Air Traffic Control, regole di volo visuali e strumentali in Flight Simulator 2004

In questo documento si fornirà un completa descrizione di come funziona l'ATC in Flight Simulator 9, di come differisce dalla realtà e come poter eseguire coerentemente voli secondo le regole di volo vista e strumentali. Nell'ultima sezione verranno mostrati esempi di tipiche procedure IFR.

Sommario

Comparazione diversi ATC 3

Come l'ATC controlla gli aeroporti 4

- Ruolo dell'ATC negli aeroporti 4
- Definizione della pista attiva 4
- Gestione del traffico a terra 6
- Gestione di decolli e atterraggi 7

Configurazione degli spazi aerei e dei controllori 9

- Definizione degli spazi aerei 9
- Spazio aereo reale e in FS9 11
- I controllori di volo 12

Il volo VFR 14

- Cos'è il volo VFR 14
- Conduzione di un volo in VFR in FS9 14
- Il circuito di traffico 17

Il volo IFR 19

- Che cos'è il volo IFR 19
- Clearance 19
- Decollo e SID/DP 20
- En-route 20
- Avvicinamento 21
- Atterraggio 22
- Patch ATC 22

Procedure IFR 24
Side-stepping e Circle-to-land 24
Holding patterns 25
Procedure di inversione di rotta 27

Comparazione diversi ATC

Per prima cosa: perché usare l'ATC di default? Si sentono e si leggono in internet ogni tipo di maldicenze su questo bistrattato modulo di FS, ma sono voci pienamente giustificate? Ovviamente tutto dipende dal livello di realismo che uno cerca e da cosa si intende per realismo. Il sistema di controllo del traffico aereo è qualcosa di molto complesso. Anzitutto nel mondo ogni stato applica convenzioni diverse: ad esempio le regole di volo VFR cambiano da stato a stato e in alcuni di essi non si può nemmeno volare in VFR; la quota di transizione ed i livelli semicircolari sono anche questi non universali. A questo si sommi il fatto che ogni aeroporto è un caso a se stante e l'ATC dovrebbe essere adattato alle esigenze particolari di ogni aeroporto (procedure di abbattimento rumore, caratteristiche orografiche, ecc). Se ne deduce che automatizzare l'ATC nella logica di un qualunque programma che viene venduto per meno di 100 Euro, è un esercizio prono a notevoli semplificazioni. Da questo punto di vista, un controllore umano "online" (IVAO per capirsi) è decisamente più realistico e intelligente di qualunque ATC gestito dal computer. D'altro canto però, quando si vola online gli aerei AI sono disabilitati: gli aeroporti e i cieli si spopolano di molti aerei che nella realtà sono lì e che grazie ai vari addon AI (ProjecAI, WoAI, ecc...) si riesce a simulare con una notevole precisione. Ancora peggio: nella realtà ogni controllore di volo è seduto sulla sua sedia, per cui se si vola tra Torino e Palermo, si è sicuri di avere qualcuno che segue il proprio volo sul monitor dall'inizio alla fine. Questo non è detto che succeda volando online, in quanto fisicamente alcuni controllori (spesso la maggior parte) mancano e bisogna fare senza di loro. Da questo punto di vista quindi volare online non significa necessariamente più realismo.

Che dire allora di una via di mezzo? Programmi come Radar Contact permettono di volare offline, con traffico AI e con tutti i controllori presenti, e con una logica dell'ATC più evoluta di quella di default. Vero in parte. In realtà Radar Contact non controlla gli aerei AI (se non in modo trascurabile), e specialmente necessita di un complesso setup iniziale, dove di fatto gli si dice cosa fare e come. Non si interfaccia in il database dei radio aiuti di FS e quindi se si devia da quanto pianificato, il sistema diventa del tutto inutile. Inoltre, tutti i nomi geografici, di compagnie aeree e di modelli di aerei presenti nei set vocali dell'ATC di default non ci sono e quindi non saranno mai ascoltati in cuffia.

Ecco quindi che, pur con le sue limitazioni, ritengo che l'ATC di default sia un buon compromesso. Chiaramente, essendo non privo di problemi, ed avendo molte limitazioni e semplificazioni rispetto alla realtà, è importante conoscerlo a fondo, in modo da sapere come ragiona e cosa aspettarsi da lui. Come tutti i programmi non c'è nulla di magico dietro, ma semplicemente una logica, tutto sommato neanche tanto banale, che il sistema segue per portare a termine il suo lavoro. In questo documento cercherò di spiegare i suoi elementi essenziali, per aiutare chi vuole trarre il massimo da questo strumento.

Come l'ATC controlla gli aeroporti

Ruolo dell'ATC negli aeroporti

In FS9 ci sono due tipologie di aeroporti: aeroporti controllati e aeroporti non controllati. Sulla "mappa" e sul GPS di default vengono mostrati con due colorazioni diverse, rispettivamente azzurro e magenta. La differenza tra i due è che quelli controllati sono dotati di torre di controllo (frequenza Tower) mentre gli altri ne sono sprovvisti e in genere hanno una frequenza detta CTAF (Common Traffic Advisory Frequency), dove gli aerei inviano messaggi al resto del traffico, ma non ricevono risposte (l'aeroporto non è controllato!). Negli aeroporti non controllati gli spostamenti al suolo, i decolli e gli atterraggi sono operati esclusivamente su iniziativa del pilota, che è responsabile di tenere d'occhio il traffico e che deve assicurarsi di effettuare qualunque manovra in sicurezza. Negli aeroporti controllati invece, movimenti a terra, decolli e atterraggi devono esplicitamente essere autorizzati dalla torre di controllo. È presente un sistema ATC, che ha appunto il compito di coordinare le operazioni dei diversi aerei sotto la sua giurisdizione, al fine di assicurare che le operazioni siano compiute in sicurezza e speditivamente. La torre di controllo ha giurisdizione sul sedime aeroportuale, sulle piste e sullo spazio aereo circostante (l'ATZ, Aerodrome Traffic Zone). Tra le piste, risulta fondamentale il ruolo delle piste "attive", ossia quelle deputate al decollo e all'atterraggio in un determinato momento.

Definizione della pista attiva

Tutti gli aeroporti hanno una o più piste attive che dovrebbero essere le uniche ad essere usate per decolli e atterraggi. Le piste non attive sono di fatto declassate a taxiway. In realtà, per gli aeroporti non controllati il concetto di pista attiva è arbitrario, in quanto il pilota usa l'aerodromo come meglio crede. Ma eventuali aerei AI seguiranno una pista attiva "ufficiale". L'ATC decide quali piste sono attive secondo una logica piuttosto complessa e dipende essenzialmente dalla lunghezza, orientamento e direzione del vento. Ogni aeroporto ha almeno due piste (ogni pista ha due versi, il primario e il secondario, e vengono trattati in effetti come due piste separate[1]), ma aeroporti più grandi possono avere molte piste. La pista più lunga tra quelle presenti viene identificata e usata come riferimento per confrontare la lunghezze della altre. Per decidere quali piste sono attive, per prima cosa vengono creati dei "gruppi" di piste: un gruppo racchiude tutte le piste parallele entro 7.9°[2]. Per ogni gruppo viene eletta una pista di riferimento, quella più lunga, e su questa verranno fatti i confronti successivi. Per decidere quale gruppo di piste è attivo, FS assegna un punteggio ad ogni gruppo. Il punteggio consiste nella somma di:

---

[1] Una pista definita come 09/27 ha 09 come verso primario e 27 come secondario. Una pista definita 27/09 il contrario. In genere negli scenari di default il verso primario è quello con orientazione nel quadrante est. Quindi 01/19, 02/20 ecc. Ad eccezione di un bug nella definizione della chiusura in atterraggio della pista secondaria, non fa alcuna differenza avere una pista definita come 09/27 o 27/09

[2] La scansione viene fatta a partire sulle piste ordinate rispetto al loro angolo e in senso orario, a partire da 0.1°. Quindi la prima pista definisce un primo gruppo, la seconda pista può essere assegnata al medesimo gruppo se è orientata meno di 7.9° rispetto alla precedente oppure generare un secondo gruppo. E così via per tutte le piste. Se una sequenza di piste differisce per meno di 7.9° (tipo abbiamo piste a 1°, 8°, 15° e 21°), viene messa nello stesso gruppo, anche se di fatto al suo interno la prima e l'ultima (1° e 21° nell'esempio) possono differire di molti gradi: le piste intermedie fungono "da ponte". Questo effetto può essere sfruttato in certi file AFCAD per mantenere attive più piste non parallele, creando piste fittizie tipicamente molto lontane dall'aeroporto che fungono da ponte tra due piste normalmente orientate a più di 7.9° l'una dall'altra

1. 50 punti se la pista è lunga più del 70% della pista più lunga di tutto l'aeroporto. Ad esempio, se la pista più lunga è 1 km, ricevono 50 punti tutte le piste che superano 700 metri
2. 100 punti se la pista è aperta ai decolli e altri 100 se è aperta agli atterraggi[3] (questi due valori sono editabili ad esempio con AFCAD e la maggior parte delle piste negli scenari di default è aperta ad entrambi, con qualche eccezione)
3. Tanti punti quanti i nodi di vento, secondo questa logica: il vento viene scomposto in una componente parallela alla pista e una ortogonale alla pista; il vento parallelo aumenta il punteggio se è contrario al verso della pista ma lo diminuisce se a favore; il vento ortogonale alla pista viene invece sempre detratto dal punteggio[4].

Il gruppo di piste attivo risulta quello con punteggio più alto. In assenza di vento o casi particolari è possibile ottenere lo stesso punteggio per diversi gruppi, nel qual caso risulta attivo il gruppo creato per prima[5] tra quelli con il punteggio maggiore.

Una volta definito il gruppo attivo, l'ATC deve assegnare una pista al suo interno ad ogni aereo che la richiede. Viene nuovamente utilizzato un sistema a punti, ma questa volta è la pista col punteggio più basso ad essere preferita. La logica funziona in questo modo:

1. Il punteggio base è costituito dalla distanza tra l'aereo e l'asse della pista (ossia il prolungamento della pista lungo il suo asse maggiore). La pista più vicina avrà un punteggio più basso
2. La categoria dell'aereo, data dal tipo di propulsore dell'aereo stesso, si traduce in un valore minimo di lunghezza della pista. Se la pista è lunga meno di detto valore, il suo punteggio viene moltiplicato per 10'000
3. Se la pista è chiusa agli atterraggi[6] (nelle richiese di atterraggio) o ai decolli (nelle richieste di decollo), il punteggio viene moltiplicato per 10'000[7]

Quindi, nella maggior parte dei casi, il gruppo di piste attivo dipende dalla direzione del vento tra le piste che sono lunghe almeno il 70% della pista più lunga. Tutte le piste del gruppo risulteranno attive, ma l'ATC tenderà ad assegnare al proprio aereo e agli aerei AI quella fisicamente più vicina alla loro posizione. Limitatamente al

[3] Per un bug alla libreria ATC.dll, la lettura del flag di chiusura in atterraggio per il lato secondario non viene effettuata, ma viene letto il flag del lato primario per entrambi i versi. Quindi chiudere in atterraggio il lato secondario della pista non sortisce alcun effetto, mentre chiudere in atterraggio il lato primario significa chiudere in atterraggio anche il lato secondario

[4] Ad esempio supponiamo le piste 09/27 e come vento 10 nodi da 045°. Questo viene scomposto in una componente di circa 7 nodi parallela alla pista e di 7 nodi ortogonale alla pista. Quindi la pista 09 vedrà come punteggio dato dal vento un +7 (vento parallelo contrario) -7 (vento ortogonale) = 0. La pista 27 vedrà -7 (vento parallelo a favore) -7 (vento ortogonale) = -14. Quindi la pista 09 avrà un punteggio più alto della 27.

