurarsi che fornisca tensione e pressione ai sistemi di bordo a livelli normali.

Vengono alimentate le linee dei servizi passeggeri in cabina, ed accese le luci di posizione.

2) Controlli di volo (*flight controls*) ed altri comandi delle superfici di volo e dei motori.

Attivazione dello *yaw damper*²³, controllo di: leva del carrello di atterraggio (*landing gear*), leva dei *flaps*, interruttori dei *flaps* alternativi, impostazioni del *trim* del timone e dell'elevatore; leva degli *spoilers/speed brakes*²⁴, freno di parcheggio (*parking-brake*), auto-freno (*autobrake*), manetta (*throttle*), leve dell'alimentazione del carburante (*start levers*)²⁵, interruttori dell'accensione motori (*start switches*).

²⁰ Le opzioni del programma di simulazione consentono normalmente di poter specificare sia il peso del carico (bagagli e persone) sia la quantità/il peso del carburante imbarcato.

²¹ Vengono visionate le superfici di controllo, lo stato dei motori, dei carrelli, le pale delle turbine, ...

²² *Auxiliary power unit*: motore con generatore, solitamente posto in coda, che fornisce energia e getto d'aria in assenza delle fonti principali di terra o dei motori.

²³ dispositivo anti-imbardata.

²⁴ Sebbene i due termini siano spesso confusi, *speedbrakes* (in italiano "aerofreni") e *spoilers* (in italiano "diruttori") non agiscono allo stesso modo. Gli aerofreni generano solo attrito per ottenere una rapida diminuzione della velocità, mentre i diruttori, pur creando anch'essi attrito, più specificamente tagliano la portanza sull'estradosso alare, e sono più tipici dei velivoli civili, mentre i velivoli militari generalmente sono equipaggiati di aerofreni.

²⁵ Tipicamente in posizione chiusa (*cut-off*) o aperta (*idle*).

3) Sensori di surriscaldamento (*overheat detector switches*) e sensori/dispositivi antincendio (*fire warning/estinguishers*).

Vengono attivati i *test switch* per accertarne il corretto funzionamento.

4) Sistema di alimentazione del carburante (*Fuel pumps*).

Verificato l'avvenuto carico del giusto quantitativo di carburante, vengono attivate le pompe del carburante medesimo, a seconda della distribuzione tra i vari serbatoi²⁶.

5) Sistemi di allarme/avvisatori visuali/acustici (GPWS²⁷, *annunciators, cabin signs, emergency exit lights, etc.*).

Si procede all'attivazione/verifica di tali sistemi.

6) Sistemi di riscaldamento (*heating*)/antighiaccio (*wing anti-ice, engine anti-ice*).

Il riscaldamento dei vetri del *cockpit* (*window heat*) viene acceso già prima, specialmente in condizioni di tempo freddo; per l'accensione del riscaldamento del tubo di Pitot (*probe heat* o *pitot heat*) si attende solitamente dopo l'accensione dei motori.

Si procede all'attivazione/verifica di tali sistemi secondo necessità.²⁸

7) Sistema di condizionamento (*Air conditioning/Packs*) – Pressurizzazione (*Pressurization*).

Se disponibile, si utilizza il flusso proveniente dai sistemi di terra. In mancanza, la fonte del condizionamento d'aria è l'APU. Dopodiché si sfrutta l'aria calda prodotta dai motori, alimentando i dispositivi di condizionamento noti come *packs*²⁹.

Effettuare le regolazioni occorrenti all'attivazione del sistema di pressurizzazione della cabina, specificando – ove previsto – l'altezza di crociera e l'altitudine all'aeroporto di arrivo, verificando che l'altezza attuale della cabina sia registrata ed espressa correttamente.

8) Sistemi idraulici (*hydraulics*).

Accendere le pompe ad alimentazione elettrica e verificare i livelli normali di quantità e pressione esistente nei circuiti idraulici sui relativi indicatori.

9) Sistemi pneumatici (*bleed air*).

Prima di qualunque attivazione delle fonti presenti a bordo, come nel caso dell'energia elettrica, il sistema pneumatico può solo essere alimentato dalle prese esterne.

L'APU, una volta in funzione, fornisce anche un gettito d'aria che viene utilizzato nell'accensione dei motori per favorire lo spunto delle turbine.

²⁶ I serbatoi centrali vengono riempiti solo se necessario e sono anche i primi ad essere svuotati; una volta vuoti, vengono spente le relative pompe del carburante.

²⁷ *Ground Proximity Warning System*: fornisce una serie di allarmi acustici differenziati a seconda della criticità che viene rilevata dal sistema, ad esempio: aereo a bassa quota con carrello ancora represso, eccessivo rateo di discesa, eccessivo scostamento dal sentiero di discesa, ecc.

²⁸ Le comuni regole procedurali circa l'uso dei sistemi anti-ghiaccio, mediante uso dei gettiti di aria calda provenienti dai motori, prevedono quanto segue.

A terra, le condizioni che richiedono l'attivazione dei sistemi anti-ghiaccio dei motori e delle ali sono:

- temperatura esterna (OAT) è pari o al di sotto dei 10° C – 50° F;
- precipitazioni in atto, nebbia, nuvole basse, e visibilità al di sotto di 1 nm.

In volo, le condizioni che richiedono l'attivazione dei sistemi anti-ghiaccio dei motori e delle ali sono:

- temperatura complessiva (TAT) è pari o al di sotto dei 10° C – 50° F;
- precipitazioni in atto, nebbia, nuvole basse, e visibilità al di sotto di 1 nm.

²⁹ Il termine *pack* deriva dall'acronimo "pac", che sta per "*Pneumatic Air Cycle*". Funziona sfruttando un gettito di aria calda proveniente dai motori, che viene compresso, rendendolo ancora più caldo, ed altresì passato attraverso un'espansore, che lo rende freddo. Tramite esso, si può quindi disporre di aria tanto calda che fredda per ottenere la temperatura desiderata dell'aria condizionata in cabina.

10) Sistemi/strumenti di navigazione (*flight instruments*).

Viene preliminarmente effettuato dai piloti un controllo delle condizioni meteo, tramite ATIS³⁰ o altro strumento disponibile; in difetto si utilizza la documentazione meteo allegata al piano di volo. In questa fase è necessario procedere, tra l'altro, alla programmazione del *Flight Management Computer*, secondo una procedura largamente comune ai modelli più comuni presenti a bordo degli aerei di linea.

Superato l'eventuale controllo incrociato di codici-*password*, lo *start-up* del *software* prevede anzitutto la verifica dell'esito positivo del *test* di avviamento, l'aggiornamento del *software*, la rispondenza dell'installazione al modello di aereo, la disponibilità dei database navigazionali nella versione più aggiornata.

Dopodiché si procede al caricamento (o all'inserimento in manuale) della rotta prescelta, incluse – se già note – le procedure di partenza (SID) e di arrivo (STAR), nonché alla specifica del livello di crociera³¹.

