

IL FUTURO IN CAMPO ATM

INTRODUZIONE

L'attività di controllo del traffico aereo è considerata, da molti, ed a ragione, disgiunta dall'aspetto tecnologico. Il controllo si esercita, fondamentalmente, gestendo degli schemi mentali che si acquisiscono e consolidano con l'esperienza professionale: non ripeteremo, da queste pagine, le caratteristiche di cui un bravo controllore dovrebbe essere in possesso. Quello che però si può affermare è che la tecnologia, in giuste dosi e somministrata in sapiente modo, può consentire al controllore di avere tutte le informazioni necessarie per la corretta pianificazione della propria attività e l'applicazione di corrette separazioni. La "tecnologia", parola buttata in campo in maniera ingenerosa a rappresentare tutto ciò che "ragionare umano" non è, ha spaventato e spaventerà ancora tutti gli addetti ai lavori, nell'ipotesi che i margini di loro manovra saranno ulteriormente ridotti. Probabilmente sarà così, ma con l'incessante aumento della densità di traffico nelle aree europee, l'autodifesa del controllore deve passare attraverso il suo uso. Normalmente l'essere umano è conservativo e tende ad usare ciò che conosce meglio, scartando ciò che non lo soddisfa; perché con i nuovi "gadgets tecnologici" dovrebbe comportarsi diversamente? Questo aspetto è notissimo ai creatori di "interfacce uomo-macchina" (**Human Machine Interface - HMI**) il cui successivo sforzo è quello di rendere amichevole (direi piacevole) l'uso di un nuovo strumento.

Ci si ricordi cosa era l'ATC ai primordi: orologio, tanta carta, mappe, penna e cuffia. Poi apparvero le lavagne trasparenti e poi i primi sistemi radar, inizialmente limitati a "core areas" identificate nelle vicinanze degli aeroporti più densamente trafficati e poi sempre più estesamente diffusi a coprire la vastità dello spazio aereo di giurisdizione. Quindi fu la volta di banche dati per la gestione dei piani di volo e le relative stampanti per strip cartacee che, in maniera abbastanza automatica (attraverso pochi input del controllore), generavano dinamicamente il supporto cartaceo con le traiettorie di volo aggiornate ed i relativi dati (stimati, livelli di volo ed altro). Si iniziò quindi a parlare di **Flight Data Processing - "F.P.D."** quale tool di supporto al controllore per associare ad una specifica traccia radar (attraverso il **Radar Data Processing - "R.D.P"**), a cui corrisponde un volo reale, una traiettoria nelle quattro dimensioni (piani orizzontali, verticale e tempo).

Tale sistema nelle sue varie evoluzioni e sviluppi, ha consentito di "seguire" istante per istante una traccia radar di cui si conosce la storia (piano di volo, ecc), permettendo di generare, un flusso costante d'informazioni che sono in parte immediatamente disponibili in maniera "friendly" sullo schermo radar (rispettivamente sul monitor del controllore executive e nella "**Electronic Strip Bay**" del controllore Planner) ed in altra parte utilizzate per generare reports, diagnosi o avvisi d'incongruenza o di errore sia al controllore operativo che al supervisore tecnico di supporto. Allo stato attuale, questo tipo di piattaforma, che è riconosciuta essere all'avanguardia (si lavora in ambiente stripless, ossia senza strisce cartacee), può essere espanso e rimodellato virtualmente all'infinito, aggiungendo nuovi tools per il controllore o strumenti d'analisi ben definiti.

Un limite tecnico, al momento identificato in ambito mondiale, oltre alla congestione dello spazio aereo nelle zone terminali (il vero collo di bottiglia!), è l'uso assoluto della "fonia" per trasferire istruzioni, autorizzazioni od informazioni. Inoltre, l'idea, di fornire ai controllori ed

ai piloti le informazioni necessarie per mantenere la corretta “**situational awareness**” (conoscenza situazionale), anche con l’ausilio di nuovi strumenti (tools) destinati ad assisterli nel prevenire potenziali problemi o risolverli in maniera cooperativa, potendosi delegare reciprocamente le responsabilità senza però aumentare il proprio carico di lavoro, è parsa talmente buona da farsi avanti in maniera imperiosa già molti anni fa fra le organizzazioni del settore, ICAO in primis.

FANS e CNS/ATM

Il **FANS** (Future Air Navigation System) è l’espressione tecnologica di una necessità universalmente sentita per ridurre o eliminare il bisogno degli aeromobili di volare seguendo le aerovie, spostandosi così verso il concetto di “**Free Flight**”. Consiste di tre parti, “**Communication, Navigation e Surveillance - CNS**” così strutturate:

- La “**comunicazione**” è normalmente fornita dal satellite o dal data-link;
- La parte “**navigazione**” del sistema è fornita dal “**Flight Management Computer/System**” (FMC/FMS), che usa le costellazioni satellitari, **la piattaforma inerziale** (INS), i dati propri ed i radio-aiuti, se disponibili;
- La “**sorveglianza**” è fatta in un ambiente di Controllo ove il volo è “tracciato e seguito”.

