

EGNOS e l'aviazione civile

di Fabrizio Bernardini e Carmine Pezzella

Continuando quanto introdotto nello scorso numero in merito al sistema EGNOS in generale, in questo articolo ci addentriamo nelle problematiche relative al suo utilizzo primario, cioè quello per l'aviazione civile.

A tutti gli effetti il mondo aeronautico è ancora strettamente legato ad una fitta rete di radioassistenze alla navigazione installate a terra. Se quelle a lunga portata, Omega e Loran, sono ormai scomparse grazie all'avvento del GPS, questo non è ancora il caso per le radioassistenze per la navigazione d'area o in prossimità degli aeroporti.

Per la navigazione d'area si usano apparati VOR/DME (VHF *Omnidirectional Range/Distance Measuring Equipment*) che offrono un preciso rilevamento (e guida) di direzione e di distanza dalla stazione. L'accuratezza fornita è quella del grado, in direzione, e del decimo di miglio nautico, in distanza. A questi si affiancano gli apparati NDB (*Non-Directional Beacon*), che offrono una semplice direzione relativa rispetto alla stazione e vengono usati soprattutto per scopo di orientamento. Antichi in pratica quanto l'invenzione della radio, gli NDB stanno rapidamente cadendo in disuso nel mondo più industrializzato.

Le radioassistenze di area sono ormai considerate secondarie nel mondo degli aerei da trasporto, in genere guidati da sistemi di navigazione inerziale che garantiscono una completa autonomia operativa, soprattutto sulle tratte a corto e medio raggio. L'avvento del GPS ovviamente ha migliorato ancora di più le cose (non soffrendo di accumulo di errore come i sistemi inerziali), ma la sua diffusione nel settore della navigazione d'area ha trovato terreno di crescita più rapido nel mondo dell'aviazione generale (sia da diporto che commerciale), che in quello dell'aviazione da trasporto.

Le cose vanno in maniera diversa nel caso della navigazione in prossimità degli aeroporti dove occorre fornire al velivolo indicazioni di guida con precisione crescente in funzione della visibilità e della separazione dagli ostacoli. Stiamo ovviamente parlando soprattutto dei sistemi di guida per l'atterraggio dove il profilo di avvicinamento deve portare il pilota a conseguire un corretto posizionamento lungo l'asse della pista e in visibilità della stessa, al fine di poter eseguire la manovra di atterraggio in completa sicurezza. In queste situazioni i margini di manovra (apparentemente ampi) vanno considerati in base alle velocità operative ed ai tempi di reazione del mezzo e del pilota.

Quando è possibile, ogni direzione di atterraggio deve essere dotata di un completo impianto di avvicinamento strumentale, ILS (*Instrument Landing System*) che si compone, in sostanza, di due radioassistenze separate, ma cooperanti: il Localizzatore (LOC; *Localizer*) e la Guida Planata (GP, *Glide Path*). Il Localizzatore fornisce lo scostamento destra/sinistra dall'asse pista, mentre la Guida Planata fornisce un'indicazione alto/basso rispetto ad un

sentiero di discesa convenzionale inclinato, tipicamente, di 3° rispetto al piano orizzontale.

Un impianto ILS fornisce diversi livelli di accuratezza in funzione delle sue caratteristiche tecniche ed anche delle caratteristiche orografiche ed ambientali (che, ad esempio, hanno effetto su come il segnale radio viene ricevuto a bordo). Un impianto di Categoria 1 (Cat I), che fornisce indicazioni valide fino a 200 piedi di quota e con una visibilità minima di 550 metri, ha un'accuratezza laterale di 16 metri e verticale di 4 metri. Un impianto di Categoria 2 (Cat II) ha un'accuratezza maggiore e permette di arrivare a 100 piedi di quota con visibilità non inferiore a 300 metri. La Categoria 3 è divisa in tre sezioni, Cat IIIA, Cat IIIB e Cat IIIC, che aumentano l'accuratezza arrivando ad una guida ideale fino a quota e visibilità nulle. In pratica però si arriva a quota nulla con visibilità di almeno 75 metri. Gli impianti di Cat III richiedono anche particolari accorgimenti a bordo del velivolo, compreso il fatto che l'avvicinamento deve essere eseguito esclusivamente con l'autopilota.

Le radioassistenze di area possono fornire anche una guida all'avvicinamento: si parla in tal caso di avvicinamenti non di precisione (quelli ILS essendo detti di precisione) perchè mancanti della componente verticale. A seconda della geometria dell'avvicinamento e della situazione orografica ed ambientale, un avvicinamento non di precisione fornisce indicazioni utili fino a qualche centinaio di piedi di quota e con una visibilità minima di qualche chilometro, permettendo al pilota l'esecuzione di un atterraggio visuale convenzionale.