Vengono forniti al sistema altri dati rilevanti di cui non è previsto il calcolo o la rilevazione in automatico da parte del FMC e vengono impostate o verificate le prestazioni relative a:

- temperatura esterna e pressione altimetrica al decollo³²;
- rispetto del peso massimo al decollo³³;
- lunghezza della pista sufficiente al decollo;
- potenza erogata dai motori nelle fasi di decollo, salita e crociera; in particolare, viene decisa l'eventuale effettuazione di un c.d. *de-rated takeoff* o *reduced-thrust takeoff*³⁴;
- impostazione dei *flaps* e del *trim* dell'elevatore al decollo;
- velocità critiche relative al decollo ($v1$, vR , $v2$)³⁵;

³⁰ *Airport Traffic Information Service*: sistema automatizzato di trasmissione via radio delle condizioni meteorologiche, disponibile su frequenza pubblicata presso gli aeroporti principali. Fornisce a ciclo continuo le informazioni relative a: direzione ed intensità del vento; visibilità, eventuali formazioni nuvolose; eventuali precipitazioni; temperatura; punto di rugiada; pressione atmosferica; pista attiva. Negli aeroporti dove tale sistema non è disponibile i piloti devono utilizzare fonti alternative per disporre di bollettini meteo aggiornati.

³¹ Il c.d. "*flight level*" è espresso in centinaia di piedi: FL350 equivale a dire 35.000 piedi. Non è però indifferente esprimere una quota di volo in piedi o in livelli di volo: è da dire infatti che l'espressione va effettuata in livelli di volo (*flight levels*) se ci si trova al di sopra dell'altezza di transizione, e quindi con gli altimetri settati sul QNE, ed in piedi se ci si trova al di sotto dell'altezza di transizione e quindi con gli altimetri settati sul QNH. L'ultimo livello di volo prima del ritorno alle quote in piedi, e quindi del settaggio degli altimetri sul QNH, si definisce "*transition level*", o livello di transizione.

³² E' la pressione rilevabile da una stazione al suolo, normalmente un aeroporto, col sistema unitario dei millibar (o hectopascal) o dei pollici di mercurio. La rilevazione altimetrica locale è indicata con la sigla QNH. Essa si trasforma nell'impostazione altimetrica convenzionale *standard*, che è di 1013 mb. e di 29,92 in., nel momento in cui viene attraversata la c.d. *transition altitude*, laddove l'esigenza principale non è più quella di evitare gli ostacoli al suolo mediante il sorvolo ad opportuna altezza, ma il mantenimento di adeguati livelli di separazione verticale tra gli aeromobili: ecco la funzionalità del valore convenzionale usato durante le fasi di crociera.

³³ E' il cosiddetto MTOW o "*maximum takeoff weight*".

³⁴ L'utilizzo di una potenza ridotta in fase di decollo e poi di salita, beninteso laddove le condizioni meteo e di carico lo permettono, risponde alla duplice esigenza di ridurre lo *stress* operativo dei motori, prolungandone la vita, e di ridurre il consumo di carburante necessario al decollo ed alla fase di salita in quota. E' tra le pratiche avanzate di pilotaggio e richiede una valutazione ed un'esperienza non sostituite dagli automatismi presenti nei moderni sistemi di bordo.

³⁵ $v1$: E' chiamata anche «*decision speed*» o velocità di decisione, nel senso che una volta giunti a tale velocità non è più pensabile di arrestare l'aereo sulla pista per questioni di emergenza, come un'avaria motore, in quanto l'arresto potrebbe comportare pregiudizi ancora più gravi del problema che si è verificato (la parte restante di pista non è sufficiente a consentire l'arresto dell'aereo); e tuttavia il comandante può ancora arrestare l'aeromobile oltre tale limite se pensa che il medesimo non è assolutamente in condizione di volare.

vR : E' la velocità di rotazione (c.d. *rotation speed*), raggiunta la quale il PF, tramite la *cloche*, esegue la rotazione e quindi fa decollare l'aereo.

$v2$: E' la velocità (c.d. *takeoff safety speed*) che durante il segmento iniziale del decollo va raggiunta per consentire all'aereo, anche in caso di avaria ad un motore, di poter mantenere un rateo di salita sufficiente a potersi portare oltre l'altezza dei 1500 ft., al di sopra dei normali ostacoli, con un angolo minimo di salita del 2,4 % da quando il carrello è retratto alla quota di 400 ft.; da oltre tale quota sino ai 1500 ft., l'angolo di salita scende al 1,2 %.

- velocità di retrazione di *flaps/slats*³⁶;
- Vengono **impostate le radiofrequenze** necessarie all'esecuzione della procedura di decollo e partenza.
- Viene **chiesta, non oltre i 20 minuti prima della partenza, la clearance delivery iniziale**³⁷, da cui i piloti ricavano, tra l'altro:
 - il codice numerico (identificativo radar) di *squawk* a quattro cifre da impostare sul *transponder*;
 - l'eventuale procedura *standard* di partenza (SID) o comunque le indicazioni procedurali di vettoramento iniziale per la partenza;
 - la quota iniziale di salita;
 - la frequenza da contattare alla partenza;
 - il livello autorizzato (iniziale, se non già definitivo) di crociera;
- Vengono **impostati e controllati** conseguentemente:
 - gli altimetri dei sistemi di navigazione di ciascun pilota, riportanti il QNH aeroportuale;
 - il *mode control panel*³⁸, relativamente a:
 - selettore di altezza = si imposta quella iniziale autorizzata;
 - selettore di velocità = si imposta v2;
 - EFIS = si impostano le modalità prescelte di visualizzazione sui *displays* dei due piloti;
 - il *flight director*, che viene acceso (l'indicatore luminoso di MA (*master*) deve essere accoppiato al *flight director* del pilota che ha nei suoi comandi il controllo dell'aereo³⁹);
 - il *transponder*, impostato e lasciato in *stand-by* sino al momento del decollo;

Il completamento di questa fase (che secondo alcune procedure di compagnia prevede anche l'esecuzione di un ***pre-start checklist*** o *cockpit crew checklist*), non deve avvenire oltre i cinque/dieci minuti dall'ora di partenza, onde consentire l'espletamento delle ulteriori attività di *briefing* e di controllo.

- ***Briefing pre-volo.***

Nell'esecuzione del *briefing* pre-volo, condotta dal comandante, i piloti, che provvederanno man mano che il volo si svolge all'annotazione sui rapporti di volo dei dati salienti, passano in rassegna:

- le condizioni meteo e le eventuali NOTAMs⁴⁰;

³⁶ Risultanti dalle tabelle di riferimento o fornite in automatico dai sistemi di bordo.

³⁷ Ecco un esempio di *clearance delivery*: “*Speedbird 6883, you are cleared to Malpensa via the “Osprey Two” departure to Mayflower as filed. Expect vectors to join the departure, climb and maintain 5000, expect flight level 300 in ten minutes. Contact Departure at 120.55, squawk 3326. Current ATIS is Romeo, you’ll be departing runway 24. Ground on 121.90”.*”

³⁸ La denominazione è tipica dei sistemi Boeing; presso la casa Airbus l'equivalente pannello di controllo è denominato FCU o *flight control unit*.