[5] Quindi il gruppo che ha la pista orientata per un valore più basso espresso in gradi

[6] Il sopracitato bug sulla chiusura del lato secondario agli atterraggi si presenta anche in questo caso: chiudendo agli atterraggi il lato primario della pista si chiude anche il secondario, mentre il flag di chiusura del lato secondario non viene mai considerato

[7] Da notare che se tutte le piste del gruppo attivo sono chiuse ad atterraggi e/o a decolli, tutte vengono moltiplicate per 10'000 e quella col punteggio inferiore viene assegnata. Chiudere una pista a decolli o atterraggi quindi significa solo "sconsigliare" decolli o atterraggi. Ma di fatto non v'è modo per chiudere al 100% una pista

proprio aereo, è possibile richiedere un'altra pista attiva del gruppo, purché il suo punteggio non sia stato moltiplicato per il fattore 10'000[8].

Gestione del traffico a terra

La frequenza Tower gestisce ogni aereo che sta per operare sulla pista attiva, ossia che è in procinto di atterrare o decollare. Se in un aeroporto sono definite più frequenze Tower, sembra che FS9 consideri solo la prima assegnata e ignori le altre. I movimenti aeroportuali esterni alla pista attiva sono invece gestiti dal Ground, che si può trovare fisicamente su un'altra frequenza negli aeroporti maggiori o sulla stessa del Tower per i minori. Di nuovo, se sono presenti più frequenze di Ground pare che solo la prima venga usata. In FS il Ground autorizza movimenti tra la pista attiva e le piazzole di parcheggio. Se in un aeroporto non sono presenti piazzole, non ci possono essere aerei AI e sarà solo possibile chiedere di rullare fino alla pista attiva dalla propria posizione attuale.

Le piazzole di parcheggio sono definite da una locazione ("parking", "parking north/south/east/west", "gate", "dock"…) e da un identificativo numerico. Per ogni piazzola viene definito un raggio (RADIUS), una categoria (gate small/medium/heavy, ramp GA small/medium/heavy, ramp Cargo, ramp Mil Cargo, ramp combat, Dock GA) e una lista di codici IATA di compagnie aeree da assegnare preferenzialmente a quella piazzola.

Ad ogni aereo AI viene assegnata la piazzola che meglio soddisfa i requisiti, in quest'ordine:

1. Vengono subito escluse tutte le piazzole che non hanno un radius sufficiente[9]
2. Codice IATA: se l'aereo e la piazzola hanno definito questo codice, la combinazione che si adatta meglio verrà scelta. Ad esempio se l'aereo ha come codice AAL[10], e ci sono 4 piazzole con codici AAL, AAL JAL, no_code e JAL, quella che si adatta meglio è la prima, poi la seconda e quelle senza codice sono preferite a quelle con codice sbagliato. Se ci sono più parcheggi selezionati con questo criterio, su passa al criterio successivo
3. Categoria: definita nell'aircraft.cfg[11] come "Gate, Ramp, Cargo, Mil Cargo, Mil Compat e Dock", viene scelta quella più simile alla categoria della piazzola. Da questo punto di vista i nominativi Small, Medium e Large per le piazzole "gate" e "ramp" non vengono considerati e sono solo usati per mostrarli nella lista del menu di selezione dell'aeroporto. Se nuovamente ci sono più piazzole valide si passa al criterio successivo
4. Locazione: se nell'aircraft.cfg è presente l'assegnazione ad una compagnia aerea[12] le piazzole che hanno come locazione "Gate" saranno privilegiate, altrimenti quelle con locazione "Parking". Se ancora ci fosse più di una piazzola valida, si passa al criterio successivo
5. Radius: le piazzole con radius più vicino a quello dell'aereo (ovviamente, visto il criterio 1, comunque maggiore) vengono selezionate. Se ce n'è ancora più di una si passa all'ultimo criterio
6. Ordine di definizione: la piazzola definita per prima nei file di scenario tra quelle sopravvissute ai criteri precedenti verrà scelta

[8] Quindi ad esempio se le piste del gruppo sono simili in distanza dall'aeromobile, ma se una è stata chiusa per i decolli, non si potrà richiederla nelle richieste di decollo
[9] Il radius dell'aereo viene definito dall'apertura alare nel file .air
[10] Il codice IATA dell'aereo viene fatto nell'aircraft.cfg, con la stringa "atc_parking_codes=…"
[11] Definita dalla stringa "atc_parking_types=…"
[12] Definita dalla stringa "atc_airline="

Se le piazzole non sono sufficienti per tutti gli aerei AI, o se non ce n'è una grande a sufficienza per quell'aereo, FS non mostra detto aereo quando dovrebbe in realtà trovarsi parcheggiato e gli aerei in arrivo spariscono improvvisamente alla prima di abbandonare la pista.

La selezione della piazzola per l'aereo utente è differente: la compagnia aerea viene ignorata, e la richiesta della locazione (Gate, Parking nord ecc…) viene effettuata direttamente dall'utente. Il parcheggio viene assegnato su questi criteri:

1. Il radius della piazzola deve essere maggiore di quello dell'aereo
2. Locazione: viene scelta una piazzola nella locazione richiesta
3. Radius: la piazzola con il radius più vicino a quello dell'aereo viene preferita
4. Ordine di definizione: viene assegnata la piazzola tra quelle possibili definita per prima nei file di scenario

Da notare che qualora non ci siano piazzole libere in una determinata locazione, quella locazione non sarà proposta nel menu dell'ATC all'utente. Se non ci sono del tutto piazzole disponibili, non sarà possibile richiedere il rullaggio ad alcun parcheggio. È quindi importante avere aeroporti adeguatamente forniti di parcheggi se il traffico AI che si utilizza è notevole.

Durante le operazioni di taxiing l'ATC tenta di fare del suo meglio per evitare deadlock, ossia aerei che si fronteggiano occupando la via e non permettendo ulteriori movimenti. A questo scopo impartisce ordini (anche al proprio aereo) di interrompere il taxiing in caso di conflitto. Il sistema non è comunque infallibile. In ogni caso, trascorso un timeout di 5 minuti in cui un aereo AI non effettua alcun movimento, il medesimo viene giudicato come bloccato e viene rimosso (questo succede anche nella coda di decollo).

Gestione di decolli e atterraggi

Il permesso di decollo viene accordato non appena la pista è libera e se non c'è già un aereo autorizzato all'atterraggio, nel qual caso bisogna aspettare che questo sia arrivato prima di poter usufruire della pista. Il permesso di atterraggio viene sempre accordato, e tipicamente (ma non sempre) in tempo per permettere ad un aereo che era già autorizzato a decollare di liberare la pista. Qualora ci fossero più aerei autorizzati all'atterraggio, è fondamentale che questi atterrino nell'ordine con cui sono autorizzati. In caso contrario viene impartito un ordine di go-around all'aereo autorizzato per ultimo ma giunto prima per permettere il regolare atterraggio dell'aereo che precedeva. Nel caso un aereo stia atterrando e per qualche motivo trovi la pista occupata (tipicamente un atterraggio o decollo ancora in corso, oppure un AI che per qualche ragione si è bloccato), viene mandato in go-around.

In caso di molto traffico in arrivo, i problemi diventano seri: i controllori di avvicinamento, come vedremo, non operano alcuna manovra di separazione. La torre si limita ad autorizzare all'atterraggio gli aerei che si trovano a circa 6-8 miglia di distanza, anche lei senza operare alcuna separazione. Alla fine è comune che molti aerei giungano poco spaziati, comportando frequenti Go-around.

Il problema si presenta anche con il proprio aereo, che viene considerato alla stregua di tutti gli altri. Questo vuol dire che in atterraggio si corre il rischio di non essere spaziati a sufficienza col traffico che precede o che il traffico che segue si avvicini troppo (ci superi o ci venga anche addosso qualora si stia pilotando un aereo più lento).

Per limitare i problemi che possono venire a crearsi, ci sono due soluzioni: la prima è quella di ritardare il proprio atterraggio (o accelerarlo) in base al traffico che ci precede (o ci segue), magari anche eseguendo un circuito di attesa di propria iniziativa. Ma la soluzione non riesce sempre: se si è su un Cessna e dietro di noi c'è un F16 in atterraggio, ci sono poche possibilità di arrivare primi. La seconda soluzione è quindi preferibile: un piccolo programmino, noto come **AIsmooth**, può essere lanciato in background. Questi continua a monitorare la situazione del traffico e se trova due aerei in conflitto (ossia che arrivano troppo vicini), ne manda uno in un circuito di attesa. Non è infallibile, ma risolve il 95% dei problemi per gli aerei AI. Per il proprio aereo, invece, il programma non ha modo di conoscere esattamente le nostre intenzioni, per cui si limita ad osservare quello che facciamo. Se siamo su un sentiero di discesa simile a quello di un aereo AI nelle nostre vicinanze, manda l'AI in un circuito di attesa, permettendoci di atterrare senza troppi problemi.

Importante è configurare opportunamente AIsmooth: personalmente ritengo più efficace il controllo sul tempo di arrivo (ad esempio settare la minima distanza temporale tra due aerei ad un paio di minuti) piuttosto che quello della distanza. Importante è notare che se si installa un traffico aereo molto ricco, si incorre in una limitazione essenziale di FS9, che semplicemente non riesce a gestire così tanto traffico. AIsmooth in questo caso reagisce mantenendo una quantità spropositata di aerei in circuito di attesa e facendone atterrare un ogni 2-3 minuti. Questo non è realistico ma ha il vantaggio di privilegiare lo smaltimento della coda di decollo, che a sua volta crea molti più problemi al proprio aereo (attese anche di mezze ore) piuttosto che avere aerei che orbitano attorno all'aeroporto.

Il sistema ATC/AI di FS9 riesce a gestire qualcosa come 50-60 decolli all'ora per pista, grazie al fatto che la mentre un aereo sta decollando quello successivo è già autorizzato ad allinearsi sulla pista. Gli atterraggi sono molto più lenti e dal momento in cui sono autorizzati (a circa 5 miglia di distanza) al momento in cui escono dalla pista possono passare 3-4 minuti, durante i quali nessun decollo è autorizzato. Quindi un massimo di circa 15-20 decolli per ora e per pista sono possibili. In media 25-30 movimenti all'ora per pista sono plausibili. In generale è conveniente in aeroporti con piste parallele dedicarne una per i decolli e le altre per gli atterraggi.