Se da una parte sarebbe desiderabile che tutte le direzioni di atterraggio fossero dotate di un impianto ILS, questo raramente avviene a meno che l'aeroporto non sia soggetto a grande traffico. Di solito un aeroporto ha un solo impianto ILS per la direzione preferenziale, mentre in taluni aeroporti, costretti orograficamente, spesso non è possibile fornire una guida ILS per via di ostacoli o altri problemi. In generale poi è da considerare il costo associato all'installazione, manutenzione e certificazione periodica delle radioassistenze, spesso non giustificabile per aeroporti con pochi movimenti (soprattutto commerciali). Se poi il problema si sposta in paesi economicamente svantaggiati, o anche nel Terzo Mondo, è comprensibile come la soluzione ILS sia solo un sogno.

Entra in gioco il GPS

Un primo cambio di scenario lo ha ottenuto l'introduzione di apparati GPS di bordo certificati per uso aeronautico, che permettono non solo di navigare in rotta, ma anche di

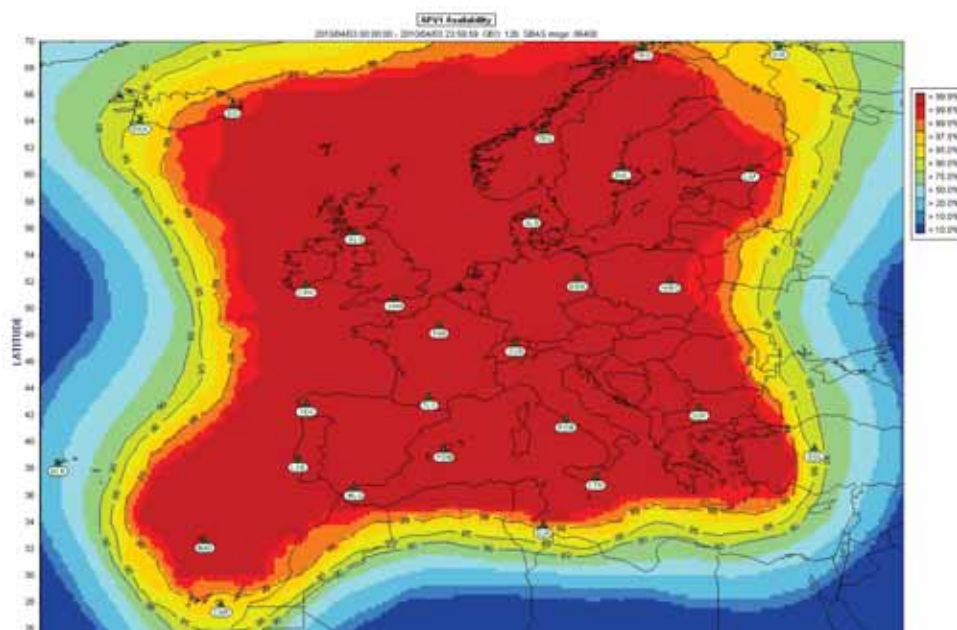


Diagramma di copertura di EGNOS, che mostra la copertura entro la quale è garantita la disponibilità del segnale con le precisioni e l'affidabilità richieste per l'aviazione civile (Immagine per cortesia di ESSP_SPU).

effettuare avvicinamenti di precisione senza riferimento alle radioassistenze esterne. Questo è già un ottimo risultato, anche per via del livello di automazione conseguibile con un buon ricevitore GPS che può essere usato dunque per l'intero volo. Rimane tuttavia scoperto il settore degli avvicinamenti di precisione per i quali il GPS, così com'è, è inadeguato per due motivi fondamentali: l'accuratezza e l'affidabilità. Come sappiamo l'accuratezza è migliorabile con diverse tecniche di correzione differenziale in tempo reale (correzioni che però bisogna trasmettere al velivolo). Per l'affidabilità, invece, bisogna arrivare al livello a cui operano gli impianti ILS che non solo sono ridondati, ma che sono continuamente auto-monitorati, permettendo di notificare al pilota situazioni non conformi alle specifiche (le quali richiedono un immediato abbandono della procedura di avvicinamento). Il GPS ovviamente non fornisce una segnalazione di questo tipo, e se anche la si fornisse dall'esterno, occorrerebbe trasmettere l'informazione a bordo, una cosa fattibile nel particolare, ma difficile da attuare in pratica su scala globale, cioè in tutto il mondo aeronautico, notoriamente (e necessariamente) 'lento' nell'accettare cambi e innovazioni.

