

IL CONTROLLO DI AVVICINAMENTO

Introduzione

Rifacciamoci a quanto detto a proposito del servizio di Controllo d'Aerodromo, e proviamo a considerare le fasi d'avvicinamento e d'allontanamento da uno o più aeroporti vicini fra loro. Soprattutto in zone con notevole densità d'aeroporti, il flusso del traffico, proveniente da più direzioni, aumenta d'intensità a causa di un fenomeno d'addensamento paragonabile a quanto avviene in un imbuto: infatti, diverse rotte convergono e le separazioni da assicurare al traffico aereo non sono più di tipo prevalentemente longitudinale e verticale, come avviene normalmente nel volo in rotta, ma di tipo laterale. Ciò si ottiene, istruendo gli aeromobili a volare in maniera autonoma oppure attraverso l'assegnazione di un vettore radar, su una rotta diversa da quella di un altro aeromobile. L'area in cui occorre tale situazione prende il nome d'Area Terminale (*Terminal Area - T.M.A.*) ed è assistita da un Centro di Controllo di Regione (*Area Control Center - ACC*).

Esempi di TMA sono dati in Italia dalla zona di Milano che racchiude oltre agli aeroporti di Linate e Malpensa anche Torino, Genova, Bergamo, Cameri, Piacenza; oppure dalla zona di Roma che racchiude Fiumicino, Ciampino, Napoli, Grazzanise, Latina.

All'interno della TMA, dunque, si trovano in genere diversi aeroporti e per ciascuno di loro avviene un addensamento locale di traffico aereo, impegnato nelle manovre specifiche relative alle varie fasi d'avvicinamento e d'allontanamento.

Tali fasi di volo, fra l'altro, riducono notevolmente sia la possibilità di separazione verticale degli aerei, poiché le quote sono vincolate all'elevazione della pista, sia quella della separazione laterale, perché la direzione della pista crea un riferimento obbligato. Si potrebbe affermare, sempre nell'ambito dell'esempio già citato, che l'imbuto si stringe ulteriormente.

A questo punto insorgono anche esigenze d'attese per gli aerei, dal momento che, poiché l'uso della pista deve avvenire singolarmente ed unidimensionalmente, sono possibili soltanto cadenze temporali.

Si potrebbe dire che l'imbuto lascia passare il suo fluido goccia per goccia. Oltre a ciò si devono prendere in considerazione le fasi d'allontanamento per gli aerei in partenza se la pista usata per i decolli è la stessa di quella usata per gli arrivi.

Divisione dei compiti e dei problemi

Di norma si tende a suddividere fra due enti il peso e la responsabilità della gestione di queste operazioni:

- All'**APP** (*Approach - Avvicinamento*) si affida il controllo dello spazio in cui gli aerei in arrivo operano le attese e le manovre per allinearsi all'asse pista ed atterrare, e gli aerei in partenza, terminato il decollo, compiono la salita d'allontanamento, anche se, quando si ritiene necessario accorpate più servizi, questo compito può essere fornito dalla TWR o dal Controllo d'Area. Tale spazio prende il nome di CTR (*Control Zone - Zona di Controllo*)
- Alla **TWR** (*Tower - Torre di Controllo*) è affidato il controllo del traffico nelle immediate vicinanze dell'aeroporto. Lo spazio sotto la giurisdizione della TWR prende il nome di **A.T.Z.** (*Aerodrome Traffic Zone - Zona di Traffico Aeroportuale*).

Il servizio d'Avvicinamento è svolto da controllori del traffico aereo, con qualifica ed abilitazione superiore a quelle dei colleghi che operano in Torre di controllo, sebbene i primi possano in talune circostanze, svolgere l'incarico cubricati fisicamente con i secondi.

Si è visto che nel Servizio di Controllo d'Avvicinamento il problema delle separazioni è ancora più sentito di quanto avviene nel traffico in rotta, la miscela del traffico in fase d'allontanamento e quello in avvicinamento nello stesso spazio aereo fa sì che il sistema intervenga sulla navigazione, dividendo, in primis, il traffico in partenza da quello in arrivo incanalandoli in diverse vie: le cosiddette **S.I.D. (Standard Instrument Departure - Partenze Strumentali Standard)** per le partenze, e le **S.I.A. (Standard Instrument Approach - Avvicinamenti Strumentali Standard)** per gli arrivi, creando così due flussi di traffico distinti e separati: all'interno di ognuno di loro gli aerei sono, a loro volta, separati con l'ausilio delle radioassistenze o con il radar.

Immaginiamo di essere su un aereo: in effetti, il passeggero percepisce che il volo sta iniziando la discesa dal diverso rumore dei motori e dalla sensazione di discesa che realizza sempre di più fino a sentire il rumore del carrello che scende, ed infine il rumore delle ruote che toccano il suolo. Che cosa avviene in questo periodo?