³⁹ Per indicare il quale si usa la sigla PF, ossia “*pilot flying*”; il pilota che non ha il controllo dell'aereo, e che come tale normalmente si occupa dei contatti radio, è indicato come PNF, ossia “*pilot not flying*”. Al momento dello scambio dei comandi, i piloti usano spesso la fraseologia “*I have controls*”, “*you have radios*” e/o “*You have controls*”, “*I have radios*”, per sottolineare l'inversione e la spettanza dei ruoli.

⁴⁰ NOTAM è l'acronimo di “*NOtice To Air Men*”, ed indica gli “avvisi ai naviganti” dell'aria, con particolare riferimento, in questo caso, alle particolarità legate ad un determinato aeroporto, una determinata pista, una determinata

- la pista che si attende per il decollo;
 - il settaggio dei *flaps* prescelto per il decollo;
 - la *acceleration altitude*⁴¹;
 - la *minimum safety altitude*⁴²;
 - la *transition altitude*;
 - se eseguita, la *Standard Instrument Departure*, come risultante dalle tavole nautiche⁴³;
 - le procedure di emergenza, per il caso che si verificano imprevisti, guasto ed allarmi⁴⁴.
- ***Before start checks.***

Dopo aver completato il *briefing* pre-volo e prima di chiedere di essere autorizzati al *push-back* (se necessario) ed all'avviamento dei motori (sempre necessario), i piloti eseguono questo *check-list*, solitamente utilizzando un foglio di prontuario stampato fronte-retro e tenuto a portata di mano in cabina.

procedura di partenza o quant'altro evento, anche temporaneo, sia in atto e comporti un richiamo dell'attenzione dei piloti al riguardo.

⁴¹ E' la quota che segna il passaggio dalla potenza erogata per il decollo a quella erogata per la salita, cui corrisponde, insieme all'adeguamento della potenza di salita, un'attenuazione del rateo di salita (espresso in fpm o "*feet per minute*", cioè piedi al minuto). E' normalmente ricompresa tra i 1000 ed i 1500 piedi, potendo variare anche per fattori locali, quali il superamento di ostacoli, l'abbattimento del rumore, ecc.

⁴² E' rappresentata sulle carte nautiche, in particolare sulle tavole delle procedure di avvicinamento, che mostrano la quota, o le quote, di sicurezza da mantenere nel raggio dei 360° circostanti l'aeroporto (o il radioaiuto, se non centrata sull'aeroporto) durante l'avvicinamento e prima dell'arrivo al FAF, *first approach fix*, cioè il punto rotta iniziale della procedura di avvicinamento, a partire dal quale deve essere fedelmente eseguita la manovra indicata in procedura, salvo che si stia volando sotto vettoramento da parte dell'ATC.

⁴³ Vengono al contempo verificati i settaggi dell'autopilota, delle avioniche e del *trim* dell'elevatore affinché siano conformi alle esigenze dettate dalla procedura di partenza, e viene verificato che la procedura di preparazione al volo eseguita sul FMC sia completa.

⁴⁴ Solitamente, l'arresto dell'aeromobile tra la soglia degli 80 nodi e la V1 è riservato ai casi più seri di anomalia/guasto, vale a dire il verificarsi di fumo, o un fuoco, un'avaria al motore confermata da due parametri, o quant'altro faccia pensare alla non volabilità dell'aeromobile.

In caso di arresto d'emergenza (c.d. ***aborted takeoff***), il PF chiude la manetta e controlla la direzione dell'aereo, mentre il PNF:

- setta i *thrust reversers* al massimo;
- verifica l'attivazione degli *speed brakes*;
- controlla l'attivazione del freno automatico;
- ad aeromobile fermo, setta i *reversers* in *idle*, attiva il freno di parcheggio.

In caso di necessità di **evacuazione**, il PNF:

- abbassa gli *speed brakes*;
- abbassa i *flaps* al massimo;

In caso di decollo con avaria ad un motore (c.d. *engine out departure*)

D) Esecuzione del volo.

Inizia tecnicamente quando si è appurato che la cabina è pronta⁴⁵ e messa in sicurezza⁴⁶, che le porte possono essere chiuse e gli scivoli di sicurezza armati⁴⁷, e che quindi l'aereo è pronto per staccarsi dal parcheggio all'ora prevista, con la richiesta di autorizzazione al “*push and start*” rivolta al controllo di terra⁴⁸. Questa condizione di prontezza è segnalata dall'accensione delle *anti-collision lights*, o *rotating beacon*.

A questo punto il pilota si rivolge tramite l'interfonico al personale di terra incaricato di presiedere alle operazioni di *push-back* ed avviamento motori⁴⁹, avvisando di essere pronto alla spinta ed all'avviamento; da terra si risponde chiedendo lo stacco dei freni di parcheggio e, una volta confermato tale stacco, si dà avvio alla spinta e si autorizza l'accensione dei motori⁵⁰. A spinta terminata, quando solitamente almeno uno dei motori è già acceso, il personale di terra chiede che venga inserito il freno di parcheggio. Ciò confermato, informa la cabina che le verrà dato un cenno a mano sul lato sinistro dell'aereo per segnalare che l'aereo è libero di iniziare il rullaggio⁵¹.

Terminato l'avviamento dei motori, i piloti eseguono una serie di operazioni ai sistemi di bordo:

- vengono attivati i generatori accoppiati ai motori, e disattivato il generatore accoppiato all'APU;
- vengono attivate le pompe idrauliche alimentate dai motori;
- viene acceso il riscaldamento del tubo di Pitot;
- viene spenta l'APU⁵²;
- viene riattivato il condizionamento d'aria, ora affidato ai *packs* alimentati dai motori⁵³;
- vengono attivati, occorrendo, i sistemi antighiaccio.

La fase di avviamento termina con l'esecuzione degli *after start checks*.

A questo punto l'aereo è pronto a muoversi, e vien chiesta l'autorizzazione al rullaggio⁵⁴.

⁴⁵ *Cabin ready.*

⁴⁶ *Cabin secured.*

⁴⁷ Ovviamente sugli aerei che ne sono dotati.

⁴⁸ Dialogo-tipo:

PNF: *Good morning ground, Mikefly 737 at Delta 45 requesting push and start.*

ATC: *Mikefly 737, push and start approved.*

⁴⁹ Che ha a disposizione un set di cuffia e microfono collegati mediante un lungo cavo ad una presa sottobordo.

⁵⁰ Dialogo-tipo:

PNF: *Ground from cockpit*

GND: *Go ahead.*

PNF: *Ready for pushback..*

GND: *Okay, steering pin inserted, release brakes.*

PNF: *Brakes released.*

GND: *Okay, pushing back and all engines cleared for startup.*

⁵¹ GND: *Set parking brakes.*

PNF: *Brakes set.*

GND: *Okay, steering pin removed, please wait for my hand signal on your left side, bye bye.*

⁵² Tranne che esigenze particolari, come il decollo da piste site in alta quota, consiglio di utilizzare accessoriamente la potenza offerta dall'APU e che quindi l'APU venga spenta successivamente al decollo.

