



Aspetti del sistema di navigazione satellitare europeo Il progetto GALILEO ai nastri di partenza

- "Galileo" sta ad indicare il programma europeo di navigazione satellitare. L'anno 2000 è trascorso con la definizione del sistema, un processo intrapreso dalla Commissione Europea (CE) insieme all'Agenzia Spaziale Europea (ESA). La decisione politica da parte del Consiglio dei Trasporti a conferma della continuazione del programma è stata presa lo scorso 5 Aprile 2001. Una decisione positiva che permetterà a Galileo di entrare nella sua fase di sviluppo. La validazione del sistema (comprendente il lancio ed il collaudo di un numero limitato di satelliti o carichi utili a bordo di altri satelliti), dovrebbe essere completata per il 2005. Galileo dovrebbe essere attivo a partire dal 2007, dopodiché potrà essere dichiarato operativo e pronto all'uso. In questa nota si mettono in risalto gli aspetti economici, quelli pianificativi e quelli tecnici considerando anche il ruolo di Galileo come competitore del sistema statunitense GPS.

Il termine "navigazione satellitare" è solitamente associato al Global Positioning System (GPS) statunitense. L'Unione Europea (UE), tuttavia, sta sviluppando un proprio sistema di navigazione satellitare autonomo, denominato Galileo. La differenza sostanziale tra i due sistemi è che Galileo sarà sotto il controllo civile di quindici stati membri dell'Unione, mentre il GPS, dalle radici puramente militari, appartiene ad una sola nazione. Originato nei primi anni 70, il GPS, nonostante il suo successo civile, rimarrà molto probabilmente sotto il controllo militare degli Stati Uniti. Il programma Galileo è invece stato pensato a partire da considerazioni strategiche sul fatto che la navigazione satellitare civile non dovrebbe dipendere da autorità militari.



Fig.1 - Il posizionamento dei veicoli a livello metrico e per i trasporti in genere potrà dare forti benefici nella gestione della logistica personale e business.

Interessi economici

Accanto all'interesse strategico, c'è un chiaro interesse economico. Il successo commerciale del GPS è iniziato circa dieci anni fa e continuerà a crescere per almeno altri dieci anni. Nel caso di Galileo, i benefici economici che matureranno durante il ciclo vitale del sistema

dovrebbero rendere almeno dieci volte tanto rispetto agli investimenti necessari per realizzare e mantenere il sistema attivo. Il numero delle unità per la navigazione satellitare in uso in Europa dovrebbe superare i 100 milioni anche solo entro i prossimi dieci anni. La rigogliosa industria basata sulla navigazione satellitare beneficerà l'Unione Europea

sia in termini di creazione di nuovi posti di lavoro sia in termini di entrate dovute alle tasse. Infatti la navigazione satellitare sta diventando un genere di prima necessità. Quando nel 2008 Galileo entrerà in scena, il suo uso potrebbe essere richiesto da normative europee, per esempio per l'atterraggio di aerei in aeroporti europei. Un metodo commercialmente più convincente per convertire gli utenti esistenti verso Galileo è quello di offrire loro caratteristiche e servizi non ancora disponibili sul mercato.

Associazioni d'impresa

All'interno del contesto della struttura finanziaria, è previsto un graduale mutamento da fondi pubblici a fondi privati. Sviluppo e validazione del sistema si affideranno a fondi pubblici. E' stato stimato un investimento di circa un miliardo di Euro per la fine del 2005. Per gli anni 2006-2007 è prevista invece una spesa di circa due miliardi di Euro distribuiti attraverso una partnership tra pubblico e privato allo scopo di costruire e lanciare i satelliti e di stabilire la realizzare le infrastrutture di terra. Successivamente Galileo dovrebbe incominciare a dare i primi profitti e diventare sufficientemente interessante affinché il settore privato venga orientato a creare attività senza finanziamenti pubblici.

Le Galileo Industries SA, un consorzio nel quale partecipano aziende quali Alcatel Space, Alenia Spazio ed Astrium, è stato già fondata a Bruxelles per operare quale piattaforma per il coordinamento delle attività industriali. La cooperazione tra pubblico e privato è importante poiché Galileo avrà successo solo se le applicazioni, i prodotti ed i servizi, saranno pronti quando i satelliti saranno in orbita. Prodotti innovativi, che offrano un valore aggiunto in relazione al semplice posizionamento, saranno essenziali per la penetrazione nel mercato di massa.

Il sistema Galileo

La costellazione di satelliti pianificata consiste di trenta satelliti in orbita ad un'altitudine di circa 23,200 km (Medium Earth Orbit, MEO).