Dal volo livellato in rotta, l'aereo inizia la discesa per l'atterraggio in un momento in cui il pilota, in base ai parametri di volo ritiene più economico farlo. Questo sarebbe possibile, però, solo se l'aereo fosse il solo a volare nello spazio aereo e, come si sa, questo non avviene più da tempo, anzi, probabilmente non è mai avvenuto. Il pilota è costretto ad iniziare la discesa, oltre che quando economicamente possibile, anche in funzione del traffico esistente e quindi su istruzione del Controllore.

Dividiamo i problemi, allora: prima affronteremo il problema in una situazione in cui un solo aereo si avvicina ad un aeroporto per atterrare e poi, dopo il decollo, si allontana dallo stesso aeroporto sempre senza altro traffico; in seguito vedremo la situazione in cui si deve gestire il volo alla presenza d'altri aerei che, insieme al nostro volo immaginario, si avvicinano ed atterrano su uno stesso aeroporto e poi decollano e se n'allontanano. Porteremo ora qualche esempio. Il nostro volo si chiamerà, per non far torto a nessuna delle compagnie italiane, Continental 201 in arrivo a Fiumicino e Continental 200 in partenza dallo stesso aeroporto: immaginiamo così un volo che collega gli Stati Uniti all'Italia.

Situazione di un solo aereo in volo: fase d'avvicinamento

Se non ci fosse stato nessun altro traffico, il nostro aereo, fino a qualche tempo fa, avrebbe dovuto, in ogni caso, seguire una via che passa su alcune radioassistenze (le radioassistenze sono stazioni radio a terra che operano su una banda predeterminata di frequenza ed emettono segnali elettromagnetici che, quando ricevuti dagli apparati di bordo di un aeromobile possono fornire a questi, indicazioni in termini di posizione assoluta o relativa rispetto ad un punto noto sulla superficie terrestre), nella fattispecie quella situata nell'isola d'Elba, quella vicino la città di Grosseto, quella vicino Tarquinia e poi avrebbe seguito un'assistenza radio, denominata ILS, che l'avrebbe aiutato ad allinearsi con una delle piste di Fiumicino e sarebbe atterrato; ora, con le nuove tecnologie satellitari, il Continental 201 potrebbe seguire una via diretta dall'aeroporto di partenza a quello di arrivo semplicemente inserendo sul computer di bordo le coordinate geografiche delle due località, a meno di voler seguire una diversa via per utilizzare le correnti a getto (forti e veloci correnti di vento di estensione notevolissima alle altissime quote, generate dalla frattura fra la troposfera e la stratosfera che sono in ogni caso assecondate anche nella realtà di tutti i giorni) e risparmiare così combustibile.

Situazione di un solo aereo in volo: fase d'allontanamento

Per quanto riguarda la partenza il Continental 200, dopo aver messo in moto ed essersi portato all'inizio della pista dalla posizione in cui era parcheggiato, decollerebbe e, seguendo le vie più dirette possibili, salirebbe fino al livello di volo più economico per la crociera e volerebbe a destinazione.

E' ovvio che, in una situazione del genere, il lavoro del Controllore del Traffico Aereo sarebbe assolutamente inutile a meno della fornitura d'informazioni utili per il pilota, come le condizioni meteorologiche sull'aeroporto d'arrivo e lungo la rotta, ma anche per questo caso sarebbe sufficiente una trasmissione automatica che sia aggiornata a tempi fissi (tale possibilità, in realtà, esiste e viene utilizzata specialmente in aeroporti con traffico intenso, dove si vuol risparmiare il tempo dedicato a queste comunicazioni ripetitive da dare ad ogni aereo. La trasmissione automatica è chiamata A.T.I.S.)

Situazione di un solo aereo in volo: volo in salita

Poiché gli aerei jet sono antieconomici alle basse quote, c'è l'interesse a ridurre al minimo i tempi di salita, ovvero a guadagnare velocemente la più elevata quota possibile con il massimo regime dei motori. La salita può essere di due tipi:

- **Rapida:** consente la massima velocità verticale di salita, può essere adoperata per raggiungere il più rapidamente possibile la quota prestabilita;
- **Ripida:** consente il massimo angolo di pendenza della traiettoria in salita, può essere adoperata per superare, ad esempio, un ostacolo lungo la rotta.

La salita che il nostro pilota ha pianificato, rappresenterebbe un compromesso tra una discreta velocità ed un contenuto tempo di salita, ovvero tra i due tipi appena accennati sopra. A bordo la situazione sarebbe assolutamente rilassata: il nostro pilota non si dovrebbe preoccupare di comunicare con il Controllo, e sarebbe esclusivamente concentrato nel pilotaggio che, non avendo nulla da rispettare, a meno della normale tecnica di volo, sarebbe assolutamente semplificato.

Situazione di più aerei in volo

Chiaramente, in questa situazione, la problematica cambia. Il pilota non può più attenersi esclusivamente alla teoria della meccanica del volo vista sopra, ma alle indicazioni di personale che ha tutta la situazione ben sotto controllo: i Controllori del Traffico Aereo. Si può, per similitudine, pensare a ciò che avviene in automobile; certamente nessuno di noi sa effettivamente che cosa accade già due auto davanti e sicuramente non lo saprà nell'ambito di tutto l'incrocio e delle vie circostanti. Sommiamo questo, al fatto che l'aereo non può fermarsi, e potremo avvicinarci a comprendere la difficoltà di gestire più aerei in volo che si avvicinano e si allontanano da un aeroporto o addirittura l'intreccio dei sentieri di decollo ed avvicinamento fra più aeroporti molto vicini.

Per poter controllare il traffico aereo si deve assolutamente avere la cognizione della posizione dei vari aerei nello spazio gestito, nel nostro caso per avvicinarsi ed allontanarsi da un aeroporto. Si utilizzano le capacità visive in ambiente radar (che riporta la posizione dei vari aerei su uno schermo in cui sono disegnati elettronicamente le varie rotte, le piste, gli ausili alla navigazione aerea come i VOR, gli NDB, ecc., ed altre informazioni utili) oppure gli schemi mentali in un ambiente non radar. Ora immaginiamo una situazione di traffico costituita da tre aeromobili in quest'ambiente.

- Il volo Continental 201, di cui sopra, ha sorvolato una rotta nota agli Enti del Controllo (attraverso la presentazione di un piano di volo, prima della sua partenza)

per atterrare a Roma Fiumicino. Sorvolerà l'isola d'Elba per poi raggiungere Grosseto, quindi virerà lungo costa fino a Tarquinia allineandosi piano piano sulla pista in uso che supponiamo essere la 16 Sinistra, ad una distanza di circa 12 miglia nautiche dal punto di contatto, ossia dal punto fisico della pista su cui è previsto che l'aereo tocchi il suolo in seguito ad un atterraggio ottimale.

- Il volo Air France 501 viene da Parigi: in questo caso l'aereo francese ha sorvolato il monte Cervino, passando per Voghera, Parma, Pisa, Grosseto ed anche lui, come il volo Continental 201, lungo la costa tirrenica fino a Tarquinia per poi portarsi all'allineamento con la pista 16 sinistra a 12 miglia nautiche dal punto di contatto ottimale.
- Il volo Olympic 901 da Atene: in questo caso l'aereo greco ha sorvolato Brindisi, Teano, Frosinone, Ciampino ed anche lui si porterà ad allinearsi sulla pista 16 sinistra sempre alla stessa distanza degli altri due.

La nostra simulazione prevede solo questi aerei, per semplicità, ma potremmo averne tantissimi altri provenienti da diverse direzioni. Lo scopo è quello di far sì che i tre aerei si allineino sulla stessa pista, distanziati l'uno dall'altro in modo da portare a termine un volo sicuro e veloce.

Il volo Air France 501 sorvola Pisa al livello di volo 330 e stima, ossia prevede, di essere su Grosseto alle 10.04. Il volo Continental 201 è sull'isola d'Elba alle 10.00 ora di Greenwich (l'orario universale o di riferimento), a livello di volo 270 e stima Grosseto alle 10.04. C'è qualcosa che stona, secondo voi? L'orario stimato dei due piloti su Grosseto è lo stesso. Niente paura: per ora i due aerei sono separati in maniera più che sicura. La loro separazione è, infatti, alle 10.00, ora in cui il volo Continental 201 è stato trasferito dal Controllo francese a quello italiano, di due tipi:

- **Verticale:** tra il livello di volo 270 e il livello di volo 330 ci sono 6.000 ft di differenza, mentre la minima separazione verticale è di 1.000 ft;
- **Orizzontale:** quando il controllore italiano assume la responsabilità dei due aeromobili, questi, secondo quanto stabilito dalle procedure in vigore e che costituiscono le fondamenta delle 'separazioni' sono ancora ben distanti fra loro.

A questo punto il Controllore deve decidere chi avrà la precedenza tra i due aerei; probabilmente deciderà di darla all'aereo americano per due motivi: il primo è che questo viene dagli Stati Uniti con volo no-stop, perciò l'equipaggio ed i passeggeri sono più stanchi, il secondo è che non si conosce bene la disponibilità di combustibile per un'eventuale attesa ed è, quindi, sempre meglio dare la precedenza ai voli intercontinentali. Questa scelta, fa sì che la soluzione del problema sia la più semplice possibile. L'operazione che il Controllore del Traffico Aereo compierà sarà quella di far scendere l'aereo americano già più basso e poi, far scendere l'aereo francese in modo che questo sia autorizzato ai livelli di volo via via lasciati liberi dall'aereo Continental 201. Se invece si dovesse far scendere prima l'aereo francese più alto, si adotterebbe uno dei metodi di separazione basata sul radar o, se non disponibile, su radioassistenza VOR oppure NDB.