⁵³ servizio temporaneamente disattivato per potersi utilizzare tutto il getto d'aria fornito dall'APU nell'accensione dei motori.

⁵⁴ Dialogo-tipo:

PNF: *Good morning ground, Mikefly 737 at Delta 45 ready to taxi.*

ATC: *Mikefly 737, taxi to holding point runway 35R using taxiways echo, echo-sierra, sierra two, sierra three, whisky. Contact tower on 119.35 when ready.*

PNF: *Taxi to holding point runway 35R using taxiways echo, echo-sierra, sierra two, sierra three, whisky. Tower on 119.35. Mikefly 737.*

All'inizio del rullaggio, il PF, verificato il funzionamento dei freni, "chiama" il settaggio dei *flaps* per il decollo, nonché prova le superfici di volo azionando la *cloche*. All'occorrenza vengono accese le *taxi lights* e le *runway turn-off lights*.

Durante il rullaggio, viene rivisto il *take-off briefing*, settata/controllata la strumentazione⁵⁵ e vengono eseguiti i **before takeoff checks**, sino al punto che precede l'autorizzazione al decollo⁵⁶.

Al termine del rullaggio (e cioè giunti in prossimità del punto di attesa indicato dal controllo di terra) viene contattata la torre di controllo e, avutane l'autorizzazione⁵⁷, si impegna la pista e si decolla, previo completamento delle operazioni di preparazione al decollo⁵⁸ ed esecuzione della parte finale dei **before takeoff checks**.

Il PF, stabilizzati i motori a circa 40% di N1, inserisce il TO/GA⁵⁹ tramite l'apposito controllo (solitamente un pulsante per ogni manetta), ed inizia la corsa di decollo (il c.d. *takeoff roll*) applicando una leggera pressione manuale ai controlli per controbilanciare con i piani di coda l'inizio di portanza che si verifica già in corsa, durante la quale il PNF "chiama" le velocità critiche ("80 *knots*", oppure "100 *knots*"; "v1"; "rotate"; "v2"). Al raggiungimento di v1 il PF stacca la mano dalla manetta e, raggiunta la vR, esegue la rotazione; il PNF chiama il rateo di salita positivo, il PF ordina la retrazione del carrello e quindi la retrazione di *flaps/slats* man mano che vengono raggiunte le relative velocità e l'aereo giunge ad una configurazione "pulita", cioè a *flaps* completamente retratti⁶⁰. In base alle caratteristiche della procedura di partenza, il PF "chiama" l'attivazione delle modalità di navigazione laterale e verticale dell'autopilota.

Raggiunta la configurazione pulita e con una velocità contenuta entro i 250 kias⁶¹, solitamente già oltrepassata la *transition altitude*⁶², vengono effettuati gli **after takeoff checks**.

Già poco dopo il decollo, specie nei voli brevi, il comandante consente agli assistenti di volo di iniziare il servizio in cabina, spegnendo il *seat belt sign*.

Al di sopra dei 10.000 piedi di altezza, vengono spente le *landing lights*, si verifica il passaggio ad una maggiore velocità di salita (essendo venuto meno, salvo autorizzazione dell'ATC, il limite

⁵⁵ Controllo degli avvisatori d'allarme, *trim*, interruttori d'avviamento motore, settaggio flaps, controllo situazione cabina ed avviso all'equipaggio.

⁵⁶ Alcune procedure identificano questa parte di controlli in un'autonoma sezione di **checklist** chiamata "**taxi checks**".

⁵⁷ Dialoghi-tipo:

PNF: "Good morning tower, Mikefly 737 ready to depart runway 35R, IFR to Malta".

ATC: "Mikefly 737, line up and wait." (se l'autorizzazione viene data in un secondo momento ma subito dopo che si è impegnata la pista)

ATC: "Mikefly 737, service wind is 345 at 6m cleared for takeoff." (quando l'autorizzazione viene data, eventualmente anche subito)

ATC: "Mikefly 737, wait for Lufthansa 737 to vacate the runway, then line up and wait" (se l'aeromobile deve attendere che la pista venga liberata)

⁵⁸ Tipicamente viene armato l'auto-throttle, viene predisposto l'autopilota, vengono accesi il radar meteo, il *transponder*, le luci di atterraggio e gli strobi.

⁵⁹ E' l'acronimo di "Takeoff/Go Around" ed indica la condizione strumentale in cui viene erogata dai motori la maggior quantità di potenza, stante la necessità dell'aeromobile di staccarsi da terra per il decollo ("Takeoff") o di riprendere velocemente quota durante una riattaccata ("Go around").

⁶⁰ Ciò avviene normalmente al passaggio dei 210-220 kts.

⁶¹ Tranne richiesta ed autorizzazione ovvero ordine dell'ATC di mantenere in allontanamento una "high speed" cioè varcando il limite dei 250 kias.

⁶² Questo accade in Europa, dove la *transition altitude* varia normalmente dai 4000 ai 6000 piedi; negli USA, dove la *transition altitude*, unica ed uniforme, è di 18.000 piedi, gli *after takeoff checks* vengono effettuati prima che essa venga raggiunta e non includono così il passaggio degli altimetri dal QNE al QNH, che viene verificato in seguito.

obbligatorio dei 250 kias), si attivano – ricorrendone i presupposti - i sistemi antighiaccio (da attivare per quando la SAT scende al di sotto dei 10° C) e – se non è già stato fatto prima⁶³ – si settano gli altimetri al valore standard di 1013 *millibar* / 29,92 *inches*.

Salendo oltre il livello dei 25.000/26.000 piedi, il selettore che governa la velocità da tenere passa (manualmente se non avviene in automatico) da valori espressi in kias (nodi di velocità aerea indicata) a valori espressi in *mach*.

Durante la crociera si procede ad un controllo periodico della strumentazione allo scopo di monitorare i valori e di rilevare eventuali anomalie⁶⁴.

I piloti, specialmente nei voli lunghi e specialmente in condizioni soggette alle restrizioni ETOPS, devono considerare il tipo di deviazione di rotta da eseguire in caso di emergenza, monitorando le condizioni meteo degli aeroporti verso cui dirigere l'aeromobile all'occorrenza.

I piloti curano altresì le comunicazioni radio e ricevono le indicazioni delle autorità di controllo settoriale da contattare man mano che il volo viene eseguito.

Il comandante informa i passeggeri circa l'andamento del volo (traiettoria, velocità mantenuta, temperatura ed altre condizioni meteo in quota ed a destinazione), concludendo con una previsione sull'ora attesa di arrivo e su eventuali ritardi.