Configurazione degli spazi aerei e dei controllori

Definizione degli spazi aerei

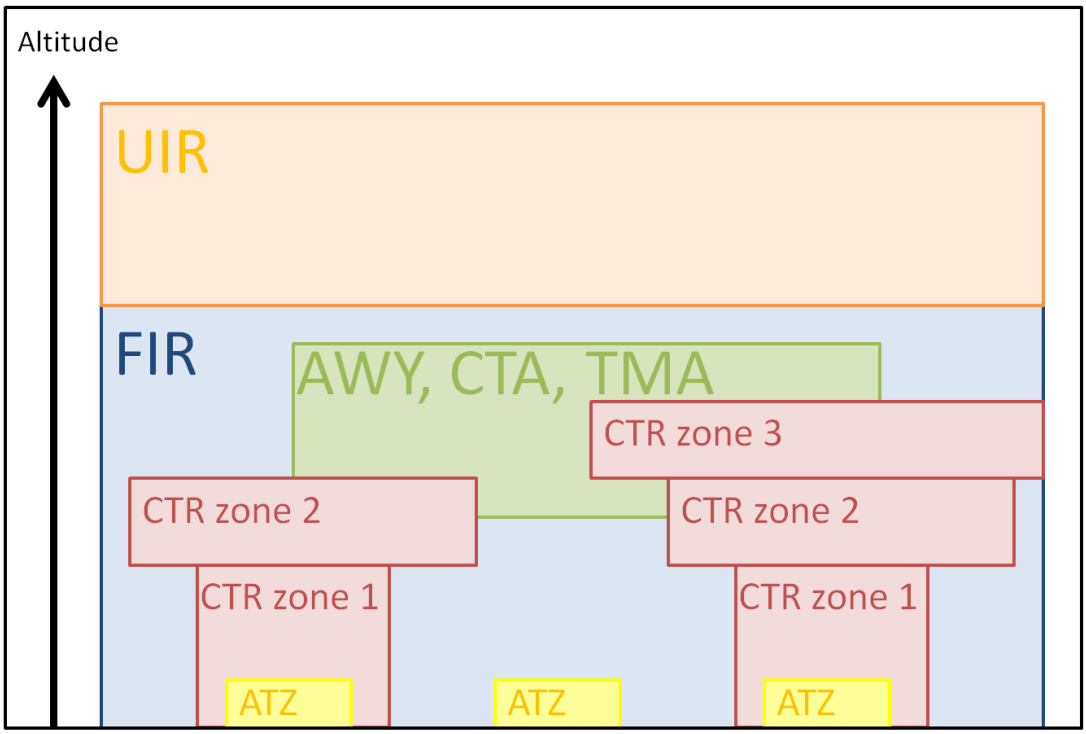


Fig. 1: vista schematica dell'organizzazione degli spazi aerei

Uno spazio aereo è un volume dell'atmosfera di estensione orizzontale e verticale ben definite e con opportune proprietà. Come mostrato schematicamente in Fig. 1, esistono sostanzialmente 5 tipologie di spazio aereo, create per gestire diverse esigenze:

1. ATZ: Aerodrome Traffic Zone. È uno spazio aereo, tipicamente di forma cilindrica, centrato su un aeroporto, di raggio 2-5 miglia (3 NM in FS9) e esteso dal suolo fino a 1500-3000 piedi AGL (2000 piedi in FS9). Serve per proteggere il traffico aeroportuale in arrivo, in partenza e nel circuito di traffico. È di esclusiva competenza della torre di controllo (qualora afferisca ad un aeroporto controllato)
2. CTR: sta per Control Zone. È uno spazio aereo presente attorno agli aeroporti maggiori o in aree in cui sono presenti più aeroporti maggiori. Serve a proteggere il traffico che sta eseguendo le procedure di partenza e specialmente di avvicinamento. Tipicamente è organizzato in differenti settori: il settore centrale parte dal livello del suolo ed arriva ad un certa quota. Attorno a questo, ci sono spesso altri settori (uno o due) il cui livello base si trova alla quota massima di quello più interno, creando una specie di piramide a gradoni rovesciata, o se si preferisce, una torta nuziale rovesciata. Il concetto fondamentale è che il traffico in partenza/arrivo si abbassa di quota in prossimità dell'aeroporto, ma quando questo è lontano è inutile proteggere il spazio aereo a bassa quota, che non è interessato dalle procedure di partenza e arrivo e lasciare libero transito ad altri aerei
3. Aerovia, CTA e TMA. Sono tre tipologie di spazi aerei in quota. Diversi per forma e dimensione, ma simili per concetto. Servono a proteggere il traffico in quota. L'aerovia (airway, AWY) ha la forma di un

corridoio, con una quota base tipicamente piuttosto elevata. Qualora più aerovie affluiscano in una certa aerea, può essere istituita una Control Terminal Area (CTA) o una Terminal Monitoring Area (TMA), spazi aerei in quota molto più estesi

4. FIR: Flight Information Region. Di fatto tutto il resto dello spazio aereo sotto una certa quota (variabile da stato a stato) e non classificato come ATZ, CRT, CTA, TMA o aerovia
5. UIR: Upper Information Region. Di fatto la parte della FIR sopra una determinata quota. Tipicamente dentro la UIR non ci sono altri spazi aerei più piccoli definiti, per cui in pratica la UIR include tutto lo spazio aereo sopra una certa quota. Serve per proteggere il traffico commerciale ad alta quota; di fatto alle quote della UIR si viaggia solo all'interno di aerovie

Alle volte alcuni spazi aerei (tipicamente nella FIR) si concatenano. Chi ha la "precedenza"? In generale i più piccoli sui più grandi. Per cui le aree comuni tra CTR o CTA/TMA e ATZ sono da considerarsi come ATZ. Le aree comuni tra CTR e CTA/TMA come CTR e la FIR è letteralmente tutto quello che non è altrimenti catalogato, come mostrato in Fig. 1. In generale FIR > CTA/TMA > CTR > ATZ.

Detto questo, come ci si comporta nei vari spazi aerei? L'ICAO ha avuto la bella pensata di standardizzare i servizi ed i requisiti per entrare ed operare in un determinato spazio aereo, creando una classificazione in 7 classi (dalla A alla G). Il servizio di informazione del volo (FIS) e il servizio di allarme (ALRS) vengono sempre forniti, il servizio ATC vero e proprio viene offerto con modalità diverse a seconda della classe. Il suo compito è quello di prevenire collisioni tra aeromobili e con ostacoli naturali e artificiali e rendere spedito e ordinato il traffico aereo. Le diverse classi hanno un impatto diretto sul modo di operare i voli strumentali IFR, ma specialmente quelli visuali VFR, di cui parleremo più avanti. In particolare:

1. Classe A: è la classificazione più restrittiva di tutte. È permesso solo il volo IFR (ok, anche il VFR Speciale, ma non ci occuperemo di questo nel presente documento). L'ATC opera separazione tra tutti i velivoli. Il contatto radio tra aereo e controllore è obbligatorio e costante
2. Classe B: molto simile al classe A, apre però le porte al VFR, che è consentito ma solo dopo espressa autorizzazione di accesso. Ogni aereo VFR deve chiedere autorizzazione all'ingresso e mantenere il contatto radio costantemente. Viene anche assegnato un codice transponder opportuno in modo da facilitare al controllore la separazione tra tutti i velivoli presenti nello spazio aereo
3. Classe C: meno restrittivo del precedente. La vera differenza sta nel servizio di separazione, che non viene applicato tra due aerei entrambi operanti in VFR (ma viene operato tra aerei VFR e IFR e ovviamente tra IFR e IFR)
4. Classe D: ulteriormente meno restrittivo. I VFR sono completamente responsabili della loro separazione (tanto vero che non viene assegnato un codice transponder, che deve rimanere sul codice VFR), che viene operata solo tra IFR e IFR. Per i VFR, dipendentemente dal livello di congestione dello spazio aereo, è possibile richiedere un servizio di informazione sulla prossimità del traffico (Advisory service, noto anche con "flight following")
5. Classe E: il livello più blando tra gli spazi aerei controllati. Assomiglia ad un classe D per funzionalità, con l'eccezione che i VFR non devono richiedere alcun permesso per entrarvi. Anzi, non è necessario del tutto che comunichino con l'ATC; basta che abbiano un transponder attivo e settato sul codice VFR. Il flight following è comunque possibile
6. Classe F: a questo punto si inizia a parlare di spazio aereo non controllato. Sono molto rari gli spazi di questa classe, dove il controllo ATC e la separazione è fornito solo agli IFR e solo qualora sia praticabile.

In pratica si tratta di aree remote in cui la copertura radar è solo parziale (spesso sono regioni operate a servizio consultivo, servizio ora per gran parte defunto). Il contatto radio per gli IFR è comunque necessario

7. Classe G: spazio aereo non controllato in cui né gli IFR né i VFR ricevono servizi di separazione. Praticamente gli IFR procedono come VFR, anche se sono tenuti a mantenere il contatto radio

Oltre a quanto descritto ci sono altri spazi aerei, definiti genericamente come "special use". Si tratta di regioni ben demarcati sulle carte che hanno determinate proprietà. Vengono genericamente indicati come Zone P/R/D (Prohibited/Restricted/Danger) e lavorano "in parallelo" alle precedenti classificazioni:

1. Prohibited: come facilmente intuibile, sono zone in cui il volo è totalmente interdetto (se non a velivoli espressamente autorizzati, per emergenze o simili), e proteggono aree sensibili o soggette a problemi di sicurezza nazionale
2. Restricted: aree in cui esistono delle restrizioni di accesso. Potrebbero essere chiusi in alcuni giorni/ore della settimana, oppure in determinate occasioni. È necessario consultare le Notam o le AIP per sapere quali restrizioni sono in atto e quando. Un particolare caso di Restricted Zone sono le MOA, Military Operation Area, nel quale le restrizioni tipicamente dipendono dalla presenza di attività militare (ma in molti stati, cui l'Italia fa eccezione, se non ci sono esercitazioni o attività in corso sono aperti).
3. Danger: zona pericolosa. Anche qui le Notam o le AIP possono offrire maggiori informazioni sul motivo del pericolo. In questa categoria rientrano anche spazi definiti "Warning", "Alert", ecc…

Spazio aereo reale e in FS9

Sembra pleonastico dirlo, ma ogni stato ha giurisdizione sul proprio spazio aereo e di conseguenza lo organizza come vuole. Negli Stati Uniti, vista anche la scarsa densità di aree abitate si è scelto di usare grossi CTR per proteggere gli aeroporti delle grandi città. Questi vengono classificati B o C a seconda della loro dimensione. Addirittura il termine CTR è diventato desueto e si parla direttamente di spazi di classe B o C; ma di fatto sono CTR. TMA e CTA non sono utilizzate e la FIR è tipicamente classificata E (G nelle aree remote). Le ATZ sono in genere classificate D, tranne per gli aeroporti insiti in un CTR di classe maggiore, dove ereditano detta classificazione. Le ATZ degli aeroporti non controllati sono sempre classificati G. La UIR inizia a 18 mila piedi ed è classificata A.

In Europa la situazione è più complessa, complice una notevole densità di aeroporti maggiori e una scarsa cultura a livello istituzionale di volo VFR. Esistono quindi CTR estesi e spesso confinanti, CTA e TMA a bassa quota un po' ovunque e tutti con classificazione da A a D. Il VFR puro è relegato in poche aree classificate G o E. In Italia i numerosi e inutilmente invasivi CTR sono tipicamente classificati D o C (alcuni anche A). Esistono 4 enormi TMA, di cui quelle di Roma e Milano classificate A e quindi inaccessibili al VFR. Le ATZ sono in genere di classe D per gli aeroporti controllati, G per quelli non controllati.

