

# CONCETTI SULLA SEPARAZIONE AEREA

## INTRODUZIONE

Separazione: “*Atto dello staccare, allontanare cose unite o vicine, distinguere*”.

Con questo concetto, intendiamo percorrere un viaggio nel tempo cercando di comprendere perché l'attività di controllo del traffico aereo sia separare gli aeromobili. Rifacendoci a quando già detto in altre sezioni, ai primordi dell'aviazione non v'era necessità alcuna di separare aeromobili, dato l'irrelevante loro numero nei cieli. Ben presto però (dopo la fine della 2° guerra mondiale - che diede un fortissimo impulso alle industrie aeronautiche) si avvertì la necessità di disciplinare in maniera certa e sicura il flusso d'aeromobili che sempre più spesso affollavano i cieli di località geografiche importanti.

Il compito di provvedere alla propria separazione, competeva al pilota comandante di un aeromobile, in conformità ad informazioni acquisite visivamente oppure comunicate attraverso la radio di bordo dall'operatore di turno a terra o da altri aeromobili in volo.

La separazione rispondeva a criteri d'univocità: essenzialmente era basata sul concetto di “*AVOID and SEE*”, ossia “*vedi ed evita*”. Quando in vista dell'altro aeromobile, ogni pilota comandante eseguiva le manovre d'evitamento, inclinando il suo mezzo sull'ala di destra dando origine così ad una virata più o meno stretta. Tale comportamento, che evidentemente nulla c'entrava con l'attività di prevenzione delle collisioni, fu l'unico metodo assieme alla variazione della propria quota di volo e secondo il proprio giudizio, a garantire per un periodo discretamente lungo l'assenza di catastrofi. Questa attività fu presto disciplinata in modo piuttosto specifico, definendo anche il concetto di precedenza fra mezzi aerei di diverso tipo. Si stabilirono, in pratica, alcuni punti chiave come ora stabilmente definiti nella documentazione internazionale I.C.A.O. “Annesso 2 - RAC / Rules of the Air” disponibile sul suo sito ([www.icao.int](http://www.icao.int)) :

1. Ogni aeromobile deve evitare di passare di fronte, sotto o sopra un altro aeromobile se non a debita distanza, che tenga conto della turbolenza di “scia” generata.
2. Quando due aeromobili si trovano a volare su rotte opposte e sostanzialmente uno contro l'altro ognuno dei due, modifica la propria direzione di volo (prua) verso la propria destra.
3. Quando due aeromobili si avvicinano, convergendo alla stessa quota, sullo stesso punto e ad una distanza molto piccola, l'aeromobile che ha l'altro alla propria destra gli darà precedenza. Deroghe a tale concetto sono consentite in riferimento alla manovrabilità dei mezzi coinvolti poiché i mezzi più manovrabili sono quelli a cui è chiesto di alterare la propria rotta indipendentemente dalla provenienza. Si stabilisce che:
  - a. Mezzi aerei più pesanti dell'aria diano precedenza a dirigibili, poi agli alianti e quindi alle mongolfiere.
  - b. I dirigibili diano la precedenza agli alianti ed alle mongolfiere;
  - c. Gli alianti diano la precedenza alle mongolfiere.
  - d. Mezzi più pesanti dell'aria diano la precedenza a mezzi simili che trainano altri oggetti (striscioni, alianti, ecc.).
4. Durante il sorpasso (è considerata tale la manovra per la quale un aeromobile avvicina l'altro da dietro con una traiettoria di volo che forma un angolo non superiore a 70°

gradi rispetto all'asse longitudinale dell'aeromobile sorpassato) l'aeromobile sorpassato mantiene la priorità sull'altro potendo variare la propria quota o rotta a piacimento e costringendo l'altro ad un sorpasso comunque sicuro (in inglese "well clear") ma più tormentato.

5. Un aeromobile in arrivo su un aeroporto, ha la precedenza rispetto ad uno in decollo e fra due aeromobili in arrivo quello più alto, darà la precedenza a quello più basso a meno che questo non rientri nei concetti esposti in 3a, 3b, 3c, 3d.
6. Un aeromobile in emergenza avrà la precedenza su tutto il traffico in volo.
7. Fra aeromobili al suolo, tutti daranno la precedenza all'unico aeromobile in decollo.

Con questi requisiti tecnicamente ineccepibili, sarebbe possibile separare direttamente da bordo in maniera sicura due aeromobili. Ma cosa succederebbe con tre o più aeromobili? Cosa accadrebbe in un incrocio stradale che presenti più segnali di STOP contemporaneamente? Il caos o un grosso incidente.