L’aeromobile può, quindi, essere seguito, anche se non c’è il servizio o la copertura radar. Il sistema stesso consente, inoltre, di ridurre le separazione minima fra aeromobili poiché si dispone di dati posizionali molto più precisi di quelli autonomamente determinati da una testata radar o da un sistema di più radar (“**Multi Radar Tracking**” - MRT).

Nelle zone oceaniche la separazione applicabile al momento è di 60 miglia nautiche, per compensare errori di navigazione. Con l’adozione delle tecniche ADS-B, si può scendere a 30/30 miglia nautiche (longitudinale/laterale). Boeing ha certificato il sistema FANS-1 sul B747-400, mentre Airbus lavora su un sistema simile chiamato FANS-A. Altre industrie aeronautiche lavorano sul FANS-X per l’aviazione commerciale. L’intero concetto prende così il nome di “**FANS-1/A/X**”.

CPDLC: la priorità europea

Uno dei problemi di vivere in America del Nord è troppo spesso l’essere ignaro degli sviluppi tecnologici chiave in altre parti del mondo. Molte volte, infatti, lo sciovinismo che vi campeggia induce i cittadini a reagire con sorpresa, quando apprendono di scoperte o progressi compiuti da altri, specialmente in aviazione: però, generalmente, essi assumono che le cose migliori si faranno, in ogni caso da loro. Forse... non è così, però, per le comunicazioni controllore-pilota in data-link

Come il suo nome suggerisce, “**CPDLC**” (Controller Pilot Data-Link Communication) porta l’aeronautica dall’era di scambio dei messaggi vocali fra ATC e piloti nel nuovo mondo dello scambio dei flussi di dati digitali. I relativi benefici sono impressionanti. Sperimentazioni su vasta scala, hanno provato che è virtualmente istantaneo, senza errori, sicuro e non può essere disturbato o inibito da altre trasmissioni. Il CPDLC allevierà notevolmente la congestione di



voce che accade quotidianamente sulle frequenze radiofoniche in VHF, spesso anche 200 miglia lontano dai più affollati aeroporti del mondo. Test condotti in situazioni realistiche di traffico aereo europeo hanno dimostrato, infatti, che il data-link non solo migliorerà sostanzialmente la qualità e capacità delle comunicazioni, ma come risultato, potrà ridurre notevolmente la congestione dello spazio aereo. Eurocontrol regola i tempi per tutti e sta muovendosi più rapidamente d'altre istituzioni equivalenti fuori dell'Europa, poiché nessun continente ha una concentrazione più alta d'aeroporti così importanti come l'Europa stessa. Al momento i piloti scambiano le informazioni con l'ATC a terra con molta difficoltà, a volte attendendo parecchi secondi, dovendo ciò al fatto che tutte le frequenze del settore di controllo o della torre sono già impegnate da altro traffico. Parte del problema è stata mitigata in ottobre 1999, quando nello spazio aereo europeo, Eurocontrol ha richiesto alle nazioni

aderenti che tutte le radio usate con spaziatura (larghezza di banda) a 25 KHz fossero sostituite con unità nuove con spaziatura ad 8,33 KHz (di fatto triplicando la disponibilità di canali) per il loro uso al di sopra del livello di volo 245. Tuttavia, il triplicare il numero di canali disponibili è stato visto solo come un punto di partenza. Dall'analisi del "volato" annuo e la sua tendenza nel tempo, è facile prevedere che tali canali saranno nuovamente congestionati, probabilmente sin dal 2007. Già nel 1999 George Paulson, (Eurocontrol's Director of Safety, Airspace, Airports and Information Services) affermava che il 18% dei ritardi generati dal sistema "Aviazione" era attribuibile a congestione delle comunicazioni, compresa la mancanza di frequenze, ma i tests preliminari iniziarono sin dal 1995 allo scopo di collezionare e validare i requisiti per l'implementazione europea del CPDLC: il programma "Link 2000+". In figura in alto è presentata una antenna VDL2.

LINK 2000+

Sin dal 1998, rendendosi conto della portata del progetto, Eurocontrol cercò oltre oceano partners con cui allearsi per unire le forze. Trovò la FAA e le industrie aeronautiche: tutti questi si consorziarono realizzando il progetto **DIS/ATD** (Air Traffic Control & Data Processing), ancora in vita, dal quale nasce come naturale sviluppo il progetto Link 2000+.

