

GEO MEDIA

www.rivistageomedia.it

Rivista bimestrale - anno 14 - Numero 3/2010
Sped. in abb. postale 70% - Filiale di Roma

La prima rivista italiana di
geomatica e geografia intelligente

N°3
2010



- ▶ Gestione del Rischio Valanghe e sue applicazioni con l'**XML**
- ▶ Il piano straordinario di **Telerilevamento Ambientale**
- ▶ Il **Geoportale** della Lombardia premiato da AM/FM
- ▶ Modelli meteo-climatologici per le **Isole Urbane di Calore**

Evoluzione dei sistemi GNSS

di Gianluca Pititto, Fabrizio Bernardini

La diffusione del posizionamento satellitare GPS è ormai capillare, avendo raggiunto non solo il remunerativo *consumer-level* (vedi i navigatori stradali portatili ed i cellulari), ma anche settori più critici come quello dell'aviazione civile. Tuttavia oggi non si parla più di GPS in generale, ma di *Global Navigation Satellite Systems* (GNSS); oltre al sistema di posizionamento americano vengono così incluse anche le nuove costellazioni quali Galileo, GLONASS e Compass. In aggiunta esistono sistemi, detti *Augmentation Systems*, che migliorano la qualità di servizio del GPS e la sua precisione, i sistemi GBAS e SBAS. Tutto ciò sarà argomento di una serie di articoli con i quali GEOmedia intende fare il punto della situazione per quanto riguarda il posizionamento satellitare e discutere alcune implicazioni per i vari settori di applicazione.



EGNOS, uno degli Augmentation System che migliorano la qualità del segnale GPS.

L'idea di impiegare satelliti artificiali come infrastruttura per il posizionamento risale addirittura ai tempi dello storico lancio del satellite russo *Sputnik-1*, avvenuto il 4 ottobre del 1957. In quel periodo il Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti si rese conto che sfruttando la misura dell'effetto Doppler sui segnali emessi da un satellite artificiale (di orbita nota), era possibile stimare delle linee di posizione del ricevente a Terra. Tracciate almeno tre linee di posizione, in passaggi diversi, era possibile dunque ricavare la posizione di chi effettuava la misura. Ovviamente il processo funzionava anche al contrario e con misure analoghe fu possibile tracciare con precisione l'orbita dello *Sputnik*.

L'anno dopo venne dunque avviato negli Stati Uniti il primo programma di sviluppo di un sistema satellitare di localizzazione, battezzato *TRANSIT*, che raggiunse l'operatività nel 1964. Si trattava di una costellazione di soli sei satelliti che, per limitazioni intrinseche sia nell'architettura che nella tecnologia dell'epoca, non consentiva una copertura globale della superficie terrestre, né una disponibilità H24. L'accuratezza inoltre variava tra i 200 ed i 500m.

In seguito, mentre a terra le necessità globali della navigazione stimolavano lo sviluppo dei sistemi *Loran-C* ed *Omega*, gli Stati Uniti intrapresero una nuova linea di ricerca alimentata anche dagli sviluppi tecnologici del programma *Apollo* (per esempio per quanto riguarda le comunicazioni). Il progetto *Timation* venne avviato nel 1964 per dimostrare la misura di distanza da un satellite che recava a bordo un riferimento temporale di alta precisione. Il successo di questi esperimenti diede corpo ad un progetto ben più complesso, il *NAVSTAR-GPS* (*NAVigation System with Time and Ranging, Global Positioning System*), il cui primo satellite venne lanciato nel 1978, mentre l'intero sistema venne di-

chiarato operativo nel 1995. L'insieme di satelliti GPS prende il nome di 'costellazione' ed i suoi originari 24 veicoli oggi sono diventati 29 ed una nuova generazione di satelliti è in fase di definizione.

Nel corso degli Anni '70 anche gli apparati dell'allora Unione Sovietica compresero l'importanza strategica del possesso di una infrastruttura satellitare proprietaria per il posizionamento globale. Dopo un primo lancio avvenuto nel 1982, la *GLONASS* (*Global'naya NAVigatsionnaya Sputnikovaya Sistema*) venne dichiarata operativa nel 1995, per poi subire il declino tecnologico e finanziario legato al particolare momento storico della società russa. Dopo una fase di stagnazione, nel 2002 la Federazione Russa ha avviato un programma di rilancio di *GLONASS* e la progettazione di una nuova generazione di satelliti, che dovrebbero raggiungere la piena operatività nel 2015.