### **OBBIETTIVI FONDAMENTALI**

L'**ICAO** (Organizzazione Internazionale per l'Aviazione Civile - che rappresenta l'organizzazione internazionale di riferimento per la determinazione di regole, procedure, pianificazione, addestramento e sviluppo industriale del settore traffico aereo) ha stabilito fra i più importanti, questi obiettivi:

- **prevenire le collisioni fra aeromobili;**
- **prevenire collisioni fra aeromobili sull'aerea di manovra\* ed ostacoli su questa area;**
- **accelerare e mantenere un ordinato flusso del traffico aereo;**
- **fornire avvisi ed informazioni utili per la sicura condotta dei voli;**
- **notificare alle appropriate organizzazioni, la presenza di aeromobili che necessitano dei servizi di ricerca e soccorso ed assistere tali organizzazioni come richiesto.**

*\*Si definisce area di manovra tutta la superficie aeroportuale che comprende le piste di volo e le aree di rullaggio (le strisce asfaltate che dal parcheggio conducono alla pista). Sono ESCLUSE, quindi, tutte le altre aree, compresi i piazzali di sosta. Come prima conseguenza, non è responsabilità del controllo del traffico aereo separare gli aeromobili in movimento sui piazzali.*

Forse al momento questi punti non dicono nulla al lettore, ma nella realtà questi sono, per chi fornisce il servizio di controllo del traffico aereo, l'equivalente del giuramento di Ippocrate per i medici. Tutto il sistema "Assistenza al volo", inteso come supporto da terra a tutte le operazioni di volo, trae le proprie origini da tali fondamenta. E' da qui che si sviluppa il concetto di separazione. Prevenire è la parola chiave, la parola ricorrente.

### **PIANIFICARE LA SEPARAZIONE**

#### **Requisiti minimi**

Si definiscono, innanzitutto alcuni requisiti di base e cioè:

- due aeromobili devono essere sempre separati in ogni condizione operativa e meteorologica;

- due aeromobili devono essere sempre separati fra loro nella dimensione verticale (quote differenti), o nella dimensione orizzontale (senso longitudinale o laterale) o in entrambe le dimensioni;
- due aeromobili allo scadere di un tipo di separazione (in una dimensione) devono avere acquisita già la separazione nell'altra dimensione;
- in casi di assoluta necessità o eccezionalità è consentito adottare separazioni composite ossia utilizzare la metà dei valori minimi di separazione previsti in quella circostanza in entrambe le dimensioni.
- responsabile dell'applicazione delle separazioni e quindi di impartire autorizzazioni ai piloti degli aeromobili è **SEMPRE** il Controllore del Traffico aereo, in quegli spazi aerei nei quali è previsto in servizio di Controllo del Traffico aereo (la strutturazione del servizio richiede ingenti risorse economiche ed umane, pertanto laddove la densità del traffico aereo non è alta, si preferisce comunicare la indisponibilità dello stesso agli equipaggi di volo che provvederanno in altra maniera alla propria separazione: non servite dal servizio di controllo del Traffico aereo sono alcune zone dell'Africa, dell'Asia centrale ed America centrale).

### **ATTUARE LA SEPARAZIONE**

Ciò che diremo fra breve, dovrà essere messo necessariamente in relazione al tipo di spazio aereo volato, alle regole del volo ed al tipo di servizio di controllo fornito, nonché alle procedure operative localmente applicabili. Descrivere nel dettaglio queste combinazioni e le loro interazioni, esula dal presente trattato, ma in linea di principio si può affermare che una separazione si applica principalmente tenendo in conto la tipologia dello spazio aereo di giurisdizione del controllore del traffico aereo e quindi il tipo di responsabilità operativa dello stesso (si rimanda ad altra sezione del sito per altri approfondimenti). Altro elemento di definizione è la disponibilità del servizio radar. In sua assenza la separazione fra aeromobili è compiuta in modo "**PROCEDURALE**", cioè basandosi strettamente su regole e procedure predefinite in quello spazio aereo e sulle indispensabili comunicazioni con l'equipaggio di volo. Si dice perciò che il servizio di controllo, come termine indicante la capacità di fornire separazione, può essere:

- **Procedurale;**
- **Radar.**

#### **Separazione procedurale**

La separazione procedurale, come brevemente già accennato, è fornita laddove il radar non sia utilizzabile (per la sua assenza, carenza nella copertura, limitazioni operative, attività di manutenzione, addestramento del personale controllore). Tale metodo di controllo, che era la norma in Italia sino alla metà degli anni ed è tuttora prevista in molte zone del globo a scarsa densità di traffico prevede, innanzitutto, di monitorare costantemente la posizione degli aeromobili in riferimento alla area geografica di pertinenza. L'operazione è compiuta riferendosi in ordine:

1. alla rotta di volo prevista da ogni aeromobile preventivamente presentata agli enti del controllo;
2. agli orari effettivi di partenza e sorvolo di punti della rotta precedenti e geograficamente noti;
3. alle comunicazioni fra gli equipaggi di volo ed i controllori del traffico aereo per gli indispensabili "riporti di posizione" con i quali si conferma l'effettivo sorvolo di punti conosciuti.