Ad almeno una cinquantina di miglia dall'inizio previsto della discesa (*top of descent*) i piloti si occupano del *briefing* di volo concernente la discesa, l'avvicinamento e l'atterraggio, passando in rassegna:

- il settaggio dei *flaps* e dell'*autobrake*⁶⁵ (se disponibile) prescelti per l'atterraggio ed il peso stimato che l'aeromobile avrà all'atterraggio, che deve essere contenuto entro il limite noto come MLW o *maximum landing weight*;
- le condizioni meteo e le eventuali NOTAMs relative alla destinazione, inclusa la destinazione alternativa;
- l'elevazione dell'aeroporto, rilevante per il controllo del sistema di pressurizzazione della cabina;
- la pista che si attende per l'atterraggio e la sua sufficiente lunghezza rispetto alla lunghezza necessaria stimata (c.d. *minimum runway length*) in funzione del peso, delle condizioni della pista (asciutta o bagnata) e dell'altitudine dell'aeroporto, nonché – ove suscettibile di influirvi – delle condizioni del vento⁶⁶;
- la *minimum safety altitude*;
- il *transition level*;
- se inserita nel piano di volo, la procedura di *Standard Terminal Arrival*, come risultante dalle tavole nautiche⁶⁷;

⁶³ V. la nota precedente.

⁶⁴ Questo controllo include la verifica dell'assenza di indicatori d'allarme, e la presenza di valori normali relativi ai vari sistemi di bordo (tensioni elettriche, pressioni idrauliche e pneumatiche, ossigeno, pressurizzazioni, temperature e quantità del carburante, funzionalità delle avioniche, ecc.).

⁶⁵ I manuali reali degli aeromobili e le simulazioni di volo più fedeli consentono anche di conoscere, onde utilizzare a dovere, la capacità teorica (cioè supposto un sistema frenante in condizioni di normale efficienza) di rallentamento dell'aeromobile da parte dell'*autobrake*, espressa in velocità di decelerazione, ossia in un valore negativo di metri (o piedi) al secondo per secondo, allo scopo di poter rallentare sufficientemente l'aeromobile nello spazio di pista a disposizione.

⁶⁶ Benché concerna livelli di realismo lontani dall'attuale implementazione in MS-FS (dove non si avvertono differenze in atterraggio tra piste asciutte e piste bagnate), va aggiunto che i dati rilevabili dalle tabelle di *performance* dell'aereo risultano da prove effettuate con aeromobili in condizioni ottimali di operatività e devono quindi essere consultati dai piloti tenendo conto delle reali condizioni di operatività dei sistemi di bordo.

⁶⁷ Vengono al contempo verificati i settaggi dell'autopilota, delle avioniche e del *trim* dell'elevatore affinché siano conformi alle esigenze dettate dalla procedura di partenza, e viene verificato che la procedura di preparazione al volo eseguita sul FMC sia completa.

- il tipo di avvicinamento alla pista (ILS, VOR, NDB, ecc.);
- la procedura da seguire in caso di eventuale di *missed approach*⁶⁸;
- il settaggio delle radio, del *course*, le altezze di avvicinamento e l'altezza di decisione⁶⁹;
- si valuta l'autonomia di carburante in caso di eventuale richiesta dell'ATC di effettuazione di *holding patterns* prima dell'atterraggio;
- il punto prevedibile di uscita dalla pista e l'area prevista di parcheggio;

Iniziando la discesa, previa autorizzazione dell'ATC, i piloti eseguono i **descent checklist**.

Scendendo sotto il livello dei 25.000/26.000 piedi, il selettore che governa la velocità da tenere ritorna (manualmente, se non ciò non avviene in automatico) da valori espressi in mach a valori espressi in KIAS (nodi di velocità aerea indicata).

La quota dei 18.000 piedi rappresenta sul territorio americano il limite convenzionale di passaggio dal settaggio standard dell'altimetro (c.d. QNE) al settaggio locale (c.d. QNH), onde i piloti procedono al settaggio e controllo incrociato dei rispettivi altimetri; altrove, e comunque in territorio europeo, i piloti eseguono tale settaggio e controllo non appena ricevuta dall'ATC una indicazione di discesa ad una determinata quota in piedi, accompagnata dall'impostazione locale dell'altimetro.

In ogni caso, scendendo al di sotto dei 10.000 piedi, salvo che sia autorizzati ad un "*high speed approach*", la velocità deve essere ridotta e mantenuta entro i 250 KIAS. Alla soglia dei 10.000 piedi vengono solitamente riaccese le luci di atterraggio.

Successivamente al passaggio degli altimetri dal QNE al QNH, verificate le impostazioni della strumentazione di navigazione, si possono eseguire gli ***approach checks***.

Vengono seguite le prescrizioni dell'ATC per l'avvicinamento, a seconda che si esegua una STAR secondo la procedura pubblicata o si ricevano quote e vettori diretti per l'intercettamento del sentiero di discesa. E' a questo punto che possono essere impartite indicazioni per l'atterraggio su una pista diversa da quella preventivata.

L'ATC che cura l'avvicinamento (*approach*) rimanda l'aeromobile al contatto dell'ATC della torre di controllo presso l'aeroporto di arrivo (*tower*) una volta che l'aeromobile si è stabilizzato lungo il tratto finale.

L'ATC della torre di controllo presso l'aeroporto di arrivo (*tower*) autorizza l'aeromobile all'atterraggio.

⁶⁸ In caso di riattaccata, il PF attiva la manetta (inserendo la modalità *auto-thrust* di TO/GA) e controlla la direzione dell'aereo, mentre il PNF esegue una serie di operazioni:

- ritrae i *flaps* ad una posizione corretta per la risalita;
- confermato il rateo positivo di salita, ritrae il carrello;
- imposta la direzione da seguire secondo la procedura prescritta e verifica l'attivazione dell'autopilota al riguardo;
- cura secondo le chiamate del PF, come al decollo, la ritrazione dei carrelli sino a tornare ad una configurazione pulita.

⁶⁹ E' l'altezza (minima) alla quale deve essere eventualmente presa la decisione di interrompere l'avvicinamento senza eseguire l'atterraggio, eseguendo invece una riattaccata; tale decisione è derivata dalla sussistenza dei requisiti di contatto visuale con la pista, per il cui stabilimento non può attendersi oltre. Definita Decision Height (DH) o Decision Altitude (DA) a seconda che sia misurata tramite radio altimetro, con riferimento alla soglia della pista, o tramite altimetro barometrico e quindi con riferimento ad altezza rilevata rispetto al livello del mare.

I **landing checks** vengono ordinariamente eseguiti dopo la discesa dei carrelli, e dopo che sono state impostate sul MCP (o FCU) le direzioni/le quote da seguire in caso di riattaccata.

In finale, il PNF chiama il raggiungimento dell'altezza di decisione con la sigla "minima", quindi controlla e chiama l'attivazione degli aerofreni e dei freni, nonché la soglia di velocità oltre la quale i *thrust reversers* (se utilizzati) debbono essere riportati al minimo.