Un satellite GPS in orbita (rappresentazione artistica).

L'Europa dal canto suo non è stata a guardare e per garantirsi una propria indipendenza in questo ambito ha progettato ed in buona parte sviluppato, a partire dalla metà degli anni '90, una propria infrastruttura satellitare per il posizionamento denominata *Galileo*. Le prestazioni del sistema saranno superiori a quelle del servizio GPS 'open', ma sarà interoperabile sia con quest'ultimo che con GLONASS. Si prevede la piena operatività di Galileo a partire dal 2014.

Infine, anche la Cina ha deciso di realizzare una propria costellazione satellitare per il posizionamento. Con il sistema *Beidou* (nome cinese della costellazione dell'Orsa Maggiore) il gigante asiatico ha avviato l'implementazione di una soluzione regionale, il cui lancio del primo satellite è avvenuto nel 2000. Questa infrastruttura regionale verrà gradatamente estesa per formare un sistema globale denominato *Compass*, ma le notizie sul suo sviluppo sono scarse nonostante il fallito tentativo di creare una cooperazione con Galileo.

NAVSTAR-GPS

Il GPS eroga due diversi servizi: uno più accurato e riservato alle esigenze militari, il secondo 'open' per applicazioni civili. Il sistema è sotto l'esclusivo controllo del Dipartimento della Difesa americano che fino al 2000 offriva un segnale per usi civili degradato con un meccanismo noto come *Selective Availability* (SA). Oggi il GPS offre le massime prestazioni, ma esiste sempre la possibilità che i segnali civili vengano degradati (con la SA o con altri sistemi) secondo le necessità belliche o di sicurezza degli Stati Uniti. E' questo aspetto il cavallo di battaglia dei proponenti di sistemi alternativi, indipendenti dalla sovranità di un solo paese.

Il GPS opera su due bande di frequenza note come L1 ed L2. I satelliti usano tutti le stesse frequenze centrali e sono distinti mediante i codici digitali usati per modulare i rispettivi segnali. Inoltre, a seconda del codice utilizzato, è possibile accedere a servizi di posizionamento più preciso (entro il metro, per usi militari) oppure entro i 10/15 metri per usi civili. L'utilizzo contemporaneo di entrambe le bande permette soprattutto di annullare gli effetti cui sono soggetti i segnali radio quando attraversano la ionosfera ed aumentare così la precisione del posizionamento.

Per migliorare le prestazioni civili del sistema il GPS verrà progressivamente migliorato (con l'avvicinarsi di nuovi satelliti che andranno a rimpiazzare quelli in via di obsolescenza) con due nuovi segnali, detto L1C ed L2C trasmessi rispettivamente sulla bande L1 ed L2 già in uso. Un quinto segnale, in una nuova banda L5, verrà usato per aumentare prestazioni ed integrità per applicazioni, come quelle aeronautiche, in cui è richiesto un alto grado di affidabilità.

Il GPS fornisce coordinate definite sul riferimento geodetico noto come WGS-84 e ormai di universale impiego.



GLONASS

Il GLONASS opera anch'esso con 24 satelliti in orbita cosiddetta 'media' (o MEO, intorno ai 20.000 Km di quota). I veicoli originari operavano su 15 diversi canali radio con un sistema di comunicazione meno sofisticato di quello del GPS, ma l'intera costellazione sta ora migrando per un sistema a condivisione di frequenza, come il GPS. Le bande utilizzate per scopi civili stanno anch'esse migrando verso la compatibilità con quelle del

GPS per semplificare la realizzazione di ricevitori multi-standard.

A partire dall'aprile di quest'anno, il sistema GLONASS ha 21 satelliti funzionanti e la costellazione è in un buon stato operativo ed in accordo ai piani originali di ripristino della Federazione Russa.

Il GLONASS usa un sistema di riferimento geodetico noto come PZ-90. Recentemente il sistema è stato aggiornato per differire dal WGS-84 di meno di 40 centimetri in ogni direzione.