In particolare, il controllore “**visualizza**”, secondo uno schema mentale, il traffico aereo in movimento all’interno del proprio spazio aereo lungo le rotte di volo (aerovie) e sui punti d’attraversamento delle stesse. Si crea uno schema in grado di identificare istante per istante dove è presumibile che gli stessi convergano, causando un “**conflitto**” in volo (due aeromobili sono in conflitto quando si trovano vicini fra loro indipendentemente dalla direzione e verso della traiettoria di volo e la separazione prevista, sia essa verticale o orizzontale, **sta per scadere**).

Il controllore è spesso assistito nel mantenimento di tale schema, da mezzi ausiliari quali per esempio il tracciamento dei dati essenziali (livelli di volo, velocità e orari previsti di sorvolo sui punti della rotta) su strisce di carta all’uopo predisposte (strips di volo) oppure pannelli murali trasparenti che riproducono l’area di competenza con le rotte di volo e le sagome degli aeromobili effettivamente in volo in quell’istante localizzate nella giusta posizione (in realtà questo metodo è ormai caduto in disuso da circa 35 anni in Italia ma forse è ancora usato in qualche parte sperduta del mondo).

Nel momento in cui il controllore identifica un **potenziale conflitto** in volo agisce in modo che, al massimo, nel momento in cui un tipo di separazione (verticale od orizzontale) scade, l’altra sia già applicata. I mezzi adottati dal controllore si basano sulla possibilità operativa di **muovere un aeromobile sul piano verticale** (salite o discese), o imponendo al pilota di volare su rotte specifiche e geograficamente separate fra loro oppure imponendo al mezzo in volo, di attraversare i punti di conflitto, **non prima, non dopo o esattamente ad un orario**. Va da sé che, in questo caso, la cooperazione dell’equipaggio di volo diviene essenziale poiché solo questo ultimo è in grado di controllare le prestazioni della propria macchina per adeguarsi alle autorizzazioni ricevute.

Gran parte del lavoro del controllore, è così svolto per gestire le informazioni ricevute e mantenere attiva la sua percezione spaziale. È evidente la limitazione di un siffatto metodo:

è necessario un continuo scambio di informazioni aggiornate fra controllori e piloti (o come si dice in gergo “ground/air”); le regole e procedure previste, tengono conto di quasi tutte le fatalità accadibili e pertanto sono molto restrittive: non si giunge mai a far volare molti aeromobili vicini fra loro ed allo stesso livello, poiché in caso di avarie generiche dei sistemi di terra non vi sarebbe la possibilità di garantirne la sicurezza delle rispettive operazioni. Il risultato è che la capacità media del “volume” spazio aereo è limitata perché:

- non sono mai consentite rotte di tipo diretto da una località all’altra su cui non sia attestata una radioassistenza/radiofaro per la navigazione;
- la posizione degli aeromobili non sarà mai determinata con precisione, a causa degli inevitabili ritardi fra l’acquisizione del dato posizionale, la comunicazione e la sua elaborazione da parte del controllore;
- il ritardo medio per ogni volo è sicuramente maggiore di quello preventivabile con il servizio radar.

***In definitiva le separazioni procedurali, intese come set di valori minimi di distanza verticale e/o orizzontale fra due aeromobili, al di sotto dei quali non si DEVE mai scendere, sono inevitabilmente penalizzanti per il traffico aereo.***

### **Separazione Radar**

Il radar (**RA**dio **D**etection **A**nd **R**anging - traducibile approssimativamente in “rilevamento e posizionamento radio”) consente di posizionare su uno schermo televisivo un punto luminoso rappresentante la posizione dell’aeromobile in volo. Un fascio d’onde elettromagnetiche emesse dall’antenna radar, riflesse dalla fusoliera dell’aeromobile, ricevute ed elaborate dall’antenna che le ha inviate, è messo in relazione ad una mappa geografica rappresentante in

piano lo spazio aereo controllato. A tale simbolo sono associate, in maniera artificiale, altre informazioni quali il nome del volo, la quota di volo, la velocità all'aria, la prua di volo e la destinazione. Altre informazioni sono, poi, prontamente disponibili per l'uso da parte del controllore quali rotta (traiettoria di volo), tipo d'aeromobile, quota di volo richiesta per la crociera e molto altro ancora. Il controllore osserva sullo schermo radar i "blips radar" in movimento lungo la mappa artificiale che rappresenta l'area di lavoro. I colori usati sono rilassanti, non generano contrasti stridenti per non affaticare l'occhio e per lo stesso motivo l'ambiente di lavoro è semi-illuminato.



