

Il posizionamento satellitare compie trent'anni: lo stato dell'arte del GNSS



di Fulvio Bernardini

Trent'anni fa iniziava l'era del posizionamento satellitare; nel 1978 gli Stati Uniti, col lancio del primo satellite sperimentale gettavano le basi per quella che, in una quindicina di anni, sarebbe diventata la costellazione operativa del *Global Positioning System*: nasceva il GPS.

Nel volgere di tre decenni il concetto di "posizionamento satellitare" ha però avuto modo di evolvere. Da un uso prettamente militare si è passati all'utilizzo in campo civile ma, soprattutto, accanto al GPS, sono stati sviluppati progetti analoghi ma indipendenti, anch'essi protagonisti nell'universo dei *Global Navigation Satellite Systems* (GNSS).

Quando verso la fine degli anni '50 iniziò la Corsa allo spazio, probabilmente l'idea che grazie ai satelliti si sarebbe potuto anche determinare la propria posizione sulla Terra non era ancora prevista dagli scienziati nell'agenda delle possibili applicazioni; ma così fu, invece.

Un po' di storia

Il bisogno di determinare la posizione nello spazio come saprete, accompagna l'uomo praticamente da sempre. In quegli anni, in effetti, esistevano già alcuni sistemi di posizionamento che, sebbene svolgessero abbastanza bene il loro lavoro, erano molto limitati; i sistemi DECCA e LORAN (e a livello globale Omega, però solo dagli anni '70) utilizzavano infatti radiotrasmettitori terrestri ad onde lunghe i quali, elaborando il tempo che intercorreva dalla trasmissione alla ricezione di segnali da una posizione *master* nota e varie stazioni *slave*, riuscivano a determinare poi, grazie anche a dei calcoli di correzione, l'esatta locazione di un ricevitore. Il primo sistema di posizionamento satellitare, come abbiamo detto, nacque invece negli anni '60, parallelamente allo sviluppo dei vari progetti spaziali. Il sistema statunitense Transit, questo era il suo nome, era composto da cinque satelliti e basava la sua operatività sull'effetto Doppler: data l'esatta orbita del satellite e la frequenza di trasmissione, era possibile trasformare – grazie a diversi tipi di operazioni – la variazione di frequenza in fase di ricezione dovuta proprio al noto effetto in una posizione specifica. Il problema, oltre che

nella scarsa precisione, risiedeva nel fatto di dover sempre inviare da terra messaggi ai satelliti relativamente ad eventuali modifiche del percorso orbitale in modo che poi essi aggiornassero i dati di trasmissione; inoltre, data l'esiguità del numero di satelliti, il segnale di posizionamento veniva aggiornato a cadenza quasi oraria.

Verso la fine degli anni '70, però, qualcosa cambiò.

Il lavoro degli scienziati nel tentativo di migliorare le funzionalità di un sistema di posizionamento satellitare che evidentemente – siamo in piena Guerra Fredda – avrebbe portato dei benefici strategici di indubbio valore, era stato spinto dalla stessa Amministrazione statunitense, che investì ingenti somme in questo campo.

Nel 1978, dopo molti test terrestri, il primo satellite sperimentale del *NAVSTAR Global Positioning System* (o più comunemente GPS) fu lanciato. L'obiettivo era quello di raggiungere il più presto possibile una costellazione di 24 satelliti, grazie alla quale il servizio sarebbe stato operativo su scala globale; inutile dire che le sole applicazioni previste per il sistema erano di natura militare.

Nel 1983, dopo l'incidente che vide l'abbattimento di un volo di linea coreano che erroneamente aveva invaso lo spazio aereo russo, il presidente Reagan annunciò la possibilità di utilizzo anche in campo civile del GPS. Nel 1994 la costellazione di satelliti era attiva e le applicazioni del nuovo sistema di posizionamento cominciarono a fiorire. Nasceva l'era dei *Global Navigation Satellite Systems* o GNSS.