Uscendo dalla pista (all'altezza che normalmente viene indicata dalla torre di controllo, insieme con la frequenza del controllo di terra da contattare appena liberata la pista) si provvede alla ritrazione dei *flaps*, degli *speed brakes*, allo spegnimento di *auto-throttle*, *flight director*, *radar meteo*, *transponder*, luci di atterraggio e *start switches*; all'accensione secondo necessità delle *taxi lights* e *runway turnoff lights*, nonché all'accensione dell'APU se si è sicuri della mancanza, o comunque si dubita della presenza di fonti esterne di approvvigionamento (GPU). Vengono quindi eseguiti gli **after landing checks**.

L'ATC di terra (*ground*) fornisce l'indicazione del parcheggio assegnato e del percorso di *taxiway* da seguire. Gli assistenti di volo provvedono a disarmare gli scivoli di emergenza, ed attendono l'autorizzazione dal *cockpit* ad aprire i portelli.

All'attracco, viene attivato il freno di parcheggio, spengono spenti i motori, spenti i *seat-belt signs*. Vengono aperti i portelli onde consentire lo sbarco dei passeggeri.

Il sistema elettrico viene connesso alla fonte alternativa (APU o GPU) non appena disponibile. Vengono spente le luci (*taxi*, *runway turnoff*, *beacon*) tranne solitamente quelle di navigazione. Vengono spente le pompe di carburante, le pompe idrauliche, i *packs*, e vengono chiuse le valvole di alimentazione pneumatica.

I piloti eseguono i **parking checks**, e terminano la compilazione dei rapporti di volo.

La messa in sicurezza dell'aeromobile giunto a fine tratta o che comunque viene temporaneamente lasciato dall'equipaggio contempla l'esecuzione di ulteriori operazioni con totale disattivazione dei sistemi di bordo ed esecuzione di una sezione finale di *checklists*.

E) Breve sintesi sui compiti del comandante, diversi dalla stretta attività di pilotaggio.

Esaminiamo una rassegna tipica dei principali obblighi del Comandante, riassunti per fase di volo.

A) Prima di iniziare il volo, il Comandante deve:

- acquisire ogni informazione circa zone pericolose, dotazioni aeroportuali, aiuti alla navigazione che si incontreranno lungo la rotta, nonché le condizioni meteorologiche presso l'aeroporto di partenza e lungo la rotta;
- verificare, in base alle informazioni che gli sono disponibili, che le condizioni meteo alla partenza e relative alla pista attiva non pregiudichino un decollo in condizioni di sicurezza;
- verificare che il campo di visibilità della pista e la visibilità verso la direzione di decollo siano pari o superiori ai valori minimi applicabili;
- partecipare, coordinandolo, al *briefing* con l'equipaggio⁷⁰;

⁷⁰ Onde consentire un'adeguata preparazione al volo, all'equipaggio è solitamente richiesta la presenza in loco con un anticipo dai 75 ai 90 minuti prima dell'STD (*Scheduled Time of Departure*). L'imbarco dell'equipaggio avviene dai 50 ai 60 minuti prima dell'STD, a seconda che si tratti di una breve tratta (*short haul*) o di una lunga tratta (*long haul*).

- predisporre il piano di volo, qualora ciò non sia fatto dal *dispatcher*, e richiedere la quantità di carburante da imbarcare, insieme con ogni altro genere di materiale necessario a bordo;
- assicurarsi che tutte le riparazioni e/o le sostituzioni di strumenti o componenti difettosi richieste per il volo siano state effettuate dal personale della manutenzione e siano state incluse nel rapporto tecnico;
- firmare per accettazione il suddetto rapporto tecnico (c.d. *technical log*);
- controllare le condizioni meteo a destinazione e presso la destinazione alternativa, così come alle destinazioni alternative ETOPS⁷¹ ove necessario;
- firmare per accettazione il foglio di carico (c.d. *load sheet*);
- assicurarsi che il carico ed i bagagli siano stati caricati ed assicurati a dovere, e che il carburante e le dotazioni di sicurezza siano stati imbarcati;
- verificare che siano state assunte, ove occorra, le precauzioni per il trasporto di materiali pericolosi;
- assicurarsi che la documentazione, la manualistica e le carte nautiche siano state imbarcate e siano in corso di validità durante tutto il tempo del volo;
- assicurarsi che l'ispezione interna ed esterna dell'aeromobile siano state compiute;
- per conto della compagnia, accogliere i passeggeri a bordo e dare informazioni, insieme alle scuse, circa eventuali ritardi incontrati alla partenza;
- assicurarsi che tutti i passeggeri siano stati informati circa l'ubicazione delle uscite d'emergenza e l'ubicazione e l'uso dei dispositivi di emergenza;
- confermare che le capacità dell'aereo lo metteranno in grado di effettuare in sicurezza il volo programmato;
- effettuare i passi necessari onde assicurare che sia al decollo che all'atterraggio l'equipaggio abbia preso posizione ai posti assegnati e si sia assicurato mediante i dispositivi di sicurezza;
- effettuare i passi necessari onde assicurare che sia al decollo che all'atterraggio, che in fase di rullaggio od anche durante il volo e qualora egli lo ritenga consigliabile (ad esempio a causa di turbolenze), i passeggeri abbiano preso posizione ai posti loro assegnati e si siano assicurati mediante i dispositivi di sicurezza, ed altresì che il loro bagaglio sia stato assicurato negli idonei scomparti.

B) Durante il volo, il Comandante deve:

- monitorare il meteo alla destinazione, alla destinazione alternativa ed alle destinazioni alternative ETOPS (se applicabili), e prima dell'avvicinamento deve ottenere il bollettino meteo a destinazione;
- curare che il volo venga eseguito in conformità con il manuale operativo, le norme sulla navigazione aerea e le disposizioni impartite dall'autorità di controllo del traffico aereo;
- assicurarsi che le comunicazioni radio siano corrette e complete;
- quando si trova in condizioni di volo VMC, controllare visivamente lo spazio circostante allo scopo di evitare collisioni aeree;
- evitare di volare al di sotto dei minimi pubblicati, tranne ove necessario per il decollo e l'atterraggio;

⁷¹ ETOPS è l'acronimo di *Extended Range-Twin Engine-Operations*, e indica gli standard operativi richiesti ad un aeromobile dotato di soli due motori a turbina dalle autorità di volo civili per l'effettuazione di lunghe tratte, che vengono effettuate a grandi distanze dai più vicini aeroporti. Questi standards si sono evoluti passando da un massimo di 60 minuti di volo (con un solo motore rimasto) di distanza dal più vicino aeroporto presso cui poter effettuare un atterraggio d'emergenza, ad un massimo di 120 minuti, ad un massimo di 180 minuti di volo, quale condizione che consente l'effettuazione di rotte anche sopra regioni oceaniche, desertiche o polari inizialmente interdette al volo dei bimotori con una copertura pari al 95 % della superficie terrestre. Le verifiche vengono condotte sia in origine, quando il modello di aeromobile riceve la certificazione delle sue caratteristiche strutturali, sia in fase operativa, durante la vita di ciascun aeromobile. Oltre all'aeromobile, anche l'equipaggio deve possedere una certificazione adeguata agli standard operativi ETOPS.