Il progetto Link 2000+ è stato riconosciuto nei piani strategici ATM (Air Traffic Management) d'Eurocontrol come "*one of the key enablers*" per la prossima decade. Descritto in dettaglio il progetto prevede periodi di rodaggio diversi: per alcuni aeroporti partiti già nel 2003, per i centri di controllo a partire dal 2005, mentre per i servizi data-link "air/ground" dal 2007.

Il programma Link 2000+ si basa sul network di comunicazioni aeronautiche d'ICAO (ATN) e l'uso di "**VDL Mode 2**" (**VHF Digital Link Mode 2**). Operativamente non introduce nulla di diverso rispetto a quanto ideato in PETAL II: valgono le stesse raccomandazioni di carattere operativo di allora, ma rese "standard" da anni di verifica. Alla fine dell'implementazione, l'area totale servita dal data-link sarà, approssimativamente, tutta l'Europa dell'ovest.

L'uso iniziale, si prevede, sia rivolto al servizio "AOC" (Airline Operational Communications) con pochi messaggi rivolti all'ATC. Le compagnie aeree vedono, infatti, immediati benefici finanziari dall'AOC che fornisce una comunicazione libera sia per i piloti che per gli assistenti di volo verso diverse destinazioni a terra, quali per esempio i flight dispatchers, i tecnici, gli addetti al catering, i rampisti, la propria compagnia aerea, lo scalo, gli addetti al rifornimento, eccetera. Allo stesso tempo, l'analisi dei costi resta importante. La filosofia di Eurocontrol che si cela dietro l'introduzione "temporizzata" delle prestazioni e servizi dei servizi CPDLC è di placare la paura delle compagnie aeree nell'installare equipaggiamenti a bordo che non riceveranno la corrispondente tecnologia per il funzionamento a terra. Lo stesso Paulson ha stimato i costi d'installazione degli equipaggiamenti CPDLC in 15.000 euro per un piccolo aeromobile commerciale e fino a 40.000 euro per un wide body.

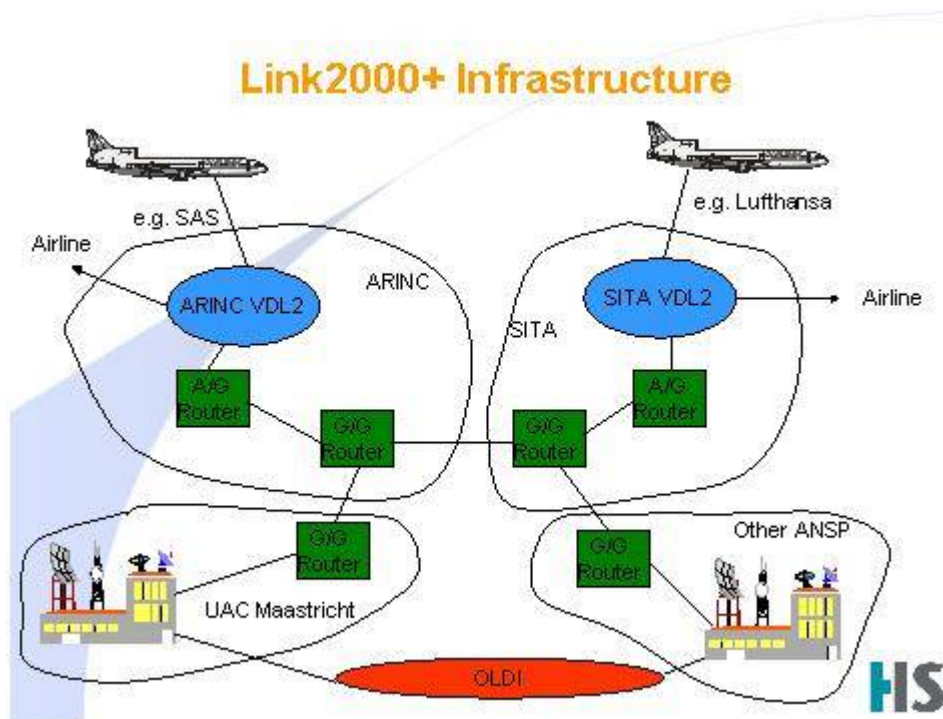


Fig 2- Rappresentazione della struttura Data Link in Europa. I due fornitori esclusivi di accesso al link europeo (Arinc e Sita) collegano tutte le stazioni "Ground & Air" fra loro.

Ad oggi, sono stati condotti più di 4,000 voli abilitati CPDLC e molte migliaia, ancora, sono previste prima che Link 2000+ sia pienamente operativo nel 2007 e, sebbene, il progetto sia una iniziativa tutta europea, il suo prodotto in termini di CPDLC formerà la base del futuro network data-link diffuso in tutto il mondo, ed il suo "modo europeo" d'implementazione finale, inevitabilmente, diverrà esempio da seguire per tutta l'aviazione mondiale.