La tecnologia su cui è basato il sistema GPS coagula molte esperienze provenienti da diversi campi scientifici. In sostanza un ricevitore GPS calcola la sua posizione misurando in maniera estremamente precisa i tempi dei segnali inviati dai satelliti in orbita. Ogni satellite trasmette infatti in maniera continua messaggi contenenti il tempo, l'orbita precisa (*effemeridi*), le condizioni generali del sistema e le orbite *grezze* dei satelliti (*l'almanacco*). Questi segnali attraversano lo spazio alla velocità della luce penetrando l'atmosfera fino a giungere al ricevitore a terra (o in volo, a seconda delle



A sinistra un navigatore DECCA; a destra un sistema di navigazione LORAN a bordo di velivolo



Un satellite GPS - immagine NASA

applicazioni). Il ricevitore a questo punto utilizza il tempo di arrivo di ogni messaggio GPS al fine di misurare la distanza da ogni satellite, dalla quale poi determina la propria posizione grazie a calcoli geometrici e trigonometrici. Il risultato, sotto forma di coordinate 3D, viene poi convertito in parametri più semplici come latitudine, longitudine o direttamente visualizzando la locazione su una mappa.

GNSS oggi

Organizzato in tre segmenti diversi ma complementari (il segmento di terra, quello di controllo e quello spaziale), il ruolo del GPS nelle applicazioni di tutti i giorni è, negli ultimi anni, enormemente cresciuto. Nonostante il più grosso limite del sistema sia sempre quello di dipendere interamente – anche per i suoi segnali civili – dall'esercito americano, molte attività come la navigazione (stradale e marittima), la cartografia, i rilievi topografici, l'ambito scientifico, l'intrattenimento e così via, fanno pienamente affidamento sui servizi del sistema.

Il mercato dei ricevitori, poi, è stato protagonista di un vero e proprio boom che ha portato, oltre alla drastica riduzione delle dimensioni e dei costi dei dispositivi, ad una diffusione della tecnologia che probabilmente non era stata prevista. La possibilità di un congruo ritorno economico ha così spinto alcuni colossi internazionali a lanciarsi anch'essi nel tentativo di sviluppare i propri sistemi di posizionamento satellitari, migliorando i servizi rispetto a quello che viene ormai indicato come l'obsoleto GPS.

In realtà, un altro sistema è potenzialmente già attivo ed anche da un po' di tempo.

Nel 1982, infatti, l'ex Unione Sovietica, in risposta al progetto statunitense, aveva cominciato a lanciare satelliti per il posizionamento. GLONASS (*Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema*), dopo aver raggiunto una costellazione di quasi due dozzine di satelliti nel 1996, ha cominciato lentamente a decadere, a causa dei tagli a cui il governo russo ha dovuto far fronte. Negli ultimi anni si sta tentando di rivitalizzare il sistema e le previsioni indicano che per il 2010, anche grazie ad investimenti indiani, si dovrebbe tornare ad avere i 24 satelliti necessari per assicurare un servizio efficace.

Ricostruzione grafica dei tre satelliti GPS, GLONASS e GALILEO



La sfida europea

La vera e propria sfida nei confronti del GPS sembra però provenire dall'Europa che, ufficialmente per non dipendere totalmente dall'esercito americano ma più verosimilmente per dotarsi di una tecnologia strategica all'interno del mercato GNSS, dal 2003 ha lanciato il progetto per lo sviluppo di Galileo.

Il sistema europeo ha effettivamente tutte le carte in regola per porsi come una valida alternativa al GPS: esso presenta infatti una maggior precisione rispetto a quella attuale, una migliorata copertura dei segnali dai satelliti soprattutto per le regioni ad altitudini maggiori ed, ovviamente, un servizio funzionante anche in tempo di guerra e cioè staccato dalle esigenze di sicurezza del governo statunitense.

I satelliti, poi, sono quanto di più moderno sia mai stato messo in orbita per questi scopi. A cominciare dagli orologi atomici che, vista anche la grande importanza di cui gode un preciso *timing* dei segnali, è fondamentale per stabilire, oltre alla posizione sulla Terra, anche una corretta definizione dell'orbita dei satelliti. Orologi così precisi, dotati di una stabilità vicina ai 10 nanosecondi al giorno, saranno utili anche per applicazioni scientifiche diverse dal semplice posizionamento.