I satelliti saranno suddivisi su tre

piani orbitali, inclinati di 56 gradi rispetto al piano equatoriale, con nove satelliti attivi per ogni orbita ed uno di riserva. Le proiezioni indicano che Galileo dovrebbe fornire una copertura globale e servire le latitudini settentrionali con pari efficienza (a differenza del GPS, la cui copertura alle alte latitudini è talvolta meno favorevole). Le caratteristiche principali della costellazione di satelliti di Galileo sono confrontate con quelle del GPS in Fig. 4 (dove # svcs indica il numero dei satelliti).

L'infrastruttura a terra consiste nel Controllo di Terra, con la probabile aggiunta di componenti regionali e locali. La definizione del sistema prevede inoltre delle Stazioni per il Monitoraggio dell'Integrità (IMS) del sistema. Come garanzia ad eventuali ambiguità dei dati, l'utente sarà sempre in grado di ricevere dati d'integrità da due satelliti che abbiano un angolo di elevazione superiore a 25 gradi.

I Segnali

I segnali trasmessi dai satelliti sono in pratica tutto ciò che l'utente ottiene dalla costellazione. Un segnale GNSS (Global Navigation Satellite System) consiste di una o più sequenze numeriche contenenti informazioni, modulate su un'onda portante. Per modulazione in questo caso si intende che l'energia del segnale viene distribuita su di una banda di frequenze, piuttosto che essere concentrata su una particolare frequenza. Durante la World Radiocommunications

Conference (WRC) tenutasi lo scorso giugno ad Istanbul, in Turchia, l'Unione Europea ha ottenuto diverse porzioni dello spettro in radiofrequenza da riservarsi al sistema Galileo (Fig. 2):

- E5, una banda di 24MHz, da 1190 a 1214 MHz, accanto alla terza frequenza GPS, ma da condividere, come per la banda L5 del GPS, con il sistema DME (Distance Measurement Equipment) aeronautico.
- E6, una banda da 40 MHz da 1260 a 1300 MHz, ma da condividere con il sistema radar aeroportuali.
- C1, una banda da 20 MHz, da 5010 a 5030 MHz, lontana dall'attuale banda L del GNSS, il cui uso dovrebbe richiedere particolari requisiti sia per gli apparati sui satelliti che per l'utente finale.

Accanto alle tre bande di cui sopra, saranno disponibili quattro bande più ristrette, con ampiezze dell'ordine di pochi MHz (denominate da E1 a E4).

La decisione sull'allocazione definitiva delle frequenze è stabilita per la metà del 2001. Le bande E5, E6, E2 e E1 sono probabili opzioni per la misura delle pseudo-distanze (metodo basilare dei sistemi GNSS). Una decisione deve anche essere presa riguardo la modulazione delle portanti con i codici di Galileo. La scelta dei codici modulanti ha un impatto sulla precisione della misura delle pseudo-distanze. Per un approfondimento delle diverse possibili strutture dei segnali, si faccia riferimento a: "Galileo signal options" di B. Eissfeller,

G.W. Hein, J. Winkel e P. Hartl in Galileo's World (vol.2.,n.2, estate 2000, pp.24-31).

Servizi ed applicazioni

Il sistema Galileo fornirà tre diversi livelli di servizi:

- Servizio generale, simile all'attuale Standard Positioning Service (SPS) del GPS, e parimenti inteso per il mercato dei consumatori; la precisione del punto di posizione dovrebbe essere dell'ordine dei 10 metri, ovunque sulla Terra.
- Servizio commerciale, per applicazioni che richiedono prestazioni a livelli compresi tra i 10 cm ed il metro e la garanzia del servizio.
- Servizio pubblico, per applicazioni di sicurezza della vita, come nel caso dell'aviazione, e per l'uso da parte di autorità pubbliche, per le quali la disponibilità e l'integrità del sistema sono fattori cruciali e dove virtualmente ogni guasto o interruzione del sistema è intollerabile.

Il primo servizio sarà accessibile gratuitamente, ma non offre informazioni d'integrità. L'accesso ai servizi commerciale e pubblico richiederà una forma di abbonamento. Applicazioni di Galileo sono previste nei settori delle strade, delle ferrovie, del trasporto aereo e marittimo e nelle comunicazioni. L'inclusione di servizi di positioning nei telefoni cellulari e nelle auto costituirà buona parte del mercato.