I due aerei, separati sempre sul piano verticale e sempre scendendo in accordo ai minimi livelli in rotta calcolati per le **ST.AR (STandard ARrival – Arrivi strumentali)**, raggiungono Grosseto allo stesso orario ed insieme, sempre separati di quota e sempre in discesa, proseguono verso Tarquinia su cui arriveranno alle 10.11.

Per quanto riguarda, invece, il volo Olympic 901, esso ha sorvolato la radioassistenza di Teano alle 09.58 e prevede di essere sulla radioassistenza di Frosinone alle 10.04. L'aereo greco, nel nostro esempio, non ha altro traffico da cui essere separato e, quindi, sarà autorizzato a scendere senza limitazioni particolari fino al livello più basso autorizzabile lungo la sua rotta, ossia livello 100 fino a Frosinone dove arriverà alle 10.04 per poi procedere verso il radiofaro di Ciampino e poi quello di Campagnano, da cui parte la procedura standard per portarsi all'atterraggio. Il volo Olympic 901, però, arriverà su CMP alle 10.14, solo tre minuti dopo gli altri due aeromobili su TAQ.

Dal momento che tre aerei non possono atterrare insieme, i tre aerei dell'esempio non possono lasciare insieme le radioassistenze da dove partono le procedure standard per portarli all'atterraggio. Si calcola quindi il tempo che normalmente un aereo impiega per percorrere la procedura, vi si aggiunge un margine per coprire eventuali ritardi e si giunge a quello che si chiama **Landing Rate**, ossia l'intervallo medio tra successivi avvicinamenti.

Normalmente il primo ad arrivare ha anche la precedenza: nel nostro caso il primo sarà il Continental 201 che è arrivato su TAQ alle 10.11 insieme al volo Air France 501, ma più basso e pertanto inizierà subito la procedura. Quando il volo Continental sorvolerà uno specifico punto lungo essa, il volo Air France la potrà iniziare a sua volta e così anche il volo Olympic 901 di seguito, spaziato nel tempo.



In figura sono rappresentati, in colori differenti, i percorsi dei voli Continental 201, Air France 501 ed Olympic 901

La conclusione è che quest'ultimo ha atteso su Campagnano 19 minuti essendo arrivato alle 10.14 ed essendo uscito dalla holding alle 10.33 circa (i tempi di ritardo riportati sono reali anche se non abbiamo descritto come calcolarli). Durante il volo, gli aerei che devono attendere sono tenuti informati dell'entità del ritardo dal Controllore del Traffico Aereo e degli eventuali aggiornamenti poiché se è vero che la percorrenza media della procedura è di 10 minuti, può accadere che un aereo percorra la stessa distanza in un tempo minore o maggiore.

Non si vogliono esporre ora i vari casi di separazioni con eventuali aerei in partenza che attraversino le rotte dei nostri aerei in arrivo, poiché ci si spingerebbe oltre lo scopo di questa breve dissertazione, ma si sappia solo che generalmente le rotte d'uscita hanno dei punti al loro interno in cui deve essere **“obbligatoriamente”** realizzata la separazione con eventuali restrizioni di salite e/o discese. Si rammenti, inoltre, che tra due aerei in volo deve esistere sempre almeno una delle separazioni spaziali, ovvero di quota, longitudinale o laterale. In ambiente radar le separazioni si riducono. E' responsabilità del controllore radar, dopo aver identificato l'aeromobile (ossia osservato e riconosciuto l'aeromobile sullo schermo radar – la tecnica d'identificazione radar è forse la più importante fra le tecniche di lavoro adottate) pianificare ed imporre la sua posizione sul piano orizzontale, nonché, la sua quota in relazione ad altro traffico senza intervento del pilota comandante.

La separazione radar minima è generalmente di cinque miglia (ci sono diverse eccezioni a questo valore che non descriveremo) e quindi, mediante l'uso del radar si possono far volare agli aerei sentieri tali, per i quali essi si collocano in fila e tutti ad una distanza fissa e ridotta a cinque miglia, appunto, cosicché il ritardo medio sia pressoché a zero.

Questo avviene se gli aerei in sequenza sono in numero non eccessivo: se essi, invece, sono molti, come capita nelle ore di punta degli aeroporti come Milano o Roma, dovranno attendere in ogni caso sulle radioassistenze d'ingresso in modo da non formare dei serpentoni interminabili con percorsi più lunghi del volo in sé.

Redatto da **Alessandro Pinto** – Roma ACC il 10-11-2003

Revisionato da **Giuseppe Gangemi** – Roma ACC il 27-06-2006