

Nel 2005 il primo satellite sperimentale

Orologi atomici del futuro

Gli orologi atomici e ed i segnali di tempo sono il "cuore" del futuro sistema di navigazione satellitare europeo "Galileo", così lo sviluppo sempre più avanzato di queste tecnologie è al centro di continui dibattiti fra gli esperti dell'Esa. E per fare il punto sullo stato dell'arte di questi sistemi i principali attori del progetto di navigazione dell'Esa si sono riuniti a Torino per un importante meeting dal tema "International Workshop on Galileo time, Modelling and Characterization of Atomic Clocks", meeting ospitato da Confindustria. La conferenza ha rappresentato un'occasione di incontro e di confronto fra tutte le persone coinvolte a livello europeo sui principali aspetti del progetto Galileo. L'aspetto scientifico, in particolar modo, è stato quindi focalizzato nelle questioni ancora aperte del "Galileo Time", riguardanti la modellizzazione degli orologi atomici e dei segnali di tempo, cuore appunto del sistema Galileo.

"L'Italia - dice l'Esa - si pone in una posizione di grande rilevanza tecnologica e scientifica con lo sviluppo per Esa della tecnologia legata agli orologi atomici di Galileo". I satelliti di navigazione satellitare, inoltre, hanno orologi atomici a bordo estremamente precisi che vengono chiamati così perché usa-

no le oscillazioni di un particolare atomo come loro "metronomo", il più preciso e accurato riferimento temporale mai sviluppato. Ma che cos'è e come funziona un orologio atomico? "Il funzionamento dei sistemi di navigazione satellitare - spiega l'Agenzia Spaziale Europea - si basa sul metodo della triangolazione. Conoscendo infatti la distanza da almeno tre punti, ovvero da tre satelliti, il ricevitore a terra calcola la posizione. Le distanze sono calcolate misurando il tempo di percorrenza che un certo segnale, noto al ricevitore e trasmesso dal satellite, impiega per percorrere la distanza fra il satellite e l'utente". "Ogni segnale - continua l'Esa - contiene informazioni sul riferimento temporale dell'orologio atomico a bordo del satellite e informazioni sull'orbita del satellite. In questo modo l'utente è in grado di conoscere con elevata accuratezza la posizione del satellite e la propria distanza da esso. Ecco perché ha grande importanza la sincronizzazione degli orologi atomici a bordo dei satelliti". In particolare, i 30 satelliti di Galileo avranno a bordo 2 orologi atomici: uno al rubidio, l'altro al maser d'idrogeno. Gli orologi della prossima generazione installati a bordo della costellazione Galileo, costruiti da Temex Neuchatel

Time (Ch) ed Astrium-D (per il Rubidio) e da Galileo Avionica e Temex Neuchatel Time per il Maser Passivo a Idrogeno, avranno un'accuratezza migliore di un miliardesimo di secondo al giorno e permetteranno di localizzare la posizione a terra con una precisione di 50 cm. Ma non è tutto.

"L'orologio che verrà usato come riferimento 'principale' sui satelliti di Galileo, il Maser Passivo, - spiega ancora l'Esa - offrirà rispetto alle prestazioni attuali degli orologi Gps risultati migliori grazie alla maggiore stabilità e non necessiterà di sincronizzazioni e riaggiustamenti continui". Inoltre nel segnale inviato a terra da ciascun satellite 'Galileo' sarà incluso un messaggio di integrità, in grado di avvertire tempestivamente se l'informazione fornita da quel satellite non è affidabile oppure se il sistema, nel suo complesso, presenta qualche malfunzionamento. In questo modo l'utente potrà isolare le eventuali fonti di errore e utilizzare solo le informazioni dei satelliti funzionanti. Dunque occhi puntati su questa tecnologia, mentre si tirano le somme sullo "stato dell'arte" dell'intero sistema di navigazione "Galileo". "La fase di sviluppo e di validazione in orbita (in-orbit validation)

di Galileo - riferisce l'Agenzia Spaziale Europea - è in corso da tempo e l'Esa ha sbloccato le commesse all'industria civile e quindi si può affermare che il primo sistema di navigazione satellitare civile sta facendo progressi". "Il Programma Galileo - continua l'Esa - viene realizzato per fasi: una fase di definizione, ultimata nel 2003; una fase di sviluppo e di validazione in orbita iniziata alla fine del 2003 e all'inizio della quale, il prossimo anno, verrà lanciato anche un satellite sperimentale per assicurare le archiviazioni di frequenza di 'Galileo', per caratterizzare le orbite che devono essere usate dai satelliti di validazione in orbita e per provare alcune delle principali tecnologie, come gli orologi atomici. Infine la fase di attuazione che comprenderà la fabbricazione e il lancio dei satelliti restanti e il completamento del segmento terrestre".

Una volta che tutti i satelliti saranno stati completamente dispiegati, avranno inizio "le operazioni - spiega l'Esa - con la costellazione completa comprendente 27 satelliti operativi e tre di riserva, tutti stazionati su tre orbite terrestri medie circolari



(Meo) ad un'altezza di 23.222 km e con un'inclinazione di 56esimo rispetto all'equatore". A sostegno dei satelliti ci sarà una vasta rete di stazioni a terra, nonché centri di assistenza locali e regionali. Ma 'Galileo' non richiede solo grande tecnologia. Molti, infatti, anche gli aspetti politici che il sistema di navigazione satellitare europeo ha sollevato e che hanno portato ad un accordo stipulato tra l'Unione Europea e gli Stati Uniti. Accordo firmato lo scorso giugno al summit Ue-Usa di Dublino. Obiettivo dell'intesa è concretizzare presto la piena compatibilità e interoperabilità di 'Galileo' e del Gps a vantaggio di tutti "Galileo e il Gps, - riferisce l'Esa - senza dimenticare il sistema russo Glonass, dovrebbero diventare lo standard mondiale della navigazione satellitare. Ciò sottolinea la dimensione globale di 'Galileo' grazie anche agli accordi stipulati e in via di definizione con altri paesi come Cina, India, Canada e Israele". "Tra breve - conclude l'Esa - il sistema 'Galileo' costituirà un'infrastruttura basilare per i paesi dell'Unione e a disposizione di tutti, per consentire in maniera precisa e sicura la localizzazione dei mezzi e quindi definitiva per facilitare la mobilità sul nostro pianeta".