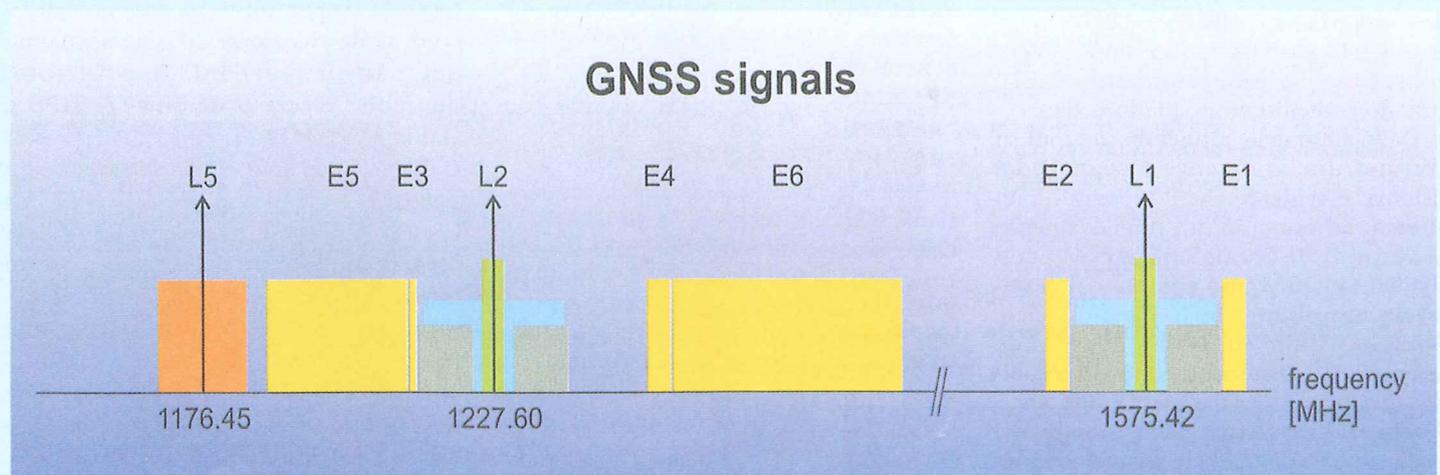


Fig.2 - La allocazione delle frequenze Galileo; le bande riservate da E1 a E6 in giallo. In L1, L2 e L5 le bande riservate al GPS dal 2005 in poi; in verde il codice C/A in L1 e L2, in blu il codice criptato P/Y, in grigio il nuovo codice M e in arancio la terza frequenza L5 del GPS.



Fig.3 - Galileo permetterà l'impiego del sistema per le procedure di avvicinamento e navigazione aerea in sicurezza.

E nella topografia e territorio ?

Cosa possiamo dire a proposito dei rilievi topografici e territoriali? I professionisti del rilievo territoriale e della navigazione di precisione rappresentano solo una piccola percentuale del mercato ed in definitiva sembra che essi siano lasciati a sé stessi. Comunque, ciò non è molto diverso da come andarono le cose con lo sviluppo del GPS. La possibilità di un posizionamento (molto) preciso per mezzo del GPS fu messa a punto in campo astronomico e della geodesia con un 'background' nelle tecniche di interferometria su base molto ampia (Very Long Baseline Interferometry, VLBI), quando i satelliti erano già in orbita.

Dallo stato delle attuali discussioni su architettura, frequenze e segnali del sistema, è evidente che il topografo non otterrà, ad esempio, un miglioramento in termini di precisione, ovvero con Galileo nel 2008 non passerà dal centimetro al millimetro. In questo senso, Galileo è "solo" un GNSS di seconda generazione. Argomenti come disponibilità e continuità del sistema non sono d'importanza critica per i topografi i quali sono (o dovrebbero essere) già abituati all'integrità dei dati attraverso le stazioni o reti di riferimento e per mezzo di software per elaborazione sia

in tempo reale che in post-processing. Di conseguenza, secondo l'opinione degli autori, i rilievi topografici e territoriali per mezzo di satelliti non sarà molto differente dalla pratica attuale una volta che Galileo diventerà operativo.

Ci si potrà aspettare di più dallo sviluppo di reti o stazioni di riferimento. Queste dovrebbero essere predisposte anche per Galileo, oppure condivise con quelle esistenti per il GPS. Nuovi modelli matematici per l'elaborazione dei dati consentiranno un aumento del range operativo tra ricevitore e reference stazione e, dunque, minor necessità di doversi affidare a costose infrastrutture.

Concorrente del GPS?

Negli Stati Uniti sono stati annunciati piani ambiziosi per il rinnovamento del GPS. Dal 2003 in poi, nuovi satelliti trasmetteranno codice CA anche sulla portante L2, trasformando così il GPS in un completo sistema in doppia frequenza per uso civile ed essere pienamente operativo alla fine del decennio. Inoltre, dal 2005 in poi, nuovi satelliti forniranno segnali anche su una terza frequenza, accessibile anche ai civili (Fig. 2).