Arriva anche EGNOS

A risolvere il problema ecco EGNOS, o anche uno dei suoi analoghi SBAS (Satellite-Based Augmentation System) come il WAAS americano, già operativo da qualche tempo. EGNOS (European Global Navigation Overlay System) rappresenta il contributo Europeo al GNSS (Global Navigation Satellite System). Il programma, sostenuto dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA) è stato definito e messo in opera in collaborazione con la Commissione Europea e l'Agenzia Eurocontrol. Dal 27 luglio 2005, sotto il coordinamento di questa organizzazione, i diversi ANSP

Radioassistenze civili attualmente in uso in Italia gestite da ENAV:

- 33 ILS
- 4 LOC
- 47 VOR
- 79 DME
- 57 NDB



Zenit S.r.l. - info@zenit-sa.com
 Vicolo Molino, 2 - 21052 Busto Arsizio (VA)
 Tel. 0331-324633 - Fax 0331- 324664

Sviluppo GIS e WEBGIS
 Tools cartografici
 Cartografia personalizzata
 Rilievi aerei - Drone MD4-200
 Rivenditore autorizzato Microdrones GmbH

www.zenit-sa.com

	Accuracy		Integrity				Avallability	Continuity
	Lateral 95%	Vertical 95%	Alert Limit Lateral	Alert Limit Vertical	Integrity [1]	Time to Alert		
Initial Approach, Departure	220 m	N/A	0.3 NM / 0.6 km	N/A	1-10 ⁻⁷ /h	10 s	0.99 to 0.99999	1-10 ⁻⁴ /h to 1-10 ⁻⁸ /h
Non Precision Approach	220 m	N/A	1 NM / 1.85 km	NA	1-10 ⁻⁷ /h	10 s	0.99 to 0.99999	1-10 ⁻⁴ /h to 1-10 ⁻⁸ /h
Precision Approach CAT I	16 m	6 m to 4 m	40 m	12-10 m	2-10 ⁻⁷ per approach [3]	6 s	0.99 to 0.99999	1-8x10 ⁻⁶ in any 15 s

Estratto dalla tabella che riporta le precisioni richieste ad EGNOS per il servizio all'aviazione civile (da http://www.essp-sas.eu/aviation_requirements).

(Air Navigation Service Provider), che ospitavano e tuttora ospitano le infrastrutture di EGNOS, hanno iniziato a operare sul sistema rilasciato dal consorzio industriale con l'obiettivo comune della qualificazione del sistema stesso (*Initial Operation Phase*). La durata per tale attività (inizialmente stimata in 18 mesi) è stata propedeutica alla qualificazione del sistema per l'utilizzo in applicazioni 'Safety of Life' e per la necessaria Certificazione dell'Operatore EGNOS (ESSP, *European Satellite Service Provider*) con sede a Tolosa. Questa attività è ora conclusa e per febbraio 2011 è previsto il rilascio del sistema per scopi di navigazione.

Si noti che il segnale EGNOS è operativo da tempo e a tutt'oggi il segnale irradiato nello spazio aereo europeo è completo di tutte le informazioni, ma contiene (ancora per pochi giorni) un un 'flag' indicante 'don't use'. Questo 'flag' è riconosciuto dai ricevitori a bordo degli aerei e fa sì che il ricevitore scarti le informazioni associate in quanto provenienti da un sistema non ancora certificato.

Il segnale emesso da EGNOS risolve i due problemi del GPS in un'unica soluzione: reca sia l'informazione differenziale che quella di integrità e per giunta la recapita sulle stesse bande del GPS in modo che nessuna alterazione hardware sia richiesta al sistema. Il segnale viene generato a terra ed inviato ai satelliti in orbita geostazionaria per la ri-trasmissione agli utenti. Sono elementi fondamentali del sistema di terra le stazioni RIMS (*Ranging Integrity Monitoring Station*) sparse nel continente europeo ed i centri di controllo (MCC, *Mission Control Center*, vedi dettaglio). Il monitoraggio del GPS, e di EGNOS, è continuo e richiede opportune ridondanze che estendono l'architettura a tutta Europa in un ottimo esempio di cooperazione internazionale.

Ed ora?

