

GPS 2000

Indipendentemente dal fatto che la fatidica data del 31 Dicembre 1999 indichi, o meno, l'effettivo cambio di millennio, l'inizio dell'anno 2000 reca con sé un forte simbolismo che ha sicuramente caratterizzato dal dopoguerra ad oggi il nostro secolo. E' allora inevitabile abbandonarsi un poco a qualche speculazione su quale possa essere la conquista tecnologica di maggiore importanza tra le tante che hanno costellato questi ultimi cento anni di storia dell'umanità.

Ci sono pochi dubbi sul fatto che il Novecento sia stato dal punto di vista della tecnologia il secolo della sintesi di migliaia di anni di pensiero umano, caratterizzato da una continua crescita rivoluzionaria al punto da richiedere ogni pochi anni il definire di nuove discipline, di nuove specialità, di nuove professioni. La complessità delle opere tecnologiche non spaventa più se non dal lato economico e la domanda che spesso ci si pone di fronte ad un nuovo problema non è più come sia possibile affrontarlo, ma meramente se ne valga la pena. La tecnologia è inoltre entrata nelle nostre case, in maniera pervasiva, ed ha cambiato il nostro modo di pensare, di lavorare e di essere. Cercare allora tra tante innovazioni un simbolo tra i tanti non è cosa facile, ma ci pare naturale proporre, tanto per fare conversazione, il GPS. Tra le tante innovazioni che hanno caratterizzato il Novecento è altresì fuori di dubbio che il GPS sia uno dei fiori all'occhiello di questo secolo. Con il GPS l'uomo ha sostituito le stelle naturali con delle stelle artificiali permettendo il calcolo della posizione con una preci-

sione sino a poco tempo prima inimmaginabile. Ed allo stesso tempo ha reso questa tecnologia disponibile anche all'uomo della strada, banalizzando fino all'estremo la magia della longitudine e della latitudine e mandando in un certo senso in disuso termini quali "sestante", "navigazione astronomica" e così via.

La commercializzazione del GPS su larga scala ha dischiuso interi mercati applicativi che esulano dalle classiche applicazioni topografiche e di navigazione. Ora il GPS è presente nelle automobili di serie, negli apparati telefonici portatili, nei cantieri di ogni tipo, e viene utilizzato per le più svariate applicazioni: dal ritrovamento dei veicoli rubati, all'inseguimento di animali in via di estinzione, dalla misura delle oscillazioni dei ponti alla localizzazione dei 'cassonetti' per i rifiuti. L'idea stessa del conoscere con sufficiente precisione la posizione di una persona o di una risorsa ha modificato radicalmente il modo di risolvere intere classi di problemi. Infatti, come anche abbiamo fatto notare in altre puntate di questa rubrica, l'introduzione su vasta scala del GPS non ha avuto forse la stessa divulgazione del telefono cellulare o del computer personale, ma ha influito su un numero enorme di categorie e settori professionali. Si pensi solo alla rivoluzione in atto nel campo dell'aviazione civile dove le pressioni per l'adozione globale del GPS sono fortissime.

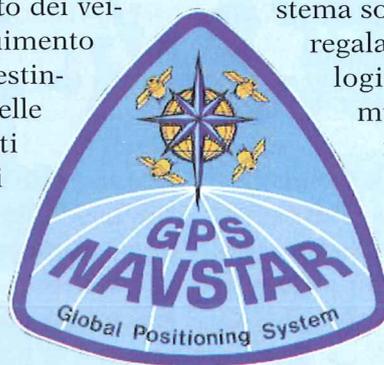
Insomma il GPS è sicuramente una delle grandi invenzioni di questo secolo e per tanti motivi è carico di quel simbolismo che ben può stare alla pari con il telefono cellulare o

con il computer personale nella gara di fine millennio.

Tuttavia non è cosa facile abbandonarsi a questo giudizio affrettato se solo per un istante ci si sofferma a meditare sul percorso che ha portato alla realizzazione del GPS, strumento che deve la sua esistenza ad altri "grandi" del nostro secolo.

Pensiamo subito al fatto che il GPS si basa su una costellazione di satelliti artificiali. Ebbene, sicuramente si può dire che il GPS è un figlio dell'era spaziale, un prodotto di quella stessa tecnologia che ha portato uomini e donne nello spazio, altri uomini sulla Luna, sonde sui pianeti più esterni del nostro sistema solare, e che ci ha anche regalato il satellite meteorologico, quello per telecomunicazione e le stazioni spaziali. Senza un'affidabile tecnologia dei razzi vettori (la cui maturazione iniziò addirittura agli albori di questo secolo), senza le per-

fette infrastrutture di terra, senza le altre mille discipline che insieme concorrono al successo di una missione spaziale, non sarebbe stato possibile mettere in orbita con la precisione necessaria i satelliti GPS, gestirne remotamente il funzionamento, e garantirne l'affidabilità nel tempo. Ma il satellite GPS, ed anche il ricevitore utente, dipendono principalmente dall'elettronica che questi contengono. Senza elettronica il satellite GPS non sarebbe stato che un contenitore vuoto abbastanza inutile ed al tempo stesso il ricevitore non sarebbe stato che un altro sogno degno del comunicatore, o del tele-trasporto, di Star Trek. Ma quando si parla di elettronica si entra in un vasto mon-



do frattale in cui le suddivisioni si ripetono all'infinito.