Dal 2010 in poi, è pianificata una nuova generazione di satelliti GPS

(Block III). È molto probabile che i recenti sviluppi europei abbiano avuto un effetto catalitico sui piani del GPS statunitense. Se questi piani si considerano insieme alla rimozione della Selective Availability (SA) del maggio 2000, sconfiggere un GPS migliorato in base alle prestazioni entro la fine del decennio può dimostrarsi un compito molto duro per Galileo.

L'elemento decisivo per Galileo deve risiedere in servizi di integrità avanzati per poter avvisare in tempo gli utenti in caso di anomalie. È stato proposto di recente di addebitare delle tariffe agli utenti per i servizi commerciali aggiuntivi di Galileo. In cambio, garanzie di servizio riguardanti la continuità e l'integrità sarebbero appoggiate dalla responsabilità commerciale da parte del fornitore dei servizi o dell'operatore di Galileo. Il GPS statunitense sembra invece destinato a rimanere gratuito, poiché chiedere compensi per tale servizio potrebbe rappresentare una seria minaccia per l'accettazione del sistema.

Conclusioni

Ci sarà un "GPS o Galileo" oppure un "GPS e Galileo"? Noi speriamo nella seconda possibilità. Il sogno da realizzare è la piena interoperabilità tra GPS e Galileo e l'avvento di ricevitori ibridi GPS/Galileo. Ciò dovrebbe fornire un GNSS combinato dotato di circa 50 satelliti. Un tale incremento nella risorsa "segnale dallo spazio" dovrebbe aumentare la disponibilità in aree con difficoltà nella ricezione dei segnali, come nei 'canyons' urbani. In principio, dovrebbe essere possibile per GPS e Galileo vivere in armonia tecnologica. Galileo è progettato fondamentalmente per operare nella stessa porzione di spettro di frequenze del GPS, e con segnali simili, ma è necessario prestare attenzione alla compatibilità tra i sistemi di riferimento sia per la posizione che per il tempo.

Nei prossimi anni l'Unione Europea dovrà dimostrare le sue capacità di risoluzione, oltre che negli aspetti tecnici, anche in quelli politici, finanziari, di sicurezza nazionale e di regolamentazione.

	Galileo	GPS
Orbits	3	6
Inclination [deg]	56	55
# of svcs (nominal)	30	24
Altitude [km]	23,200	20,240

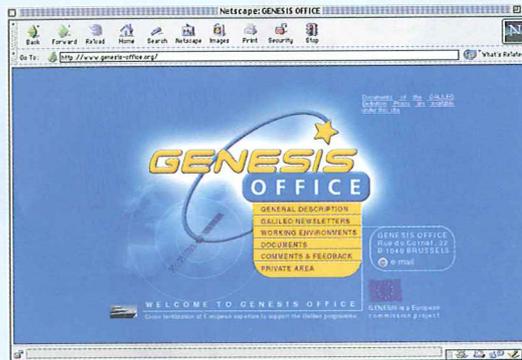
Fig.4 - Tabella delle costellazioni di satelliti GPS e Galileo.

I link di riferimento:

- www.galileo-pgm.org - il sito ufficiale del progetto Galileo.
- europa.eu.int/comm/energy_transpot/en/gal_en.html - informazioni sul progetto Galileo della Comunità Europea.
- www.genesis-office.org - sito della newsletter su Galileo offerta dal Genesis Office.

Estratto da "Galileo about to Move Ahead - Aspects of the European Satellite Navigation Programme", C. Tiberius e P. Joosten, Dip. Di Geodesia, Università di Delft.

A cura di Fabrizio Bernardini



TOPCON GTS-800A

- Movimenti motorizzati
- Cerchi assoluti
- MS-DOS
- Scheda PCMCIA
- Precisione angolare 1"



GEO TOP
Positioning Instruments

www.geotop.it

ODYSSEY

- Ricevitore L1 o L1+L2 GPS/GLONASS
- 40 canali
- Precisione 3 mm + 1 ppm
- Antenna incorporata
- Memoria da 4 a 96 Mb
- RTK opzionale



TOPCON GPT-1000

- Misura senza prisma fino a 150 m
- Misura con prisma fino a 6000 m
- Registrazione dati interna 3000 punti



ROLLEI MSR

- Software per raddrizzamento digitale
- Rilievo Architettonico e Archeologico
- Stampa del fotopiano in scala
- Mosaicatura di immagini



TOPCON RL-VH3C

Laser visibile orizzontale e verticale automatico

GEO PRO MERIDIANA

- Programma di Topografia
- Modulo catastale
- Modulo DTM
- Modulo strade



Topografia

GPS

Fotogrammetria

Sistemi Laser

Movimento terra

Accessori

GEOTOP srl - Via Breccie Bianche, 152 - 60131 ANCONA - Tel. 071.21325.1 - Fax 071.21325.282 - E-mail: info@geotop.it