- informare il personale a terra di ogni irregolarità accaduta durante il volo che possa influenzare la pianificazione del volo o la manutenzione dell'aeromobile una volta a terra;
- informare i passeggeri circa l'evoluzione del volo.

C) Al termine del volo, il Comandante deve:

- controllare e firmare tutta la documentazione relativa al volo e scrivere un rapporto, confidenziale o meno, su ogni circostanza che ritiene utile segnalare all'attenzione di un certo settore;
- informare il personale di terra e/o l'equipaggio successivo di ogni anomalia/irregolarità osservata;
- assicurare la custodia dell'aereo, del bagaglio a mano dei passeggeri e del carico imbarcato sino a quando il personale di terra ne abbia assunto la cura. I membri dell'equipaggio devono restare a bordo o in prossimità dell'aeromobile sino a che tale passaggio di consegne sia avvenuto;
- assicurare la compilazione del registro di bordo nell'eventualità che si siano verificati particolari eventi contemplati dal codice della navigazione: decessi, matrimoni, testamenti.

F) Breve sintesi sui compiti del primo ufficiale, diversi dalla stretta attività di pilotaggio.

A) Gestione delle comunicazioni radio.

E' la funzione più rilevante richiesta al PNF, e presuppone l'utilizzo⁷² delle radio di bordo dedicate alla comunicazione con l'ATC (Air Traffic Control), contrassegnate dalle sigle COM1 e COM2⁷³. E' importante che il PNF abbia chiaro lo schema basilare del susseguirsi durante il volo di contatti ed autorizzazioni con i vari enti che compongono l'ATC, cominciando dalla *Clearance delivery*, passando alla *Ground*, quindi alla *Tower*, quindi alla *Departure*, e quindi ai vari settori centrali del volo, sino all'*Approach*, alla *Tower*, alla *Ground* di destinazione, tenuto sempre presente che negli aeroporti minori le funzioni possono essere concentrate in capo agli stessi controllori e quindi essere usufruibili sulle stesse frequenze (ad es. una *clearance delivery* emessa dalla *ground*)⁷⁴.

⁷² In *Microsoft Flight Simulator* il menu delle comunicazioni radio è visualizzabile mediante pressione di un tasto predefinito; successivamente, le scelte sono disponibili mediante pressione dei tasti numerici da 0 a 9. Il PNF deve quindi poter disporre di comodo accesso alla tastiera del computer su cui gira il programma di simulazione, ovvero di un altro tipo di *device* che comunque possa simulare la pressione dei tasti che controllano il menu della comunicazione ATC. In altri programmi aggiuntivi (ad es. Radar Contact) sussiste analoga necessità.

⁷³ Ognuna delle due radio dispone di una frequenza attiva ed una di *stand-by*, che si invertono mediante uno *switch*, per un totale di quattro frequenze; inoltre, mentre la capacità di trasmissione compete ad una sola per volta delle due radio, la ricezione è possibile che avvenga in contemporanea; questo consente ad esempio, in fase di avvicinamento, di mantenere attiva su COM1 la comunicazione principale in corso, e di impostare su COM2 la frequenza del canale ATIS sino a quando il segnale viene captato e la trasmissione ricevuta ed ascoltata in cabina. Inoltre, per un più rapido passaggio alle frequenze necessarie, è possibile - a seconda della fase di volo - preimpostare ognuna delle radio (COM1, primo display; COM1, secondo display; COM2, primo display; COM2, secondo display) su una data frequenza, secondo una disposizione stabilita tra i piloti.

⁷⁴ Utilizzando *Microsoft Flight Simulator* è necessario accertare durante le operazioni di *pre-flight* che il piano di volo corrispondente al volo da eseguire sia stato caricato in memoria e che l'aeromobile sia in una situazione di inizializzazione del piano di volo, dopodiché può essere chiesta la *clearance delivery*, dando inizio alle operazioni di volo.

Il PNF provvede a contattare gli enti ATC (normalmente ma non necessariamente) dietro richiesta del PF, ovvero su indicazione degli enti ATC medesimi, e deve seguire le regole della fonìa aeronautica⁷⁵.

Durante la ricezione delle autorizzazioni, non è solo consigliabile ma può essere addirittura indispensabile prendere nota dei dati comunicati (quali ad esempio una lunga sequenza di *taxiways* da percorrere da e verso la pista attiva), onde essere in grado di effettuare correttamente il *read-back*, momento essenziale per la verifica della completa e corretta comprensione delle istruzioni trasmesse dall'ATC ai piloti, senza dover chiedere una ripetizione dell'istruzione. A tale scopo, il PNF può disporre ed utilizzare un modulo prestampato (v. *fac simile* allegato) tenuto a disposizione sul cosciale⁷⁶.

Quando si utilizza il *software* di simulazione per le funzioni di ATC, anche il *read-back* del pilota è automatizzato e sempre accurato⁷⁷, e tuttavia il pilota può - onestamente - richiedere all'A.T.C. una eventuale ripetizione delle istruzioni ("*Say again / repeat transmission*") qualora egli non abbia effettivamente compreso e/o trattenuto tutte le informazioni ricevute, o abbia ancora dei dubbi al riguardo di alcuna di esse: il verificarsi di malintesi è rischio troppo pericoloso da correre durante lo scambio di comunicazioni aeronautiche!⁷⁸

Compete anche al PNF la sintonizzazione delle frequenze su cui trasmette l'A.T.I.S. per ricevere sia il bollettino meteo finale relativo al momento del decollo che quello relativo all'avvicinamento per il conseguente atterraggio, ovvero il reperimento di altra idonea fonte di consultazione delle condizioni meteorologiche locali⁷⁹.

B) Esecuzione dei *checklists*.

Il PNF provvede alla lettura dei *checklists* al PF a richiesta di quest'ultimo. Da notare che anche i piloti di lingua non anglosassone preferiscono comunque usare la terminologia inglese (al di là del fatto che l'inglese sia lingua internazionale obbligatoria per la fonìa aeronautica nella generalità delle situazioni) sia perché alcuni termini risultano di difficile traduzione (v. la complessità della traduzione italiana per termini come "*bus tie switch*"), sia perché i termini

⁷⁵ Questa conoscenza del linguaggio della fonìa aeronautica è condizione inevitabile e caratteristica dei sistemi di simulazione di volo in rete, come IVAO, dove i piloti virtuali richiedono verbalmente ed *on-line* (medianti appositi software di trasmissione dei "pacchetti" verbali) le autorizzazioni ai controllori virtuali, che verbalmente rispondono loro, proprio come nella realtà; nel contesto limitato al volo simulato *off-line*, tanto le funzioni residenti ATC di *Microsoft Flight Simulator* quanto quelle fornite da programmi aggiuntivi (v. Radar Contact) consentono ai piloti di non dover esprimere alcuna richiesta verbale, limitandosi ad impartire comandi (tramite la pressione di tasti), con il risultato che il *software* formula sempre automaticamente in modo corretto le richieste (sebbene non sempre assolutamente fedele alla realtà). A scopo didattico e di addestramento, però, è possibile ed anzi consigliabile che il pilota incaricato della comunicazione con l'ATC formuli comunque una propria previa richiesta verbale fittizia, per poi verificarne la rispondenza e la correttezza con quella subito dopo confezionata dal programma di simulazione; *idem* dicasi per le risposte di conferma che il pilota fornisce all'ATC (c.d. *read-back*).