Si pensi per esempio al segnale GPS. Dai primi segnali Morse emessi da Guglielmo Marconi alle finezze dello spettro allargato e modulato con i codici P e C/A sono intercorsi pochi decenni, eppure l'abisso tecnologico pare incolmabile. La potenza stessa con la quale il segnale GPS viene ricevuto a terra, quei suoi miseri -163 dBm che si perdono in mezzo al rumore termico e che la tecnologia del correlatore riesce a estrarre e ricostruire, sembra una magia che sta alle trasmissioni Morse come queste stavano ai segnali di fumo. Senza la radio, questo magnifico simbolo del Novecento, il GPS non avrebbe proprio avuto possibilità di esistere, né di essere concepito. E la radio, ovviamente, gioca un ruolo essenziale nello sviluppo dell'era spaziale, senza il quale forse non avrebbe neanche avuto senso mandare in orbita il primissimo satellite artificiale. Si pensi ora al solo ricevitore GPS. Se chiunque oggi può entrare in un negozio e comprare per proprio uso e divertimento un ricevitore GPS, lo deve all'incredibile avanzamento della componentistica elettronica. Se il satellite GPS è basato su una tecnologia elettronica in un certo senso "datata" (il mondo dell'elettronica aerospaziale segue le novità con una certa riluttanza, per questioni di affidabilità), il ricevitore GPS, in linea di principio realizzabile anche a valvole se si ha lo spazio a disposizione, è oggi "integrato" su un frammento di unghia di silicio dal costo irrisorio. Pochi altri componenti, quasi invisibili e non sufficienti a riempire un ditale, completano il ricevitore il quale avrà delle dimensioni tali da farsognare l'intramontabile Signor Q dei film di James Bond. La tecnologia dell'integrazione su silicio di complessi circuiti, fattore scatenan-

te della diffusione capillare dell'elettronica a partire dagli anni '60, è un fattore chiave nella diffusione e "popolarità" del GPS. "Circuito a stato solido" è oggi sinonimo di affidabilità, di ridotte dimensioni, di bassi consumi e soprattutto di praticità. Nessuna realizzazione elettronica può allora essere più importante dell'invenzione del circuito integrato. Il ricevitore GPS non è altro che "un ricevitore" se il segnale ricevuto e misurato con la precisione desiderata non viene elaborato in modo tale da fornirci in chiaro quei numeri magici che indicano la nostra posizione su una carta geografica. Per queste elaborazioni serve un piccolo computer basato sul microprocessore, di tutti i circuiti integrati il più versatile perché "programmabile" a piacimento. Il microprocessore è il cuore di un ricevitore GPS come lo è dei computer da tavolo, delle calcolatrici tascabili, delle centraline delle auto, delle lavatrici e così via. Dovunque c'è "intelligenza" elettronica c'è un microprocessore, al punto tale che sono pochi oggi i dispositivi elettronici che non ne contengano uno, anche per l'esecuzione di banali funzioni di visualizzazione o di gestione. Nel ricevitore GPS il microprocessore calcola la posizione dei satelliti, valuta la distanza in base ai dati del ricevitore vero e proprio, calcola le coordinate e mostra i risultati sullo schermo, magari integrando ad essi una rappresentazione cartografica miniaturizzata.

Per quanto il computer personale sia onnipresente, si valuta che per ogni PC in uso, esistano più di cento microprocessori all'opera il che, in altre parole, può vanificare certi sforzi di chi cerca di definire quale sia il computer più diffuso sul pianeta. E senza uscire troppo dal seminato si pensi anche a quella tecnologia, denominata Elaborazione Numerica dei Segnali (DSP, Digital

Signal Processing) che, seppure originata negli anni '40 e '50 solo negli ultimi 10 anni ha trovato ampia applicazione proprio grazie al microprocessore (specializzato per questo compito) ed all'elevata integrazione. Grazie al DSP l'intero ricevitore può essere realizzato come un computer fino al punto di poter dire, oggigiorno, che il ricevitore "è" il computer.