Le critiche da parte dei sostenitori del GPS non sono affatto mancate. La polemica divampa ormai dal 2003 (testimoniata anche sulle pagine di GEOmedia, edizione 5-2003. *NdR*) e vede contrapposti gli apologeti dei due sistemi. C'è infatti chi afferma che Galileo è un sistema inutile, nato solo per motivi economici e che, invece di creare una costellazione di satelliti che lavora su frequenze solamente compatibili con il GPS, sarebbe stato meglio fornire altri satelliti pienamente interoperabili col sistema americano, in modo da fornire un servizio d'eccellenza. Il punto di vista europeo è invece fortemente incentrato sull'idea di indipendenza dalle *questioni militari* che muovono il GPS, allo scopo di restituire



Giove-B ha sfruttato il vettore Soyuz-Fregat per essere immesso in orbita. (Immagine ESA)



ai milioni (miliardi?) di utenti del prossimo futuro, un sistema di navigazione nato esclusivamente per scopi civili oltre decisamente all'avanguardia su questioni tecniche come l'affidabilità, l'autenticazione dei segnali, l'integrità e l'accuratezza per attività specifiche. La verità, come spesso accade, sta nel mezzo. Ed è anche vero che il GPS è una sorta di vittima del suo stesso successo:

dal 1978, funzionando meglio di quanto fosse previsto, molti fondi che erano destinati all'implementazione del sistema sono stati invece dirottati su altri progetti. In questo senso l'introduzione di un sistema moderno come Galileo potrebbe rappresentare effettivamente un punto di svolta, introducendo l'utenza al mondo del GNSS-2. Il mercato si è comunque già adattato alla situazione futura e, come è ben noto, già sono disponibili ricevitori 3G, in grado cioè di operare con i tre sistemi di cui abbiamo finora parlato. E così stanno comunque facendo anche gli americani, che dal 2009 cominceranno a lanciare i primi satelliti GPS Block-III, più moderni ed in linea con le esigenze dei sistemi GNSS-2. La piena operatività del sistema Galileo è prevista per il 2012, mentre intanto – come avrete letto anche sulle pagine di GEOmedia – i due satelliti sperimentali Giove (A e B) sono stati lanciati con successo ed hanno confermato le principali funzionalità del sistema. In questi giorni, poi, la Comunità Europea ha completato il piano di finanziamenti per Galileo, superando in questo modo l'impasse in cui il progetto si era trovato negli ultimi tempi. Con questo accordo, l'Europa dimostra ancora di credere pienamente nelle potenzialità del sistema, nonostante si abbia il timore che gli investimenti non trovino copertura nel breve periodo. E' indubbio comunque che un progetto

evoluto come questo porterà comunque dei benefici importanti in molti campi come i trasporti, la sicurezza, il settore energetico, le telecomunicazioni, l'agricoltura, il settore assicurativo, l'ingegneria civile, l'ambiente, la protezione civile, l'intrattenimento, oltre che le tradizionali attività del settore delle Scienze della Terra.

Da stabilire rimane invece la posizione delle altre figure attive nel settore GNSS: oltre ai tre sistemi "G", infatti, la volontà di dotarsi di un proprio sistema sta contagiando anche un'altra importante realtà come la Cina. Quest'ultima ha infatti annunciato di voler allargare il proprio sistema regionale Beidou: Compass è il sistema globale che, secondo le autorità cinesi, sarà operativo nel breve termine. Ancora non è chiaro come questa scelta si leghi con gli investimenti già operati dalla Cina all'interno del progetto Galileo. La sfida è dunque tutt'altro che chiusa. Il posizionamento satellitare, da esigenza pratica e di comune utilità, sta spostando l'interesse degli investitori su questioni prettamente economiche ed il mercato sta per ora dando ragione e basi di sviluppo a questo tipo di politica. **G**

Abstract

Satellite Positioning 30th anniversary: GNSS state of the art

This year marks the 30th anniversary of the Satellite Positioning system. In 1978 the United States launched the first ever experimental satellite which formed the basis for the first Global Positioning System, commonly referred to as GPS. The system has evolved over the years from strict military use to more commercial mainstream applications. Today GPS is used in varied independent projects in the GNSS universe.

Autore

FULVIO BERNARDINI
redazione@geo4all.it



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