Cosa manca allora oggi per avere avvicinamenti strumentali in Cat I in tutti gli aeroporti (o quasi)? Occorre innanzitutto sviluppare le procedure necessarie, un processo complesso e *safety-critical*, ma riconducibile nell'esperienza ordinaria di ENAV ed ENAC, gli enti preposti a questo tipo di attività. Negli Stati Uniti, e presto in Canada, sono innumerevoli gli aeroporti dotati di avvicinamenti GPS e diversi Paesi europei si stanno già adoperando in tal senso.

Esistono poi ulteriori benefici poiché integrare l'utilizzo di EGNOS nello spazio aereo di nazioni 'affollate' come quelle europee vuol dire, oltre che dotare in linea di principio tutti gli aeroporti, e per tutte le direzioni di atterraggio, di procedure di avvicinamento equiparabili a quelle di impianti ILS di Categoria I, anche:

- la possibilità di realizzare procedure non rettilinee per aeroporti situati in zone orograficamente disagiate (si

- pensì per esempio a Bolzano e Reggio Calabria);
- la possibilità di realizzare procedure di avvicinamento (e di decollo) segmentate e/o curvilinee per risolvere problemi di ottimizzazione del traffico aereo e per ridurre l'impatto ambientale (soprattutto il rumore) nelle zone ad alta urbanizzazione;
- ridurre i costi di manutenzione delle radioassistenze convenzionali;
- semplificare l'avionica di bordo;
- incrementare le capacità aeroportuali.



MCC Ciampino uno dei 4 centri di controllo missione del sistema EGNOS (foto: ENAV).

L'Italia, con ENAV, ricopre un ruolo fondamentale nel sistema EGNOS, gestendo una delle stazioni di controllo MCC, due stazioni RIMS (Ciampino e Catania) e due stazioni di trasmissione NLES (*Navigation Land Earth Stations*, presso il Fucino e Scanzano).

Le stazioni di ricezione del GPS (RIMS), opportunamente collocate nell'area di fornitura del servizio, inviano ai centri di calcolo e monitoraggio (MCC) le informazioni di distanza e tempo necessarie per la creazione del segnale di augmentation caratteristico di EGNOS. Tale segnale viene inviato ai tre satelliti geostazionari di copertura attraverso le stazioni di trasmissione. Il segnale di augmentation è principalmente costituito da correzioni differenziali (distanza, tempo e posizione nell'orbita), correzioni ionosferiche ed informazioni di integrità: queste ultime indicano, entro un tempo garantito (Time To Alert) se uno specifico satellite può essere usato, o meno.

E' requisito di EGNOS quella di un sistema di terra distribuito su scala geografica per garantire sia un buon livello di correzione in tutta l'area ECAC (*European Civil Aviation Conference*), sia per assicurare la massima continuità delle varie componenti operative .

Se saremo in grado di affrontare questa opportunità con rapidità e decisione potremo cambiare diversi scenari operativi italiani e con buona opportunità di rivendere poi l'esperienza all'estero.

Non stiamo parlando di un possibile futuro. EGNOS è qui da qualche anno ed ora è completamente operativo: usiamolo!

Parole chiave

EGNOS, SBAS, WAAS, GPS, ILS, VOR/DME, AVIAZIONE, PROCEDURE DI AVVICINAMENTO

Riferimenti

WWW.ESSP-SAS.EU/
WWW.ESSP-SAS.EU/AVIATION_EGNOS_BENEFITS
WWW.ESA.INT/ESANA/EGNOS.HTML

Abstract

EGNOS and the civil aviation

This article continues the series about Global Navigation Satellite Systems, and discusses in more depth the main use for EGNOS: providing augmentation signals for the European region. EGNOS complete availability, starting next February, will be a major milestone toward the full utilization of the system to improve flight procedures (mainly in the approach phase), optimizing traffic flows and increasing air transport safety.

Autori

FABRIZIO BERNARDINI
FB@AEC2000.EU

CARMINE PEZZELLA
ENAV SpA
RESPONSABILE GESTIONE SISTEMI AOIS/MCC
CARMINE.PEZZELLA@ENAV.IT



Computer Graphics Technologies

Via Corradino di Svevia n° 48
90134 Palermo

- Distributore autorizzato TRIMBLE.
- Laboratorio autorizzato per la strumentazione TRIMBLE.
- Proprietaria rete di stazioni permanenti GPS (VRS SICILIA).
- Supporto e controllo in remoto di tutta la strumentazione mobile TRIMBLE attraverso il software TRIMBLE ASSISTANT.
- Corsi di formazione.



tel. 0916513421
Fax 0916513414
E-mail info@cgtsrl.it
Www.cgtsrl.it