In definitiva il GPS non è altro che un figlio tecnologico di altre tecnologie senza le quali, senza anche solo una delle quali, non saremmo qui a scrivere queste pagine. Allo stesso modo il telefono cellulare, il computer, la televisione non sono che manifestazioni dell'aggregazione di diverse tecnologie, la maggior parte delle quali ha visto la luce in questo secolo. Allora, in definitiva, se è difficile classificare il GPS nella gara di fine millennio, è altrettanto difficile, per gli stessi motivi, eleggere altri rappresentanti al titolo. Ma un vincitore esiste. Il vero protagonista della sfida è la Tecnologia stessa che nel Novecento ha visto, nella sua generalità, un impeto di sviluppo che allo stesso tempo ha coinciso in una capillare diffusione. L'eredità con cui entriamo nel nuovo millennio (inizi questo nel 2000 o nel 2001) è la somma dello scibile tecnologico che caratterizza la miriade di applicazioni che ci circondano. In realtà non siamo dipendenti dal GPS, o dal cellulare o dal computer. Dalle "fonderie di silicio" alle industrie aerospaziali, dalle reti di trasmissione dati alle aziende che purificano sostanze esotiche, siamo dipendenti dalla complessità della Tecnologia la quale ha permesso la realizzazione di tante pratiche applicazioni. Ed è con questa Tecnologia che entriamo nel 2000, in attesa di conoscere di quali altre meraviglie potremo godere nei prossimi anni.

GPS 2000 - l'evoluzione

Le nuove necessità degli utenti GPS, siano essi civili o militari, hanno stimolato una serie di proposte volte a modernizzare il sistema attuale, modernizzazione resa pratica dal fatto che comunque i satelliti GPS devono essere periodicamente sostituiti (la vita nominale di un satellite GPS è di circa 7 anni e mezzo). In questo breve articolo elenchiamo le prospettive di aggiornamento del GPS per poi ritornare su questi argomenti in future puntate della rubrica.

Frequenza del segnale GPS

Oltre alle due frequenze denominate L1 (usata da tutti i ricevitori) ed L2 (usata da ricevitori professionali che necessitano di compensare accuratamente l'errore ionosferico), una nuova frequenza verrà introdotta e sarà denominata L5. Scopo primario di questa ulteriore banda di emissione sarà quello di migliorare l'affidabilità del segnale GPS in presenza di disturbi, esigenza particolarmente sentita dal mondo aeronautico che si sta preparando a sostituire gran parte delle radioassistenze convenzionali con il GPS. L'emissione sulla banda L5 godrà di velocità dei dati maggiori per offrire una migliore precisione ed in generale ridurre tutti gli errori del sistema.

Contenuto del segnale GPS

La struttura stessa del segnale GPS verrà progressivamente modificata pur mantenendo per almeno 10/25 anni la compatibilità con i ricevitori esistenti. Innanzitutto il Dipartimento della Difesa statunitense sta seriamente considerando di eliminare la Selective Availability (che degrada le prestazioni del sistema) prima della prevista data del 2006. Inoltre, con la progressiva introduzione di un nuovo tipo di segnale, detto M, verrà eliminata la criptazione del codice P usato prevalentemente per scopi militari. Questa fase di transizione potrebbe tuttavia richiedere fino a 20 anni. Allo stesso tempo si prevede di aumentare sensibilmente la potenza di emissione nelle bande L1 ed L2.

Miglioramento della costellazione

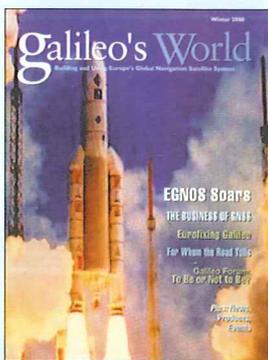
Per aumentare l'accessibilità ai satelliti GPS in condizioni difficili, come nel caso degli insediamenti urbani, si prevede di aumentare il numero dei satelliti operativi nella costellazione Navstar fino a 30, o addirittura 36, veicoli. Oltre a goderne gli utenti cittadini, questo incremento è fortemente richiesto dalla comunità aeronautica per poter ottenere la necessaria ridondanza (si ricordi che si prevede di usare il GPS anche per