**Fig. 1 – La schermata radar mostra la presenza di 13 aeromobili sotto controllo contemporaneo di un controllore (all'interno di un settore di controllo).**

L'atmosfera spesso è asettica. Nel silenzio delle operazioni, lo scorrere delle tracce luminose rappresenta il viaggio di moltissimi passeggeri. Le comunicazioni radio sono brevi e concise per consentire a tutti i pilota di trasmettere le proprie necessità operative (salite, discese, cambi di rotta, ecc) ed al controllore per emettere, se il caso, le giuste autorizzazioni. Il controllore osserva lo schermo e prevede. Analizza il flusso di traffico e determina dove e quando si avrà il conflitto fra due aeromobili. Dopo alcune brevi considerazioni, supportate dai precisi dati posizionali degli aeromobili interessati, decide chi deve "muoversi" e come. L'ordine arriva perentorio sotto forma d'autorizzazione:

***“BlueBell 124 scendere a livello di volo 340, Boeing747 ore 3, 30 miglia, stessa velocità, convergente da destra a sinistra, stesso livello”***

La discesa inizia ed il conflitto è evitato. Ora il controllore muove lo sguardo sullo schermo alla ricerca d'altri conflitti fra altri aeromobili o addirittura con lo stesso che ha appena separato. Il cambio di quota non è sempre la soluzione migliore. Talvolta è più conveniente

spostare l'aeromobile sul piano orizzontale deviandolo alla sua destra o sinistra di decine di gradi rispetto alla prua attuale oppure consentendogli di dirigersi su una località nota ad entrambi per ritardare il punto di conflitto; in altri casi una separazione efficace con traffici che percorrono la stessa rotta si ottiene accelerando il primo, rallentando il secondo oppure entrambi i casi:

*“BlueBell 124, per traffico, virare a sinistra prua 195, limite 40 miglia”*

*oppure*

*“BlueBell 124, per traffico, dalla presente posizione dirigere AOSTA direttamente”*

*oppure*

*“BlueBell 124, per spaziamento, incrementare la velocità a MACH 0,82 fino a PALERMO”*

*oppure*

*“BlueBell 124, per spaziamento, ridurre la velocità a 230 nodi\*”*

\*1 nodo=1,852 km/h

### CONSIDERAZIONI FINALI

Ora una giusta nota: il controllore deve sempre sapere con quale pilota sta parlando e quale aeromobile sta controllando. Non sono consentite ambiguità di sorta. Il pilota premette sempre, in ogni comunicazione con l'ente di controllo a terra, il proprio numero di volo (es Clipper 591) ed altrettanto compie l'ente stesso.

Ogni ente del controllo opera su una sola frequenza radio per volta e quindi esso è sempre noto. Così non è per l'aeromobile che chiede la fornitura del servizio. Si parla, quindi di *“identificazione”* dell'aeromobile che in ambito radar assume una valenza importantissima: ad ogni traccia radar deve essere legato in maniera indissolubile e certa un nominativo aereo. Esiste quindi una procedura d'*identificazione radar* che è propedeutica alla fornitura del servizio radar, al termine della quale il controllore del traffico aereo è certo che quel “pallino luminoso” sia effettivamente il “BlueBell 124”. Senza questa fase, il servizio radar non può essere fornito.

Il controllore operativo, nell'ambito della sua attività, gestisce un certo numero d'aeromobili per volta (fino a venti contemporaneamente nelle ore di punta - “rush hours”) tutti con le proprie necessità di volo e tutti con le proprie esigenze che dovrebbero essere ragionevolmente esaudite. Si gestiscono aeromobili in decollo, in fase d'avvicinamento, in atterraggio, in sorvolo, in salita per la quota di crociera, in discesa d'emergenza o altro. Il traffico è dinamico ed ogni volo deve essere seguito singolarmente, percependo però il tutto come un insieme ordinato e spedito. Poter assegnare una restrizione ad un singolo aeromobile, che comporta una penalizzazione nelle sue attività, molto spesso si traduce in un beneficio per l'intero sistema poiché riduce il ritardo medio per ogni volo.

Non si giudichi negativamente il fatto che ad un aeromobile è assegnato un ritardo alla partenza o all'arrivo. Fare questo significa ridurre le congestioni dei cieli in volo e quindi prevenire le collisioni: in una parola **SEPARARE**.

A cura di: **Giuseppe Giuseppe 2003 - Roma ACC.**

Revisione a cura di: **Giuseppe Gangemi 2006 – Roma ACC.**

**Copyright © by ANACNA 2006: Associazione Nazionale Assistenti e Controllori della Navigazione Aerea Tutti i diritti sono riservati.**