Lo spazio aereo di FS9 è una semplificazione di quanto c'è nella realtà e si ispira più al modello americano che a quello europeo. Anzitutto l'ATC non considera minimamente gli spazi aerei speciali (Zone P/R/D e le MOA), la cui presenza sulla mappa lascia più che altro all'utente l'iniziativa di evitarle o di agire di conseguenza. Per gli spazi regolamentati l'ATC tratta solo spazi aerei di classe B, C, D ed E. Le altre classi non vengono considerate del tutto. Negli scenari è possibile definire spazi aerei di qualunque classe, ma vengono visualizzate in mappa solo B, C e D. Negli scenari di default sono presenti la maggior parte dei CTR, TMA e CTA esistenti. Non sono

incluse ATZ, aerovie e confini dei FIR. Per l'ATC di FS tutte le FIR e le UIR del mondo sono di classe E (sebbene i manuali parlino di una UIR di classe A, in realtà l'ATC non offre alcuna funzione analoga e tratta la UIR come la FIR). Le ATZ degli aeroporti controllati che sono sempre classificate D. CTR, CTA e TMA possono essere classificati solo B o C, visto che quelli classificati D vengono mostrati sulla mappa ma ignorati dall'ATC (che ammette l'uso di detta classe solo per le ATZ). Per soddisfare questo schema, chiaramente ispirato a quello che succede negli USA, a livello di progettazione dello scenario Microsoft ha deciso di classificare tutte le TMA in Europa come B e i CTR some D, togliendo di mezzo ovunque la classe A. Quindi per riassumere, il mondo di FS9 consiste in:

1. FIR e UIR di tutto il mondo classificate E
2. Quota di transizione a 18 mila piedi
3. CTR, CTA, TMA etc definite nei file di scenario vengono trattate correttamente solo se di classe B o C. Qualunque spazio aereo designato D non viene considerato dall'ATC
4. Le ATZ non sono visualizzate nella mappa, ma ogni aeroporto controllato ne ha una hard-coded di classe D. È pertanto possibile richiedere su ogni frequenza TWR il permesso di attraversamento di un "classe D", che è proprio l'ATZ

Il vero problema di questa classificazione, fittizia d'accordo, ma tutto sommato accettabile (anche perché di fatto permette il volo VFR e IFR ovunque) è proprio la presenza di numerosi spazi aerei classificati D, mostrati sulla mappa ma stupidamente ignorati dall'ATC. A questo indirizzo si può trovare uno scenario correttivo, che riclassifica tutti gli spazi aerei da D a C e aggiunge la visualizzazione sulla mappa delle ATZ di classe D così come assunte dal simulatore. Con l'installazione di detto scenario, lo spazio aereo diventa più coerente e può essere riassunto così:

1. Tutte le FIR e le UIR del mondo sono classificate E
2. La quota di transizione è sempre a 18 mila piedi
3. Tutti i CTR, CTA e TMA del mondo sono classificate B o C
4. Tutte le ATZ controllate del mondo sono classificate D

I controllori di volo

Nel mondo reale ogni spazio ha una frequenza da contattare cui risponde lo "uomo radar" incaricato di gestirlo. In FS chi controlla cosa? Come già spiegato, la Tower ha giurisdizione sulla propria ATZ. Per il resto dello spazio aereo la situazione è un po' fumosa, e può essere riassunta così:

1. Sopra i 10 mila piedi lo spazio aereo è controllato dai centri di controllo "Center" (in USA si chiamano ATRCC, in Europa ACC). Frequenza e limiti geografici di ogni Center sono definiti nel file **scenery\world\scenery\bvcf.bgl**
2. Sotto i 10 mila piedi, è un controllore di zona (quindi l'Approach o in certi casi il Departure) in carica. Non c'è un file che definisce i confini geografici dei controllori di approach, che sono definiti nella lista delle frequenze dei singoli aeroporti. È in carica il primo controllore definito nell'aeroporto più vicino (ogni aeroporto può aver definito molteplici controllori su diverse frequenze, ma solo il primo viene considerato). Frequenze e nomi dei controllori di Approach sono quindi presenti direttamente negli aeroporti stessi (editabili con AFCAD ad esempio). I controllori di approach hanno giurisdizione su un'area di 20 NM attorno all'aeroporto cui sono locati, e qualora non sia disponibile alcun controllore

di approach abbastanza vicino in una determinata zona, quest'area passa sotto il controllo del Center che già controlla lo spazio aereo soprastante.

Pertanto, lo spazio aereo al di fuori delle ATZ viene controllato geograficamente e indipendentemente dagli spazi aerei presenti nella zona, siano essi di classe B, C od E. Limiti del controllore e degli spazi aerei sono slegati. Lo stesso controllore potrebbe controlla simultaneamente tutte le tipologie di spazio aereo nell'area geografica di sua competenza.

Il volo VFR

Cos'è il volo VFR

Nel volo VFR (Visual Flight Rules) il pilota è tenuto a seguire poche regole e la sua interazione con il servizio di controllo del traffico aereo è spesso e volentieri inesistente. Malgrado il nome porti a pensare che si tratti di volo effettuato "a vista", in realtà la differenza tra VFR e IFR (Instrument Flight Rules) non è assolutamente quella. Nel volo VFR il pilota e SOLO il pilota è responsabile della sicurezza del volo e quindi di mantenere la dovuta separazione con altri velivoli e con gli ostacoli naturali e artificiali. Naturalmente, perché questo possa concretizzarsi, è fondamentale che il pilota possa vedere detti ostacoli. Ecco quindi che il VFR è permesso solo se sussistono le condizioni meteorologiche VMC (Visual Meteorological Condition). In buona sostanza la visibilità deve essere di almeno 5 km e bisogna stare lontano 1.5 km orizzontalmente e 1000 piedi verticalmente dalla nuvola più vicina. Se non sussistono dette condizioni, siamo in IMC (Instrument Meteorological Condition) e il volo VFR non può essere eseguito. Interessante notare che è il pilota a decidere se durante la sua crociera la situazione VMC sussista o meno, ma in caso voglia atterrare su un aeroporto controllato è la torre a decidere. Per cui un pilota in difficoltà per il peggioramento del meteo potrebbe vedersi negata un'autorizzazione di atterraggio VFR perché l'aeroporto è in IFR-only.

In teoria il volo VFR può essere effettuato sia di giorno che di notte (VFR notturno) e di giorno anche al di sopra delle nuvole (VFR On The Top), purché siano rispettate le distanza tra le nuvole e la visibilità minima richiesta. Esistono anche il VFR speciale, che consiste in un VFR parzialmente controllato che può essere effettuato con condizioni peggiori di quelle VMC e il Controlled VFR (C-VFR), dove il pilota è tenuto ad mantenere determinate rotte. Queste particolari forme di VFR dipendono comunque dalla giurisdizione dei singoli stati.

In VFR si può andare dove si vuole senza seguire rotte predeterminate? In generale sì, purché si stia lontani dalle zone Proibite, dalle zone ristrette e militari qualora chiuse e dagli spazi aerei di classe A. Per il resto ogni rotta è a completa discrezione del pilota, che è il solo responsabile della sicurezza. Una ulteriore limitazione proviene comunque dagli spazi aerei di classi B, C e D, che per essere attraversati richiedono un contatto radio e un'autorizzazione (clearance) all'attraversamento. Inoltre non è neppure necessario il piano di volo, almeno in generale. Si raccomanda comunque sempre di avere un piano di volo che va opportunamente aperto e chiuso (via radio o telefono) in modo da attivare il servizio di allarme in caso di mancato riporto su uno dei punti del piano stesso. In realtà l'obbligatorietà del piano di volo dipende da stato a stato, e se negli USA è obbligatorio solo se si passano i confini nazionali, in Italia è più corto elencare i casi in cui non ci vuole, piuttosto di quelli in cui ci vuole.

VFR non vuol dire assolutamente che uno debba volare "a vista" o, per essere più corretti, applicare la navigazione osservata. Ogni pilota vola come meglio crede, spesso e volentieri applicando navigazione osservata, stimata e strumentale per aiutarsi nell'orientamento. La parte visuale significa soltanto che deve guardare fuori dal finestrino per prevenire di sua iniziativa collisioni.

Conduzione di un volo in VFR in FS9

Come nella realtà il volo VFR non necessita di alcuna clearance se si opera al di fuori di spazi aerei di classe B, C o D. Qualora si decolli da un aeroporto controllato (e quindi di classe D per FS9), è invece necessaria una clearance, che puntualmente sarà accordata se si è in VMC. Se si è in IMC invece si riceve uno dei pochi rifiuti

che l'ATC di FS9 proponga. Non esiste piano di volo VFR e quello che il pianificatore offre è più un ausilio personale piuttosto che qualcosa che si sottomette ad un'autorità. D'altra parte non esiste il servizio di allarme in FS9 (e di fatto non avrebbe molto senso).

Partendo da un aeroporto controllato, la richiesta di decollo deve essere accompagnata da una procedura di uscita dal circuito di traffico o dall'intenzione di rimanere nel circuito (per fare touch-and-go). In prossimità di tutti gli aeroporti il volo VFR prevede l'esecuzione di un'apposita procedura di decollo ed atterraggio, denominata "circuito di traffico", di cui parleremo nel paragrafo successivo. Sugli aeroporti non controllati, la cosa è ancora più semplice, visto che c'è solo la facoltà del pilota di dichiarare sulla frequenza di traffico le proprie intenzioni. Comunque, anche in questo caso il pilota deve entrare nel circuito di traffico ed uscirne come prescritto.

Una volta usciti dall'ATZ di un aeroporto controllato, la Tower autorizza il cambio di frequenza e di fatto inizia il volo enroute. La crociera in VFR prosegue in assoluta autonomia, purché rimanga lontana, come detto, da spazi aerei di classe B, C o D e dagli spazi aerei speciali chiusi. I classe A non esistono in FS9.

Sugli spazi aerei di classe E, quindi al di fuori di ATZ, CTR, CTA e TMA, è possibile interagire con il controllore di quella determinata area richiedendo il "flight following", servizio che consente di fruire del servizio di allerta del traffico. Passati i limiti di competenza del controllore cui si è richiesto il flight following, questi fornisce l'hand over per il controllore successivo, mantenendo attivo il servizio. Il flight following può essere interrotto quando lo si desidera ed è più realistico farlo prima di cambiare frequenza, per contattare una torre di controllo o prima di sintonizzarsi su una frequenza CTAF. Importante sottolineare che il "flight following" non è una clearance ad attraversare uno spazio aereo di classe B, C o D, clearance che va richiesta separatamente.

Per entrare in spazi aerei B, C e D, l'ATC fornisce un'opzione per richiederne l'attraversamento al controllore opportuno (tower se si tratta di un'ATZ, Approach o più raramente Center per i CTR/TMA/CTA). L'autorizzazione all'attraversamento viene concessa sulla rotta preferita: nella realtà esistono spesso precise rotte VFR da seguite dentro i CTR e in ogni caso va indicato punto di ingresso, di uscita e rotta che si intende seguire; l'ATC può richiedere rotte e quote diverse da quelle desiderate. In FS l'autorizzazione viene sempre concessa; rotta e quota neanche nominate. Disponendo di opportune carte VFR nulla vieta di seguire rotte esistenti per avere maggiore realismo e senza che l'ATC obietti.

L'autorizzazione di attraversamento di un classe B o C in FS9 di fatto autorizza ad entrare in qualunque parte del settore del controllore cui la richiesta è stata inoltrata e quindi rimane valida fintanto che si opera in detto settore: si può entrare ed uscire dallo spazio aereo B/C senza necessità di richiedere altre autorizzazioni e addirittura (cosa in contraddizione con la realtà), una volta ottenuta un'autorizzazione per un classe C è possibile entrare in un limitrofo spazio di classe B con la medesima autorizzazione. Una volta raggiunto il confine in cui opera un controllore, invece, qualora ci si trovi ancora dentro uno spazio aereo B o C, si verrà passati al controllore successivo e di fatto l'autorizzazione viene estesa, altrimenti si riceverà un messaggio di "radar service terminated", con ripristino del trasponder su 1200, frequenza VFR negli USA e in FS (in Europa sarebbe 7000).