CPDLC usa un predefinito set di istruzioni e relative risposte sotto forma di messaggi preformattati che consente ai controllori e piloti di comunicare in sicurezza ed efficientemente usando una interfaccia semplice. La stessa istruzione trasferita in fonia e ricevuta in una decina di secondi può essere trasmessa e ricevuta (con l'acknowledge dell'apparato ricevente) teoricamente in pochi secondi.

Nella realtà, invece, i tempi si dilatano un poco. Innanzitutto si aggiungono i tempi tecnici necessari ai sistemi per ricevere i messaggi (time-out, normalmente di almeno 120 secondi), smistarli a terra fra le stazioni o consolle interessate ed eventualmente scartarli per riceverne altri di diverso tipo e quindi i tempi di reazione umana (response time-out) per imputare i comandi sul CDTI (a bordo) o sull'interfaccia a terra. In dipendenza di questi fattori i messaggi si scambiano normalmente in decine di secondi e fino ad un massimo di 240 secondi. Al momento quindi, le uniche reali applicazioni operative non sperimentali che fanno uso di CPDLC non sono **TIME-CRITICAL** quali:

- Il cambio di frequenza/canale;
- L'assegnazione di istruzioni, autorizzazioni in ambiente operativo "sereno";
- L'istruzione "broadcast" a controllare il "microphone stuck".

Un vantaggio indiscusso del CPDLC è, inoltre, la possibilità di mantenere una registrazione permanente dei messaggi scambiati dai sistemi di computer.



Fig 3 - Il primo messaggio CPDLC spedito dall'ARTCC di MIAMI nel 2003 a bordo di un aeromobile.

ADS

FANS, se da un punto di vista tecnologico ha stimolato la produzione di buoni prodotti, da un punto di vista operativo ha offerto eccezionali orizzonti, introducendo il concetto di servizi ADS-B ed applicazioni ASAS. **ADS (Automatic Dependant Surveillance)** rappresenta un concetto tecnologico nuovo per l'aviazione, come già accennato, perchè permette ad una stazione dotata di appropriato trasponder, di trasmettere, ricevere ed elaborare in maniera autonoma un gruppo di dati specifici.



Fig 4 - ADS-B in un esempio futuro

Sciogliendo in maniera più simpatica l'acronimo ADS - B (una delle versioni di ADS) si ottiene:

- **Automatic:** Non è richiesto input del pilota;
- **Dependant:** Usa dati di posizione e velocità del sistema di navigazione di bordo;
- **Surveillance:** Fornisce la posizione, altitudine, velocità ed altri dati dell'aeromobile;
- **Broadcast:** Qualunque stazione in aria od al suolo, opportunamente equipaggiata, può ricevere il segnale ADS-B.

Pertanto la stazione trasmittente non conosce chi riceverà ed userà la sua trasmissione e gli utenti sono aeromobili/veicoli circostanti e/o ATC e visualizzano le informazioni sul **CDTI** (Cockpit Display Traffic Indicator). ADS-B consente ai piloti e controllori del traffico aereo di vedere gli aeromobili ed i veicoli con la maggiore precisione possibile. Diversamente dal radar che basa il proprio funzionamento sul ritorno di un eco elettromagnetico in seguito a riflessione sul target, ADS-B usa la/le costellazioni satellitare/i disponibile/i. ADS-B, inoltre, lavora molto bene a bassa quota ed al suolo, e può essere utilizzato anche per monitorare il traffico aeroportuale al suolo. E' anche efficiente in zone remote o su orografia impervia dove non è possibile avere adeguata copertura radar. I ricevitori ADS-B al suolo possono fornire la posizione dell'aeromobile veramente in Real Time ATC rendendo così praticabile ed economico un servizio "simil-radar" ove questo non sia implementabile. Il contenuto di tale messaggio nella sua completezza, dipende dalla tecnologia di trasmissione data-link utilizzata e la larghezza di banda che la stessa può concedere. Le tecnologie candidate per la trasmissione/ricezione dati (data-link) sono tre, oltre quella già stabilita in ambito ICAO per iniziare a proporre i servizi in data-link (VDL2):

- **VHF digital link Mode 2 (VDL 2);**
- **Secondary surveillance radar Mode S Extended Squitter (SSR Mode S ES)** conosciuto anche come 1090 ES (la frequenza in MHz su cui avviene la trasmissione del trasponder), che garantisce l'implementazione dei servizi nell'immediato futuro;
- **VHF digital link Mode 4 (VDL 4)**
- **Universal Access Transceiver (UAT).**

A cura di: **Giuseppe Gangemi 2004 - 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.