COMPASS

La decisione di passare dal sistema regionale Beidou al sistema globale Compass ha sorpreso molti, ma è in linea con l'imperscrutabilità del programma spaziale cinese. Anche la sua compatibilità con i sistemi esistenti è da vedersi, ma sicuramente verranno generati segnali in bande comuni sia al GPS che a Galileo. Sembra addirittura che Compass possa vantare diritti di priorità sulle bande già allocate a Galileo essendo il primo ad utilizzarle effettivamente.

LandSim3D

Software di Modellazione Urbana e Territoriale da dati GIS

Progettazione e Pianificazione Urbana, Preservazione del Paesaggio, Integrazione Infrastrutture, Studi di Impatto Ambientale...

LandSIM3D è un software di nuova generazione per la simulazione 3D del paesaggio sviluppato per i professionisti. Potente e facile da utilizzare, offre un'interfaccia facile ed intuitiva che vi permetterà di visualizzare rapidamente complessi dati geografici territoriali di un'area in 3D in maniera interattiva e con un altissimo livello di realismo.

LandSIM3D modella il paesaggio partendo da dati georeferenziati in modo da riprodurre un territorio esistente in 3D.

Strade ed edifici vengono automaticamente ricostruiti, così come la vegetazione e il terreno, in accordo alla mappa del rilievo fotografico. Strade, infrastrutture ed edifici sono ricostruiti automaticamente. La vegetazione e il terreno sono distribuiti in base alle mappe di utilizzo. Un progetto esterno può essere facilmente importato e inserito con precisione nel modello 3D creato.

- **MODELLA** in pochissimo tempo un paesaggio reale in 3D al fine di meglio analizzarlo, studiarlo e capirlo.

- **INSERISCI** in modo semplice il tuo progetto architettonico, urbanistico o di un'infrastruttura nell'ambiente 3D creato.

- **STUDIA** le possibili alternative al tuo progetto, il suo impatto ambientale e la futura evoluzione del territorio e della crescita della vegetazione.

- **PRESENTA** le tue decisioni e SPIEGA le tue scelte grazie alla visualizzazione 3D interattiva. Uno strumento indispensabile per pubbliche presentazioni e riunioni con i clienti.



Studia le varianti di progetto e crea facilmente alternative in 3D per una migliore presentazione e per spiegare le scelte progettuali effettuate.

Visualizza il presente e simula il futuro tramite i potenti strumenti di simulazione. LandSIM3D associa la nozione di tempo a ciascun oggetto inserito nel progetto. Ciò vi permette di visualizzare le trasformazioni del paesaggio nel tempo.

nbl
SOFTWARE & HARDWARE

NBL srl

Sede Legale: Via Cremona, 28 - 46100 - Mantova

Sede Operativa: SP87 'Giuseppina', Km 24,225

26030 - Solarolo Rainerio (CR) - ITALY

Tel: +39.0375.311038 - Fax: +39.0375.311039

info@nbsoftware.it - www.nbsoftware.it



Il satellite Giove-A, ideato per validare l'orbita del futuro sistema di posizionamento Galileo, fotografato in laboratorio prima del lancio, avvenuto il 28 dicembre 2005.

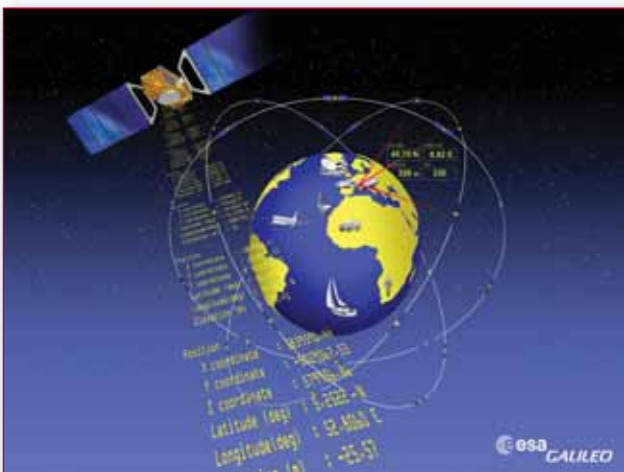
Il sistema COMPASS prevede di raggiungere uno stato di operatività regionale nel 2012, con 5 satelliti in orbita geostazionaria, 5 in orbita geostazionaria inclinata e 4 in orbita MEO. Per il 2020 è prevista l'operatività globale, con 27 satelliti in orbita MEO. Il sistema opererà in 5 bande di cui 2 aperte ad usi civili.