Una volta concessa l'autorizzazione l'ATC si comporta come se si fosse in modalità "flight following", quindi fornendo il servizio di advisory del traffico, con la sola differenza che non è possibile richiedere di terminare detto servizio.

Qualora si sia sotto autorizzazione per il classe B/C, e si desideri cambiare frequenza radio per contattare ad esempio una torre, bisognerebbe prima comunicare ciò al controllore attuale; tale richiesta non è presente nell'0ATC di FS9, che di fatto prevede di cambiare frequenza ed effettuare il nuovo contatto senza notifica al precedente controllore. Nel momento un cui si effettua il nuovo contatto (non basta sintonizzarsi su una frequenza, occorre proprio effettuare una richiesta) si perde l'autorizzazione B/C, che quindi andrà richiesta nuovamente nel caso si debba ritornare sotto la giurisdizione di un controllore di approach.

Poiché l'autorizzazione B/C viene concessa per tutti gli spazi aerei nella giurisdizione del controllore d'area, questa non include l'autorizzazione all'ingresso di un'ATZ. Avvicinandosi ad un'ATZ bisogna quindi sintonizzarsi sulla relativa torre e chiedere l'attraversamento dello spazio di classe D e rimanere sul controllo della Tower fino ad attraversamento avvenuto (che andrà comunicato). Da notare che l'attraversamento viene negato qualora l'aeroporto sia in IMC. Se usciti dall'ATZ si ritorna in un CTR, occorre richiedere nuovamente il permesso di attraversamento.

Qualora si voli sopra 3000 piedi AGL, la quota da mantenere non è interamente a discrezione del pilota, ma si vola con le regole dei "settori semicircolari": migliaia di piedi dispari + 500 (3500, 5500, 7500…) per il settore semicircolare Est (360°-179°) e pari + 500 piedi (4500, 6500, 8500…) per quello Ovest (18°-359°). Sotto i 3000 piedi AGL non sono invece prescritte quote di volo, ma bisogna far attenzione a non entrare nelle ATZ e comunque a mantenere almeno 1000 piedi AGL (500 nelle aree disabitate). L'ATC (come nella realtà) non pone alcuna attenzione sulla quota di volo mantenuta dai VFR e spetta al pilota osservare dette regole, che di conseguenza possono eventualmente essere adattate alle convenzioni della nazione che si sta sorvolando (per esempio in Italia i settori semicircolari sono Nord-Sud).

Alla fine del proprio volo, arrivati ad una decina di miglia di distanza dall'aeroporto di destinazione, bisognerebbe sintonizzarsi sulla frequenza di detto aeroporto e, se si trattasse di un aeroporto controllato richiedere il permesso di atterraggio e attenersi alle istruzioni ricevute. Nuovamente, trattandosi di VFR, procedure di partenza e di avvicinamento strumentali non sono applicabili, e il tutto si riduce a circuito di traffico standard.

Il circuito di traffico

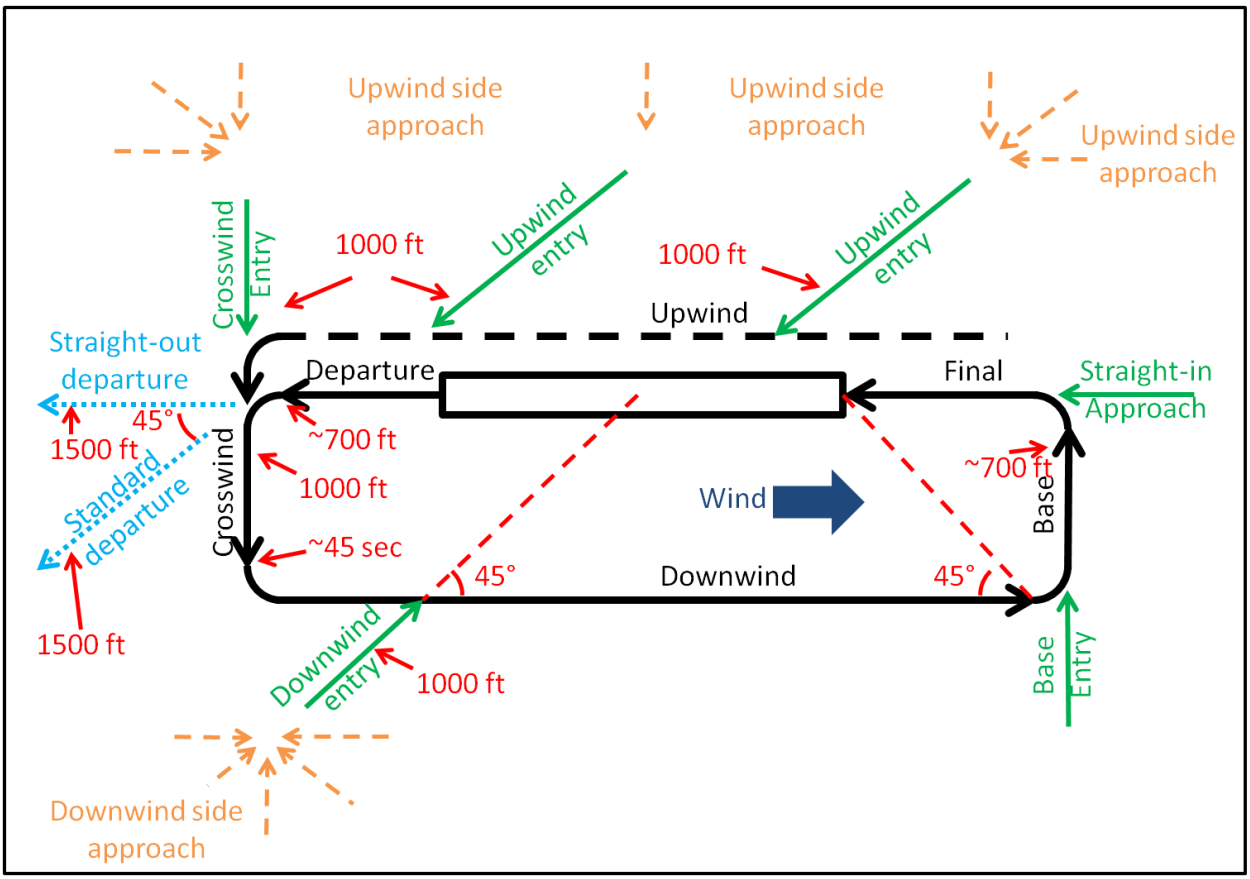


Fig. 2: il circuito di traffico VFR (sinistro). In nero la pista e i rami del circuito, in verdi le possibili procedure di ingresso, in azzurro quelle di partenza, in giallo le rotte di avvicinamento e in rosso quote e angoli da mantenere

Il circuito di traffico (vedi Fig. 2) è una procedura visuale, presente praticamente su tutte le piste, che serve a regolare il flusso di aerei VFR in decollo ed in atterraggio. Il circuito standard prevede virate verso sinistra (si parla in questo caso di circuito sinistro), semplicemente perché tipicamente il pilota è seduto sul sedile di sinistra e quindi dal finestrino di sinistra ha migliore visibilità sull'aeroporto. Nel caso sulla sinistra della pista siano presenti ostacoli (ad esempio una pista parallela attiva), è necessario operare nel circuito di traffico destro: in questo caso le manovre sono le stesse ma speculari. Di seguito (e in Fig. 2) si presenterà solo il caso del circuito sinistro. Il circuito di traffico tipicamente va eseguito a 1000 piedi AGL e si compone dei seguenti lati:

1. Departure (partenza): prosecuzione ideale della pista in cui l'aereo prende quota ed accelera. Termina con una virata a sinistra da effettuarsi raggiunti i 700 piedi AGL circa
2. Crosswind (controbase): lato perpendicolare alla pista in cui il vento è al traverso. Su questo lato si completa la salita ai 1000 piedi AGL del circuito standard. Il crosswind termina a circa 1 NM di distanza dalla pista e quindi il lato dura dai 30 ai 60 secondi a seconda della propria velocità (tipicamente 45 secondi)

3. Downwind (sottovento): il lato più lungo, parallelo alla pista e col vento in coda. Offre la migliore visibilità sulla pista e sul traffico che ad essa afferisce. Eventuali manovre di separazione (un 360° verso destra o un prolungamento del sottovento stesso) si effettuano tipicamente su questo lato. Il downwind termina quando la soglia della pista è a ore 7, quindi oltre i 45 gradi.
4. Base (base anche in italiano): in questo lato si iniziano ad eseguire i controlli pre-atterraggio e si scende a 700 piedi prima di iniziare la virata in finale.
5. Final (finale): tratto che porta alla soglia della pista e all'atterraggio.
6. Upwind (sopravento): questo lato è di fatto allineato con il final e col departure e si effettua al di sopra della pista o lievemente a destra della medesima. Questo lato è utilizzato in avvicinamento per avere una migliore visione della pista e qualora non si conosca la pista attiva (permette di osservare la manica a vento). L'upwind viene anche usato in caso di missed approach.

L'ingresso in un circuito di traffico in teoria è possibile in ogni punto del circuito. In pratica però, l'ingresso nel lato sottovento con un'angolazione di 45° è la procedura standard raccomandata, in quanto offre la migliore visibilità di tutto il circuito di traffico. Questo ingresso deve avvenire alla quota del circuito ed è abbastanza immediato qualora si provenga dal lato sottovento della pista, come illustrato in Fig. 2. Meno immediato è l'ingresso dal lato sopravento, nel qual caso le opzioni sono due: unirsi direttamente in upwind alla quota di circuito oppure unirsi al lato di sopravento: questa seconda possibilità offre una visione migliore del campo.

Qualora si operi su un aeroporto controllato, l'ingresso è tipicamente comunicato dalla torre di controllo, e siccome il pilota non necessita di controllare lo stato del traffico e la torre assicura la dovuta separazione, è possibile l'ingresso anche in base o direttamente in finale (straight-in approach), per massimizzare il volume di traffico. In FS, tipicamente, la torre autorizza circuiti destri o sinistri a seconda della propria posizione rispetto all'aeroporto e propone ingresso standard in downwind, in base o in finale.

Per l'uscita dal circuito di traffico, sono invece possibili due varianti: la cosiddetta stright-out departure consiste nel proseguire lungo l'asse della pista fino ad uscire dall'ATZ. L'alternativa è effettuare una virata a sinistra di 45° al momento di entrare in crosswind e proseguire fino a raggiungere almeno 1500 piedi AGL prima di proseguire verso la direzione di volo (che in FS9 viene annunciata in partenza, come north, east, south o west departure).

Il volo IFR

Che cos'è il volo IFR

Il volo IFR può essere eseguito sia con condizioni meteorologiche VMC che IMC. Questo significa che la sicurezza del volo, intesa come l'evitare collisioni con aerei ed ostacoli sul terreno, non dipende dalla capacità/possibilità del pilota di osservare fuori dal finestrino la situazione ambientale. Di fatto, l'aereo potrebbe trovarsi in una nuvola o con visibilità 0. Ma la sicurezza deve essere garantita. Ecco quindi che il pilota deve navigare esclusivamente con i propri strumenti di radionavigazione, usando i ricevitori VOR, l'ADF, il GPS, l'FMC, l'INS o qualunque altra diavoleria elettronica certificata per la navigazione IFR e seguire rotte e procedure ben documentate, create appunto per garantire la separazione con ostacoli. La separazione con gli altri aerei viene invece garantita dall'ATC. Per semplificare il compito al controllore, gli aerei devono quindi seguire le procedure di volo definite in ogni area, navigando su aerovie note e entrando e uscendo da esse attraverso procedure note. Le intenzioni del pilota sulla rotta da mantenere si traducono nella stesura di un piano di volo IFR, che deve essere correttamente preparato (ossia deve far corretto uso delle procedure disponibili) e deve essere sottomesso e approvato dall'ATC.

In tutto questo l'ATC di FS9 fa una figura abbastanza barbina, visto che se da un lato opera un contatto radio abbastanza realistico, dall'altro fornisce solo informazioni sulla prossimità dei velivoli, senza attivamente separare gli aerei a differenti quote o metterli in circuiti di attesa in atterraggio.

Clearance

Come detto, per iniziare un volo IFR è necessario compilare un piano di volo. Detto piano comprende un aeroporto di partenza e di arrivo, rotta e quota di volo. Il piano deve essere inserito nel planner di default perché sia considerato dall'ATC.

Il planner stesso offre la possibilità di creare un volo sfruttando 4 tipologie diverse di instradamento: l'opzione "GPS-direct" è in realtà utile soltanto se si vuole personalizzare tutta la rotta manualmente; l'opzione "VOR-to-VOR" consiste nell'includere solo detti radio aiuti, ma non rispetta le aerovie presenti. È meno realistica, ma permette di seguire facilmente la rotta qualora non si voglia usare un FMS/GPS (e la conseguente navigazione d'area "RNAV") o non si dispongano di carte aeronautiche. Le altre opzioni cercano un routing attraverso le aerovie disponibili e sono più realistiche. C'è la possibilità di seguire le "low altitude" (tipicamente quelle presenti nella FIR) e "high altitude" airways (tipicamente nella UIR). Il piano di volo proposto inizia con un direct verso il VOR più vicino all'aeroporto da cui parte un'aerovia conveniente, e quindi segue esclusivamente aerovie fino ad un VOR in prossimità della destinazione. L'ultimo tratto è in direct verso l'aeroporto d'arrivo. Procedure di partenza (SID/DP) e di arrivo (STAR) non sono pianificabili automaticamente. Ma possono essere inserite manualmente.

Le quote di volo prescritte per l'IFR sono simili a quelle dei settori semicircolari VFR senza però l'aggiunta dei 500 piedi; ma FS comunque non controlla detto parametro, per cui è a discrezione del pilota e del realismo che questi intende adottare regolarsi come meglio crede. La quota di volo proposta dal planner è la più alta delle MEA (Minimum Enroute Altitude) delle aerovie utilizzate, adattata all'opportuno settore circolare cui si sta volando. Qualora si pianifichi un VOR-to-VOR o un GPS-Direct, la quota proposta dovrebbe dipendere dagli ostacoli naturali presenti (ancora una volta adattata all'opportuno settore circolare). I livelli semicircolari sono

correttamente gestiti, e adattati nel caso si pianifichi un IFR o VFR, ma sempre assumendo lo standard americano (est-ovest).

Il volo quindi parte con una clearance. L'ATC concede SEMPRE un "cleared as file" indipendentemente dalla bontà e dal realismo del piano di volo, senza mai mettere condizioni o limitazioni sulla rotta e indipendentemente dal traffico AI presente sugli spazi aerei attraversati. Questa clearance include anche l'autorizzazione ad entrare in tutti gli spazi aerei interessati dal piano di volo. Inoltre l'ATC non supporta le procedure di partenza (SID/DP) che nella realtà collegano una pista un punto di ingresso di un'aerovia. Tali procedure sono mutuate da una procedura "vector", ossia nella quale la direzione (i vettori) sono comunicati dalla torre di controllo. In particolare l'ATC autorizza una procedure "fly runway heading" (vedi sotto). La clearance iniziale viene sempre accompagnata da una limitazione di quota: l'ATC non autorizza quasi mai la quota del piano di volo, ma procede ad autorizzare altitudini via via crescenti.

Decollo e SID/DP

Come detto l'ATC non supporta procedure di partenza SID (Standard Instrument Departure) o DP (Departure Procedure), ma solo un "fly runway heading", procedura realmente esistente e abbastanza usata negli USA, ma scarsamente adottata in Europa. Consiste nel mantenere l'heading della pista e proseguire finché non si ricevono vettori per intercettare la prima leg del piano di volo. Appena decollati e usciti dall'ATZ, l'ATC invita a contattare l'opportuno controllore (tipicamente un Approach, se disponibile, sennò il Center). Questi dopo un po' fornirà vettori per raggiungere il primo waypoint. Quanto tempo dopo dipende da quanto si sta uscendo di rotta. Tipicamente dopo 3 miglia si ricevono i vettori, a meno che la rotta non sia opposta a quella di decollo, nel qual caso (forse per un bug) potrebbe essere richiesto un tempo/spazio di gran lunga maggiore, fin anche 10 miglia.

Eseguire una SID/DP è comunque in realtà possibile, violando la clearance e impostando la SID/DP nel proprio piano di volo. Se la SID e la propria rotta coincidono, l'ATC non si lamenterà, e dopo un po' fornirà direttamente un "resume own navigation" corredato talvolta di un heading assurdo, chiaramente da ignorare (in genere diretto al waypoint precedente). L'unico vincolo è rispettare la quota autorizzata, e non salire sopra di essa finché non espressamente autorizzati. L'autorizzazione a salire comunque arriva in genere 300 piedi sotto la quota autorizzata. Se si sale prima di essere autorizzati, l'ATC prescriverà di scendere alla quota autorizzata prima di poter salire di nuovo.

En-route

Il volo poi prosegue come pianificato, con l'ATC che interviene solo per dare vettori nel caso si devii dalla rotta per più di 3 miglia e con un sequencing automatico di tutti i waypoint. L'ATC interviene anche per regolare la quota, autorizzando progressivamente quote maggiori fino a raggiungere quella specificata nel piano di volo. Cambiamenti di quota sono richiedibili durante tutto il volo. Hand-off vengono comunicati e dipenderanno da chi è prescritto a controllare la porzione di spazio aereo nella quale si sta volando (come descritto sopra). È possibile sempre richiedere la cancellazione del piano di volo e il ritorno al VFR.

Il volo en-route termina a circa 60-80 miglia dall'aeroporto di arrivo. Nel caso il TOD (Top Of Descend) calcolato dal simulatore si trovasse prima di detta distanza (ossia in caso di elevate quote di crociera), si verrebbe istruiti a scendere di quota direttamente nella fase en-route.

Avvicinamento

Al termine dell'En-route inizia la fase di avvicinamento. Nella realtà questa fase include in genere di una STAR, (Standard Terminal Arrival Route) ossia di una rotta standard da seguire per uscire dal sistema delle aerovie e raggiungere i punti da cui iniziano le procedure di approach delle varie piste (IAP, Instrument Approach Procedure). Le IAP sono tipicamente composte da tre segmenti: l'approccio iniziale collega l'IAF (Initial Approach Fix) con il FAF (Final Approach Fix), è anche noto come "transizione" e non è presente in tutte le procedure; l'approccio finale, collega il FAF e la pista. Il missed approach, indicato con una linea tratteggiata, è la procedura da seguire in caso si abbandoni l'atterraggio.

FS9 non supporta le STAR, ma supporta le IAP. Dette procedure sono contenute nel database fornito con il simulatore e sono presenti per parecchi degli aeroporti più grandi (tipicamente aeroporti commerciali). Tutte le procedure fornite, come nella realtà, hanno almeno il finale, ossia il tratto tra FAF e la pista. Alcune sono inoltre corredate di una transizione e quindi iniziano con un IAF, che può essere un VOR, un NDB o un Fix. FS supporta 11 tipologie di procedure, rispettivamente (dalla più precisa alla meno precisa): ILS, GPS, RNAV, LOCALIZER, LDA, SDF, BACK COURSE, VOR-DME, VOR, NDB-DME, NDB. Tutte queste procedure di approach sono consultabili soltanto nella relativa pagina sul GPS e possono essere editate/aggiunte con tools quali Airport Design Editor.

Inoltre, per tutte le piste, l'ATC supporta una procedura hard-coded denomina "Vector-to-Visual": è priva di transizione pubblicata e consiste nel vettorare l'aereo fino ad un FAF fittizio posto a circa 15 miglia dalla soglia della pista lungo il suo asse e ad un'altezza dettata dagli ostacoli attorno all'aeroporto. Il finale è visuale a cura del pilota.

Al termine dell'en-route, a circa 80-60 miglia dall'aeroporto, l'ATC entra in modalità approach e comunica una nuova clearance, contenente una procedura di atterraggio autorizzata, una pista di atterraggio autorizzata e una transizione di tipo "vector-to-final", il cui primo vettore viene subito comunicato. Detta procedura "Vector-to-final" consiste in vettori tra la posizione in cui inizia l'avvicinamento e il FAF, in modo da intercettare la final leg all'opportuna altezza con un angolo di incidenza di 30°. Come per le SID/DP, quindi, FS9 popone una transizione di tipo vector per uscire dalla propria rotta ed iniziare la procedura di atterraggio. Importante variante a questo è la possibilità di richiedere una full procedure, se disponibile. Ma in questo caso si viene direttamente autorizzati (e vettorati nel caso si devii) a raggiungere l'IAF, e quindi quanto pianificato viene comunque sospeso, senza possibilità di essere eseguito. Non esiste un modo ortodosso e univoco per eseguire una procedura STAR se non ignorando i vettori e i continui richiami dell'ATC (dopo aver risposto affermativamente a ciascuno di essi, pena l'interruzione dell'IFR) e proseguire sulla propria rotta; la situazione dovrebbe risolversi in prossimità del FAF.

Il criterio con cui FS sceglie la pista di atterraggio è già stato spiegato e FS autorizza una procedura ad essa associata. Due opzioni sono comunque disponibili per richiedere una pista diversa o una procedura diversa, separatamente (ammesso che esistano alternative, ovviamente). Da notare che è possibile eseguire procedure per una pista diversa da quella autorizzata. In questo caso l'ATC autorizza la procedura con la specifica di effettuare un side-stepping o un circle-to-land in finale per atterrare sulla pista giusta. Queste procedure verranno spiegate nella sezione successiva.

La procedura assegnata di default è quella ILS, se disponibile; in caso contrario, in condizioni VMC viene scelta la Visual, mentre in IMC viene proposta la procedura più precisa tra quelle disponibili. In assenza completa di procedure strumentali, viene assegnato un Visual anche in IMC. In ogni caso viene prescritta di default una transizione vector-to-final. All'atto della richiesta di una procedura alternativa, è possibile anche richiedere una transizione diversa. Purtroppo, per una inspiegabile limitazione, sono richiedibili solo transizioni il cui IAF sia soltanto un VOR (ad eccezione per approcci GPS ed RNAV, dove ogni transizione presente è richiedibile). Questo limita molto la scelta di procedure alternative, visto che molte di quelle fornite usano un Fix come IAF.

Raggiunto l'IAF, l'ATC autorizza a completare la procedura pubblicata e a contattare la Tower nel finale. A questo punto l'ATC non controlla la propria rotta ed è possibile eseguire qualunque cosa si desideri senza venir richiamati.

Atterraggio

In prossimità del FAF (o dell'IAF in caso si stia eseguendo una full procedure), si viene autorizzati a entrare in finale e a contattare la torre una volta allineati. Prima di questo contatto è conveniente ascoltare l'ATIS dell'aeroporto, se disponibile.

Come detto in precedenza, l'ATC non opera alcuna separazione del traffico, per cui è frequente il caso in cui più aerei siano in finale contemporaneamente, ma non abbastanza spaziati. A 2-3 miglia dalla soglia della pista, se la pista è occupata o se un altro aereo (che può anche seguire e non precedere) ha già ricevuto il permesso di atteraggio, viene impartito un go-around.

Il go-around per missed approach può essere anche richiesto dal pilota che fallisse l'atterraggio. In questo caso il pilota può chiedere un missed su procedura pubblicata o meno. Nel primo caso, raggiunto il circuito di attesa del missed approach, il pilota deve ricontattare l'ATC che provvederà a vettorare l'aereo per un altro tentativo (anche su una pista differente in caso la posizione dell'aereo renda un'altra pista la preferibile). Nel secondo caso i vettori partono immediatamente.

Patch ATC

A questo indirizzo è possibile reperire una patch per l'ATC.DLL, che permette una gestione migliorata dell'ATC. Le differenze con la versione originale sono:

1. Il volo IFR non viene mai cancellato
2. Il controllo dell'acknowledgement di ogni messaggio inviato viene effettuato una sola volta
3. L' "expedite turn heading" durante i vettoramenti viene eliminato: di fatto è quindi possibile ignorare in modo più semplice i vettori
4. Il controllo sulla quota di volo viene ignorato, nonché eliminata la richiesta di salire/scendere più rapidamente

Grazie a queste modifiche è possibile tra le altre cose eseguire SID, STAR e IAP non presenti nel database oppure non richiedibili (perché non afferenti ad un VOR). È infatti sufficiente confermare un determinato vettore e poi ignorarlo. Non si riceveranno continue notifiche di accelerare la virata in quella direzione. In seguito si potranno ricevere ulteriori vettori, sempre da ignorare. Arrivati in prossimità del FAF, l'ATC autorizza comunque l'atterraggio e il contatto con la torre, con il minimo dell'irritazione possibile.

Analogamente, il fatto che l'ATC non controlli il profilo verticale dell'aereo permette di salire e scendere con il rateo preferito e pianificato. Ovviamente le quote autorizzare devono comunque essere raggiunte e mantenute sufficientemente a lungo prima di ricevere l'autorizzazione ad una quota diversa.

Procedure IFR

In quest'ultima sezione verranno elencate e spiegate alcune procedure IFR illustrate nelle carte IAP, SID e STAR o comunicate dall'ATC, che non sono banali ma che il pilota deve conoscere.

Side-stepping e Circle-to-land

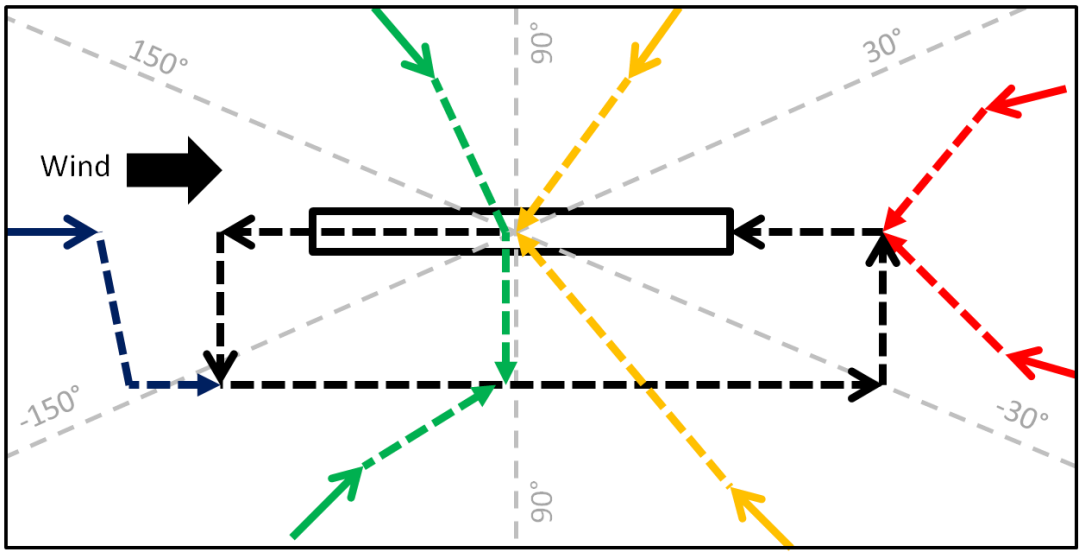


Fig. 3: procedure di circling (per circuito di traffico sinistro)

Nel caso l'avvicinamento strumentale non sia allineato con la pista in uso, le procedure di circling si rendono necessarie. Nella maggior parte dei casi succede quando si esegue una procedura per una pista diversa da quella cui si è autorizzati all'atterraggio. Le procedure di circling consistono di fatto nell'interrompere l'approach alla quota del specificata nelle carte di avvicinamento (tipicamente 1000 piedi AGL, visto che è la quota di circuito VFR, ma in ogni caso al di sopra della Minimum Decision Altitude (MDA) e di entrare nel circuito VFR della pista autorizzata, completando l'atterraggio a vista. Sono schematicamente illustrate in Fig. 3 (che assume circuito di traffico sinistro; come sempre per quello destro le manovre sono speculari) e dipendono dalla direzione con cui si arriva rispetto alla pista.

1. Angolo di arrivo entro 30° (linee rosse in Fig. 3). Comune nel caso in cui si atterri su una pista parallela a quella dell'IAP. In questo caso viene direttamente autorizzato uno straight-in landing, denominato "side-stepping". A differenza degli altri casi, non si aspetta il raggiungimento della quota di circling, ma si interrompe quanto prima l'avvicinamento per allinearsi a vista con la pista di atterraggio.
2. Angolo di arrivo compreso tra 30° e 90° (linee gialle in Fig. 3). Si entra nel ramo upwind del circuito VFR alla quota di circling e si esegue l'intero circuito (destro o sinistro a seconda di come previsto per la pista).
3. Angolo di arrivo compreso tra 90° e 150° (linee verdi in Fig. 3). Si entra in downwind e si procede nel circuito da questo punto. Se si proviene dal lato upwind, si attraversa la pista perpendicolarmente nel punto mediano e ci si unisce con una virata a sinistra in downwind.

4. Angolo di arrivo oltre i 150° (linee blu in Fig. 3). Si devia sul lato di sottovento e proseguire col circuito di traffico da quel punto.

Holding patterns

Gli holding patterns (circuiti di attesa) sono procedure che servono a confinare gli aerei in avvicinamento in una determinata porzione dello spazio aereo, tipicamente per evitare un conflitto di traffico durante una IAP. Vengono anche usati per allineare l'aereo sulla rotta della procedura e/o per fargli perdere quota, qualora arrivi troppo alto.

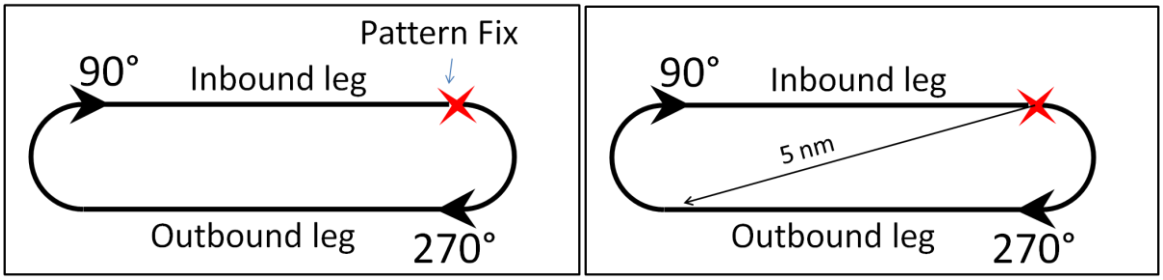


Fig. 4: Indicazione di un holding pattern destro (standard di 1 minuto a sinistra, di ampiezza 5 NM a destra)

Gli holding patterns hanno la forma di un ippodromo e sono composti da due lati paralleli e due lati in virata che li unisono (vedi Fig. 4). In genere vengono percorsi in senso orario, con virate verso destra. Ogni holding pattern si attesta su un punto, che può essere un VOR, un NDB o in taluni casi anche un qualunque fix. Tale fix identifica l'inizio del pattern e si trova alla fine della cosiddetta "inbound leg". L'orientamento dell'inbound e dell'opposta "outbound leg" è sempre indicato. Di default le virate sono standard (2 minuti per 360°) e i lati si percorrono in 1 minuto, risultando così in 4 minuti effettivi per completare un giro del circuito.

Gli holding pattern vanno eseguiti vicini alla velocità minima supportata dall'aereo con profilo pulito (ossia senza flap, spoiler, carrello e simili) e alla quota prescritta dall'ATC o indicata sulla carta.

In alcuni casi si trovano holding pattern definiti in distanza: questi sono denotati da una freccia che taglia la bisettrice del pattern e indica la distanza tra il fix e la fine dell'outbound leg (Fig. 4, destra). Quando detta distanza è raggiunta (tipicamente la si legge sul DME), si procede alla virata verso l'inbound leg.

Gli holding pattern sono identificati nelle cartine IAP con una linea sottile e di fatto non sono parte integrante della procedura: vanno eseguiti quando l'ATC lo richiede per problemi di traffico e quando richiesto dalla propria rotta (perché è necessario allinearsi con il tratto successivo e/o perché si deve perdere quota), come vedremo in seguito.

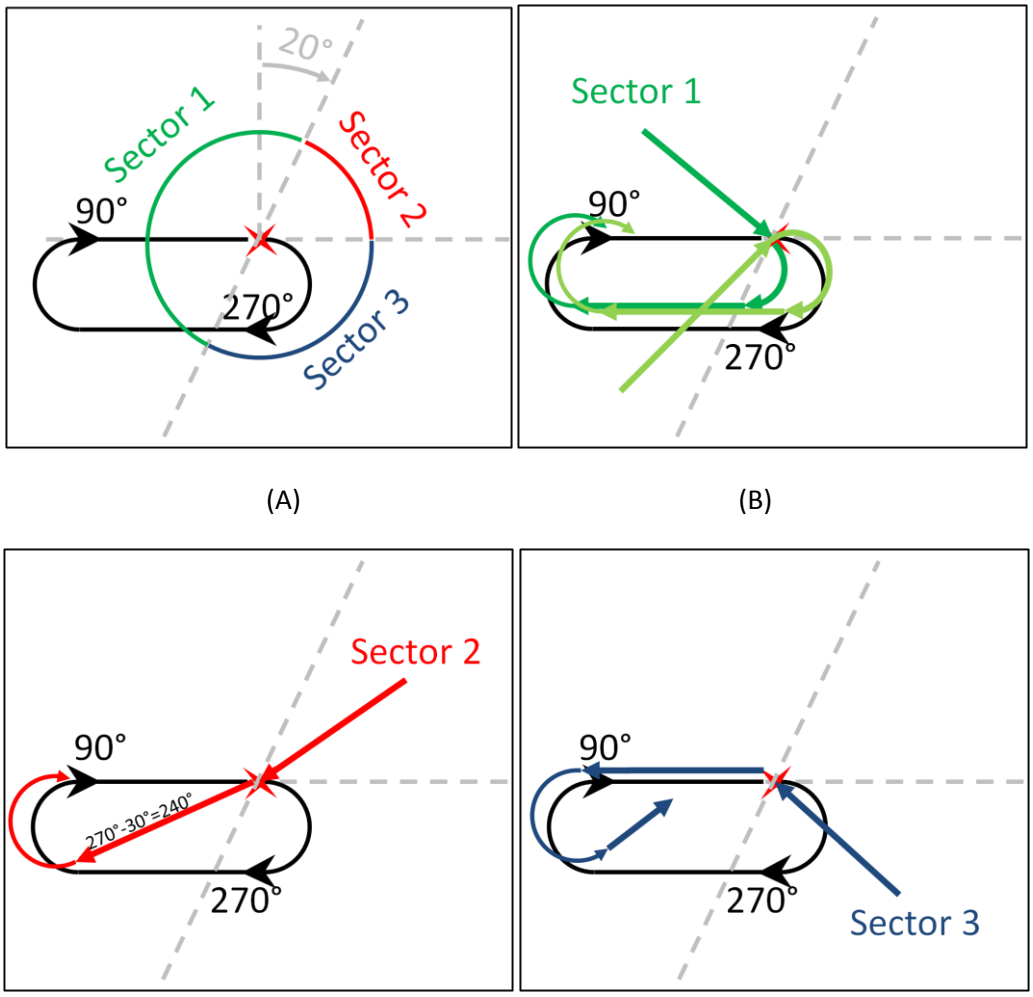


Fig. 5: Entry procedure nell'holding pattern: (A) settori di arrivo, (B) Direct entry (settore 1), (C) Teardrop entry (settore 2), (D) Parallel entry (settore 3)

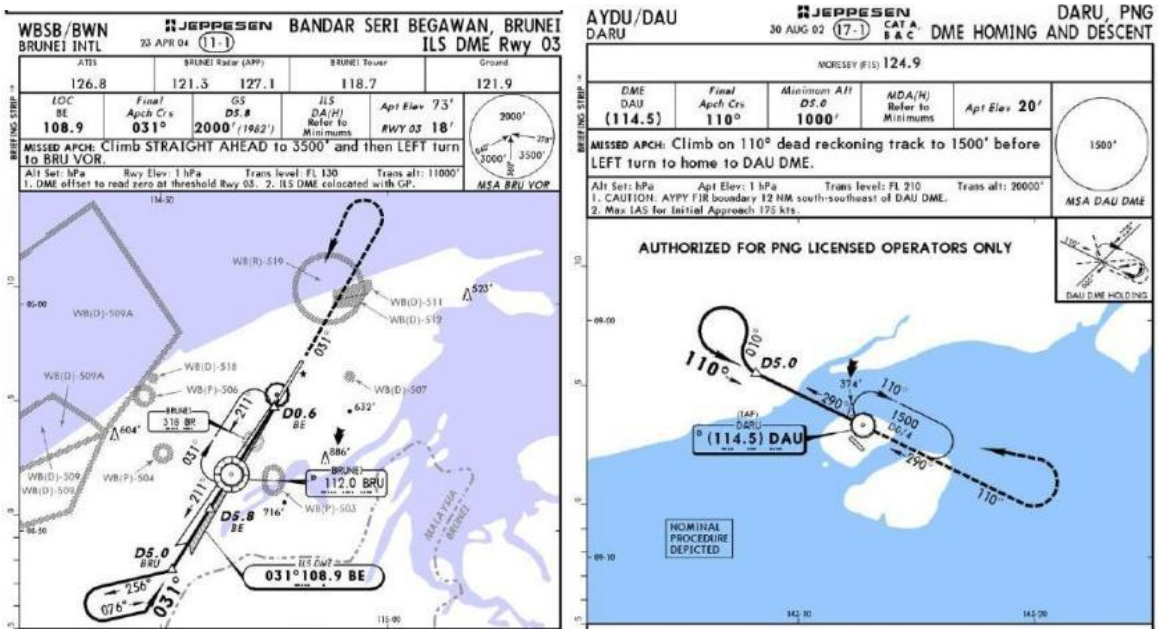
La parte più complicata è entrare negli holding pattern, visto che in principio l'ingresso potrebbe avvenire da qualunque direzione. Si entra sempre sorvolando il fix di riferimento e virando subito dopo; il primo giro (ossia il percorso che si segue prima di ripassare sopra il fix) dipende dal settore da cui si proviene. Con riferimento alla Fig. 5(A) (che assume un pattern destro, ma quello sinistro è analogo e speculare), ci sono 3 settori da cui si può provenire:

1. Proveniendo dal settore 1 si effettua la cosiddetta "direct entry" (Fig. 5(B)), che consiste nell'effettuare una virata standard a destra (tra i 110° e i 160°) fino ad attestarsi sulla direzione dell'outbound leg. Si prosegue per 1 minuto, dopo di che si effettua una virata standard di circa 180° fino ad attestarsi sull'inbound leg
2. Proveniendo dal settore 2 si effettua la cosiddetta "teardrop entry" (Fig. 5(C)). Si vira in direzione 30° a sinistra rispetto alla direzione dell'outbound leg e si prosegue per un minuto. Segue una virata a destra di circa 210° per attestarsi sull'inbound leg

3. Proveniendo dal settore 3 si effettua la cosiddetta “parallel entry” (Fig. 5(D)). È la più complicata delle tre, e consiste nel virare a sinistra in direzione della outbound leg, ma di fatto vicini alla inbound. Dopo un minuto, segue una virata di 210° a sinistra fino ad intercettare l’inbound leg vicino al fix

Qualora un holding pattern sia indicato sull’IAF della procedura, questo assume un duplice significato. Oltre ad indicare la posizione di un circuito di attesa, sta a significare che su quel fix si può volare in genere da qualunque direzione e quindi ci si potrebbe trovare in direzione non ottimale per proseguire la IAP. Qualora si stia arrivando con un angolo superiore a 30° rispetto alla direzione del primo leg della procedura (qualunque essa sia), in presenza di un holding pattern sull’IAP, è necessario eseguire almeno un giro (ossia una entry procedure) dell’holding pattern. Analogamente un holding pattern può richiedersi qualora si arrivi all’IAF troppo alti e quindi occorra eseguire una manovra per perdere quota.

Procedure di inversione di rotta



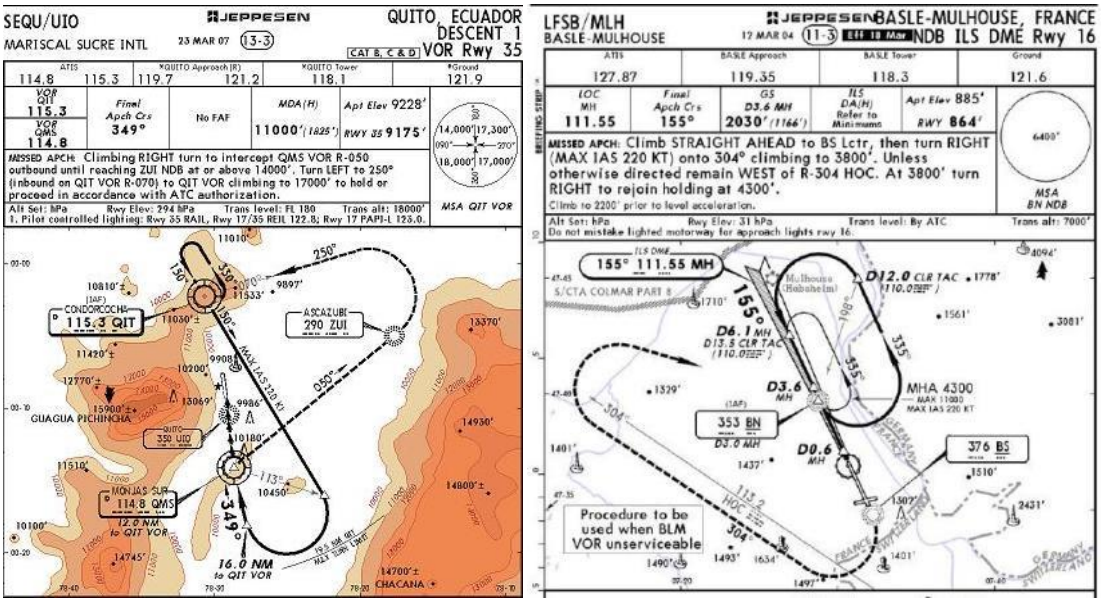
(A) (B)

Fig. 6: Esempi di procedure turns: (A) 45°/180°, (B) 80°/260°

Se alcune IAP sono piuttosto complesse e consistono in diversi segmenti, la maggior parte delle IAP consiste in un IAF localizzato presso un radioaiuto in prossimità dell’aeroporto. Da questo punto parte una “outbound leg” che si allontana dall’aeroporto, cui segue una procedura di inversione di rotta per allinearsi con il finale. Esistono tre diverse procedure di inversione:

1. Le procedure turns (Fig. 6). Sono presenti tipicamente (ma non esclusivamente) quando l’IAF è un fix lungo il finale e la rotta di arrivo su detto fix è opposta (entro 30°, altrimenti tipicamente un holding pattern è indicato sull’IAF) rispetto alla direzione del final. Consistono nel sorvolare l’IAF, allinearsi con la direzione opposta al finale in allontanamento dall’aeroporto e quindi invertire la rotta di 180° nel punto e nelle modalità indicate dalla IAP. Detta inversione può essere di due tipi:

a. 45°/180°: si esce dall'outbound leg come indicato dalla freccia in Fig. 6(A), virando di 45°. Quindi si prosegue per 1 minuto e si vira di 180° nella direzione opposta, arrivando quindi ad intercettare il finale a 45°
b. 80°/260°: si vira di 80° nella direzione indicata in Fig. 6(B) e completata la virata si vira immediatamente nella direzione opposta di 260°



(A) (B)

Fig. 7: Esempi di procedure (A) "Base turn", (B) "Racetrack Turn"

2. Le base turns o "teardrop turn" (o a goccia in italiano) (Fig. 7(A)). Piuttosto frequenti qualora l'IAF sia posizionato in prossimità dell'aeroporto o sull'aeroporto stesso. Consistono nel seguire una rotta di allontanamento piuttosto lunga (tipicamente 8-13 miglia) angolata di 10°-30° di gradi rispetto al finale, cui segue una virata che conduce direttamente al finale. Nel caso sull'IAF si possa arrivare da diverse angolazioni, è comune trovare un holding pattern sul medesimo, ad indicare la necessità di effettuare l'opportuna entry per allinearsi con l'outbound leg.
3. Le Racetrack turns (Fig. 7(B)). Sono segnate sulle IAP come degli holding pattern, ma hanno una linea spessa quanto la rotta principale. Sono comuni nel caso in cui l'IAF sia un fix lungo il finale (di solito il Locator dell'Outer Marker) e qualora su questo fix si possa arrivare da diverse direzioni (se solo dalla parte opposta rispetto all'approach in genere si adottano le procedure turn). Il pattern identifica un'area libera da ostacoli nella quale l'aereo deve essere confinato per poter assumere la corretta direzione del finale. In pratica le procedure di ingresso sono le medesime di un'holding pattern, quindi direct, parallel o teardrop entry. Tale entry va sempre eseguita anche se si proviene da una direzione prossima a quella del finale, a meno che non siano presenti sulla IAP delle "feed route" (rotte di arrivo iniziali da un fix definito) marcate con la dicitura "NoPT" (No Procedure Turn), nel qual caso l'ingresso diretto deve essere effettuato. L'estensione dei racetrack turn è generalmente data in distanze da un radioaiuto qualunque dell'aeroporto (e spesso non è il fix cui si attestano).

Interessante notare che molto spesso le procedure di inversione includono un determinato profilo verticale da seguire, che consiste in genere in una perdita di quota per portarsi all'opportuna altezza cui intercettare il finale