⁷⁶ Per facilitare la comprensione delle trasmissioni radio, che in *Microsoft Flight Simulator* e per ora anche nei programmi aggiuntivi che si occupano della simulazione dell'ATC sono tenute sempre ed esclusivamente in inglese, anche quando i regolamenti applicabili consentirebbero ai piloti di comunicare con i propri controllori di volo nella lingua nazionale, è prevista fra le opzioni del programma la visualizzazione sullo schermo dei testi delle conversazioni contemporaneamente emesse via audio.

⁷⁷ Sino a quando lo sviluppo del *software* non consentirà ai piloti in addestramento di effettuare verbalmente le proprie richieste al computer tramite un sistema di comandi vocali che ne controlli anche la correttezza.

⁷⁸ E' un trucco ricorrente ma poco leale l'utilizzare il *read-back* formulato dal software di simulazione in vece del pilota per controllare di aver capito giusta la trasmissione

⁷⁹ Il programma aggiuntivo ActiveSky fornisce ai piloti una schermata (visualizzabile in un contesto di EFB - *electronic flight bag*) che riporta le condizioni meteo (in formato METAR) delle località di partenza, di arrivo e della più vicina stazione meteo alla posizione dell'aeromobile durante il volo.

inglesi sono normalmente più concisi e veloci da pronunciare, e soprattutto sono quelli utilizzati nei *checklist* pubblicati sui manuali di volo dell'aeromobile.

C) **Attuazione di comandi richiesti dal PF e “chiamate” varie.**

Diversi sono i comandi che il PF può chiedere al PNF di eseguire; il PNF normalmente riscontra la richiesta dando immediata conferma dell'ordine, ed in alcuni casi fa seguire un'ulteriore riscontro a seconda del tipo di meccanismo.

Esempi:

- settaggio dei flaps: PF “*flaps five please*” – PNF (azionando la leva) “*flaps five*” e quindi, confermando il posizionamento dei flaps, “*flaps five set*”;
- retrazione del carrello: PF “*gear up*” – PNF (azionando la leva e verificando l'azione del carrello) “*gear going up*” e poi (ad operazione terminata) “*gear up and locked*”;
- estensione del carrello: PF “*gear down*” – PNF (azionando la leva e verificando l'azione del carrello) “*gear going down*” e poi (ad operazione terminata) “*gear down, locked and three greens*”;
- accensione/spegnimento di luci: PF “*landing lights off*” - PNF “*landing lights off*”;
- attivazione/disattivazione di modalità dell'autopilota: PF “LNAV” – PNF “LNAV”; “*speed off*” – PNF “*Speed off*”;

Il PNF, monitorando la strumentazione dell'aeromobile sia al decollo che all'atterraggio compie alcune “chiamate”:

Al decollo:

- “*airspeed active*” all'attivarsi dell'indicatore dell'IAS
- “*eighty knots*” al passaggio degli ottanta nodi di IAS⁸⁰;
- “*v one*” al raggiungimento della v1;
- “*rotate*” o “*v R*” al raggiungimento della vR;
- “*v two*” al raggiungimento della v2;
- “*positive rate*” constatando l'assunzione di un rateo positivo di salita, pari ad almeno 400 ft/min.;

All'atterraggio:

- “*approaching minima*” a 100 piedi dal raggiungimento dell'altezza di decisione;
- “*minima*” al raggiungimento dell'altezza di decisione;
- “*spoilers up*” constatando l'attivazione dei diruttori;
- “*sixty knots*” (o altro valore) al raggiungimento della velocità oltre cui vanno disattivati i *reversers*;
- “*autobraking*” constatando l'attivazione dei freni automatici.

Durante il volo, alcune chiamate concernono:

- il raggiungimento, in salita, della “*transition altitude*”, comportante il passaggio degli altimetri da QNH a QNE, per cui viene chiamato “standard” ovvero per esteso il valore (29,92 in./ 1013 mb), seguito dall'attestazione di controllo incrociato degli altimetri (“*cross-checked*”);
- il raggiungimento della quota di 10.000 piedi (“*ten thousand feet*”), comportante il venir meno del limite di velocità di 250 KIAS;
- il raggiungimento – in discesa od in salita – di una quota distante 1.000 piedi da quella impostata come termine della discesa o della salita, raggiungimento che viene indicato con la chiamata “*one to go*”.

⁸⁰ Su alcuni aeromobili si chiamano viceversa i 100 nodi, o “*one hundred knots*”.

- il raggiungimento, in discesa, del “*transition level*”, comportante il passaggio inverso degli altimetri da QNE a QNH, per cui viene chiamato per esteso il valore impostato, seguito dall’attestazione di controllo incrociato degli altimetri (“*cross-checked*”).

D) Annotazione dei dati sul rapportino/sui documenti di volo.

Il PNF è più facilmente del PF in condizione di effettuare le annotazioni previste dall’aggiornamento del rapportino di volo e/o dei documenti di volo: l’ora della partenza (*off-blocks time*); l’ora del decollo; l’ora ed il quantitativo di carburante nei serbatoi all’atto del passaggio su ogni *waypoint* di rotta; l’ora dell’atterraggio; l’ora dell’arrivo (*on-blocks time*).

E) Regolazione di altri dispositivi di bordo.

Al PNF è richiesto di occuparsi, insieme al PF e/o per conto e su richiesta di quest’ultimo, del settaggio delle altre radio utilizzate durante la navigazione (NAV1 & NAV2; ADF; XPDR; OBS COURSE) oltre che di altri strumenti e sistemi (Flaps, Spoilers, Autobrake, Trim, APU, Pressurization, Hydraulics, Electrical Panel, Fire Panel) incluso il modulo principale di controllo della navigazione con autopilota, e cioè il MCP/FCU, di cui deve conoscere l’uso dei vari settaggi principali.

F) Aiuto nella navigazione a terra.

Negli aeroporti meno familiari, al ricevimento del percorso da fare può seguire la necessità che il PNF, dotato della mappa aeroportuale, faccia da navigatore al PF, indicandogli le *taxiways* da imboccare in base all’autorizzazione ricevuta.

La realizzazione di questa breve dispensa è stata possibile anche grazie, per non dire soprattutto, ai contributi di appassionati di simulazione, nonché ad esperti e professionisti del volo reale di linea, che desideriamo ringraziare. Un ringraziamento particolare è rivolto a Simone Gramegna, a Stefano Caputo, a Clizio Merli e ad Arturo e Marco Radini.