atterraggi in condizioni di visibilità ridottissime). Queste tre aree di miglioramento verranno progressivamente affrontate con il completamento dell'aggiornamento della costellazione ai veicoli di versione IIR, ma soprattutto con l'avvento dei nuovi veicoli della serie IIF, attualmente in fase di progettazione. Il periodo di realizzazione è compreso tra il 2010 ed il 2020. Forti pressioni esistono tuttavia per l'entrata in scena di un serio progetto europeo, ora denominato Galileo, che si propone di rendere attiva una nuova costellazione per il posizionamento da satellite entro il 2008. La nuova costellazione sarà però caratterizzata da un accesso a pagamento e richiederà un intenso sforzo economico da parte della Comunità Europea. A lungo andare una mancata modernizzazione del GPS renderà il sistema Galileo il sistema di principale adozione da qui a circa venti anni e questo stimolo ha prodotto, proprio in quest'ultimo anno, una serie di proposte che, si spera, daranno buoni frutti anche in tempi relativamente ridotti per noi utenti meno sofisticati. In un prossimo numero di GEOmedia tratteremo estensivamente gli sviluppi del sistema Galileo confrontandone caratteristiche e piani di sviluppo con quelli del GPS ed anche del Glonass, il sistema russo che, per quanto efficace, risente della generale condizione di svantaggio economico che grava sui programmi spaziali dell'Est.

Fabrizio Bernardini



Galileo's World



Building and Using Europe's Global Navigation Satellite System, questo è il sottotitolo della nuova rivista sul sistema satellitare europeo GALILEO.

La rivista, già annunciata sull'ultimo numero di GEOmedia, è realizzata dallo stesso gruppo editoriale di GPS World e presenta diverso materiale sia sul progetto GALILEO che su altri progetti basati sulle tecnologie di posizionamento e di telecomunicazione, quali il progetto di integrazione LORAN/C-GPS denominato EU-ROFIX, un rapporto sulle prospettive di mercato del GNSS, un interessante articolo sulla convergenza delle tecnologie GPS e ITS.

Segnaliamo un interessantissimo articolo a firma di Vidal Ashkenazi, uno dei padri della geodesia satellitare moderna e punto di riferimento in Europa per le innovative applicazioni GPS. L'iniziativa, anche se nasce oltreoceano, presenta un comitato scientifico tutto europeo: PASCAL CAMPAGNE, FDC, France

- OLIVIER CAREL, French Institute of Navigation, France
- BORJE FORSSELL, Norwegian University of Science and Technology, Norway
- ALAIN GEIGER, ETH Institute of Geodesy and Photogrammetry, Switzerland
- GUNTER HEIN, University FAF, Institute of Geodesy and Navigation, Germany
- ULRICH KLINGE, International Association of Marine Aids to navigation and Lighthouse Authorities (IALA), Germany
- PAUL KOMPFFNER, ERTICO, Belgium
- WOLFGANG LECHNER, Telematica, Germany
- TERRY MOORE, University of Nottingham Institute of Engineering Surveying and Space Geodesy (IESSG), United Kingdom
- JAC SPAANS, European Group of Institute of Navigation (EUGIN), the Netherlands.

A nostro parere va un giudizio estremamente positivo sull'impostazione della testata che è distribuita gratuitamente agli operatori qualificati e in abbonamento, per un costo totale di 14\$ compresa la spedizione.

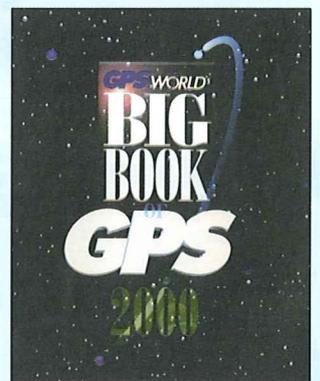
(fonte: redazionale)

Il grande libro del GPS

Fresco di stampa è arrivato in redazione l'ultimo volume realizzato dalla rivista GPSWorld pubblicato nel decimo anno di vita della rivista. Il libro al costo di poco meno di 300\$ può essere acquistato on line dal sito della rivista all'URL www.gpsworld.com. Il testo è una raccolta ragionata e aggiornata sul GPS e contiene molti documenti e riferimenti alle informazioni di base del sistema con tutti gli ultimi ag-

giornamenti, ma anche un quadro completo delle aziende del settore, dei prodotti, dei riferimenti (come le risorse Internet), e per finire una bibliografia d'eccezione con l'indice completo degli oltre 100 numeri della rivista GPS World.

Da segnalare poi una ricca sezione con un report sulle ultime analisi di mercato del settore, in cui, a firma di Glen Gibbson, è riportata una attenta analisi basata anche sugli ultimi sviluppi in termini di applicazioni e nuovi mercati, e un report tabellare delle ultime ricerche firmate da



USDG 1998, Frost & Sullivan, Allied Business Intelligence, Booz Allen & Hamilton, Forward Concept e diversi altri gruppi di lavoro. Infine si trova una raccolta completa di articoli che descrivono il sistema GPS alla luce degli ultimi sviluppi. Gli autori delle singole sezioni sono ricercatori e specialisti del settore selezionati, come Richard B. Langley che sulle colonne di GPS World è stato autore delle più belle pagine sul GPS già dal 1990.

(fonte: redazionale)