Il sistema di riferimento utilizzato è il CGS2000 che è stato dichiarato coincidere con un errore di pochi centimetri con ITRF.

Galileo

Il sistema Galileo è forse l'unico ad avere una genesi ed una gestione delle operazioni, completamente civili e prevede un inizio operatività per il 2014. Il sistema opererà con 30 satelliti in orbita MEO per offrire servizi civili di precisione superiore a quelli di GPS e GLONASS indipendenti da qualsiasi interferenza militare. Solo due satelliti di prova sono attualmente in orbita, GIOVE-A e GIOVE-B, ed il lancio dei primi 14 satelliti operativi è previsto a partire dal dicembre 2012. Il contratto per la realizzazione di questi 14 satelliti è stato dato alla Surrey Satellites Technology Ltd.

Galileo opera sulla banda L1, compatibile con quella del GPS e sulle bande E5 ed E6, fornendo anche segnali di integrità per applicazioni *Safety of Life*. Il sistema di riferimento usato da Galileo sarà ITRF.



Sistema Galileo.

Nel prossimo numero

La discussione sui sistemi GNSS continuerà con una descrizione del ruolo e dello stato dei sistemi che migliorano la precisione e l'integrità del segnale GPS. **G**

Riferimenti

Esistono moltissimi riferimenti utili per ampliare le proprie conoscenze sui diversi sistemi di navigazione. Un buon punto di partenza è, come al solito, Wikipedia:

- [HTTP://EN.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/GLOBAL_NAVIGATION_SATELLITE_SYSTEM](http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Navigation_Satellite_System)
- [HTTP://EN.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/GLOBAL_POSITIONING_SYSTEM](http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System)
- [HTTP://EN.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/GLONASS](http://en.wikipedia.org/wiki/GLONASS)
- [HTTP://EN.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/COMPASS_NAVIGATION_SYSTEM](http://en.wikipedia.org/wiki/Compass_Navigation_System)

Abstract

Evolution of GNSS systems

With this article GEOmedia is starting a review on the latest updates concerning GNSS technology. Since the first GPS satellites, the evolution of GNSS sector witnessed the grow of other constellations: GLONASS, Beidou (Compass) and Galileo. The development of positioning techniques even brought to the creation of specific Augmentation Systems, capable of the enhancement of the localization signals (GBAS and SBAS). The aim of this review is to provide a general-to-particular knowledge of all the positioning and augmentation systems, from a historical point of view to real applications.

Autori

GIANLUCA PITITTO
GPITITTO@RIVISTAGEOMEDIA.IT

FABRIZIO BERNARDINI
FB@AEC2000.IT



Scegli il meglio

per catturare al volo le informazioni più utili

TELERILEVAMENTO

il futuro ha una lunga esperienza

La tipologia di dati geospaziali disponibili sul mercato cresce continuamente. Immagini satellitari, foto aeree e stereocoppie, dati aerofotogrammetrici, Lidar, Radar, multispettrali, Laser scanner, topografici e altri ancora richiedono software specifici per la loro elaborazione. Planetek Italia adotta e commercializza la suite ERDAS che consente in un unico ambiente l'elaborazione di tutti i dati geospaziali. Software affidabili, alta professionalità, esperienza pluriennale e cortesia uniti sapientemente per dare futuro alle tue applicazioni.

SOFTWARE PER

TELERILEVAMENTO E FOTOGRAMMETRIA

- ERDAS IMAGINE
- Estensioni per ERDAS IMAGINE
- ERDAS LPS
- ERDAS ER Mapper Pro
- ERDAS Compressor
- ERDAS LOA
- ERDAS Mosaic Pro
- Estensioni ERDAS per ArcGIS
- ERDAS Radar Mapping Suite

Planetek Italia è distributore di:

