

ARTICOLI E APPROFONDIMENTI

/ I SISTEMI GPS

documento scaricato dal sito www.miotti.it

I SISTEMI GPS

Fino a pochi decenni fa, le navi che attraversavano gli oceani dovevano "fare il punto" regolarmente durante le traversate, utilizzando il Sole o le stelle, e se ciò non era possibile per un paio di giorni a causa delle avverse condizioni meteo, a fine traversata un errore di 50 km rispetto al punto stimato era la norma. Ancora negli anni '80, un aeroplano che volasse da Roma a New York basandosi, per la stima della propria posizione, solo sulla piattaforma inerziale (un apparato incredibilmente complesso, e del costo di decine di migliaia di euro) si trovava dall'altra parte dell'Atlantico anche a 30 km dal punto calcolato.

UN PO' DI STORIA

L'importanza di "sapere dove ci si trova" risulta ovvia appena si pensa alla navigazione sull'oceano, oppure al volo, specie sul mare o quando le nubi precludono il vedere qualsiasi riferimento al suolo. A dire il vero, in passato, sono state compiute straordinarie imprese, sia marittime che aeree, con sistemi di navigazione a dir poco primitivi. Basti pensare che Charles Lindbergh trasvolò per la prima volta l'Atlantico in solitaria (nel 1927) potendo contare solo su bussola, orologio ed un rozzo indicatore di velocità. Ma una volta arrivato vicino alle coste inglesi, dovette gridare dal finestrino cercando di farsi dire da stupefatti pescatori dove si trovasse. Funzionò, ma non era certo il modo migliore di viaggiare. La situazione cambiò radicalmente durante la seconda guerra mondiale, con i primi sistemi di navigazione radioassistita, che utilizzavano numerose basi a terra. Sistemi la cui evoluzione, il VOR (VHF omidirectional range) è in uso ancora oggi. Ma il VOR ha una scarsa o nulla copertura in alto mare, ed il sistema VOR è complesso e molto costoso. Occorreva un sistema in grado di calcolare la posizione in qualsiasi punto del globo, facendo affidamento su segnali ricevibili in qualunque punto del pianeta, indipendentemente dalle condizioni meteorologiche.



Impressione pittorica di un satellite GPS.

La risposta a questa necessità venne dai satelliti artificiali. Nel 1957, studiando i segnali radio emessi dal primo satellite in assoluto, lo Sputnik, gli scienziati notarono che misurando la variazione delle frequenze emesse dal satellite a causa del moto orbitale (un effetto ben noto di tutte le onde, incluse le onde radio, chiamato effetto Doppler) era possibile determinare con grande precisione la posizione dello Sputnik stesso, essendo nota la posizione del ricevitore sulla Terra.

L'ovvia conseguenza era che, disponendo di alcuni satelliti di orbita ben conosciuta, che emettessero un

segnale molto stabile, sarebbero bastate delle misure di effetto Doppler, relativamente semplici da eseguire, per determinare la posizione del ricevitore sulla Terra. In realtà il procedimento è parecchio più complesso, e bisogna tener conto di innumerevoli fattori, quali le interferenze dell'atmosfera e le variazioni orbitali, ma il nocciolo è questo.

L'idea era talmente accattivante che appena un anno dopo cominciò lo studio per realizzare la prima rete di satelliti per navigazione, i Transit, sistema che divenne operativo in modo limitato già nel 1960 e con copertura globale nel 1964. Occorreva un certo tempo per fare il punto e la precisione era modesta, ma sufficiente per molte esigenze di navigazione.

COME FUNZIONA

Il GPS è la naturale evoluzione del Transit. Utilizza i segnali emessi da una **costellazione** di satelliti, in orbita a circa 20000 Km di quota. I segnali "contengono" informazioni circa l'orbita del satellite, un riferimento temporale di altissima precisione, e innumerevoli informazioni secondarie. Il ricevitore, che è un dispositivo completamente passivo (cioè non emette alcun segnale) provvede a tutti i calcoli necessari, e deduce la propria posizione, quota, velocità e direzione di spostamento. Come "bonus", il segnale GPS contiene un riferimento orario di assoluta precisione.

L'incertezza nella posizione misurata col GPS varia un poco con le condizioni ambientali e col numero di satelliti che in un determinato momento sono "in vista" del ricevitore, ma è normalmente dell'ordine di una decina di metri, ed è migliorabile fino all'incredibile valore di un centimetro con ricevitori particolari che utilizzano anche i segnali emessi da alcune stazioni integrative a terra. Tuttavia questi GPS speciali, detti differenziali, sono molto costosi, e riservati ad un uso professionale molto settoriale, che esula dal nostro contesto.

Si ricordi che il segnale GPS non arriva sott'acqua, né sottoterra o in galleria. Anche la ricezione in un edificio è di bassa qualità o addirittura nulla. Il ricevitore, o almeno la sua antenna, deve "vedere" almeno parzialmente il cielo, per funzionare.

ESEMPI DI SISTEMI GPS

I ricevitori GPS destinati ad uso non professionale si dividono sostanzialmente in due categorie: navigatori e localizzatori.

I **navigatori**, in base all'uso cui sono destinati, si dividono a loro volta in quattro gruppi:

navigatori da automobile

I **navigatori da automobile** sono i più conosciuti, ed arricchiscono ormai la dotazione di una discreta percentuale delle nostre auto. Rispondono alle esigenze di chi guida, e quindi hanno una semplice interfaccia con touch screen, un sintetizzatore vocale che può dare le istruzioni al guidatore senza obbligarlo a guardare lo schermo, e la possibilità di aggiornare la cartografia stradale memorizzata.



Un navigatore satellitare per auto compatto, facilmente trasferibile da un veicolo all'altro

Naturalmente (è il loro scopo principale!) sono in grado di calcolare il percorso tra due punti qualsiasi, elaborare percorsi alternativi, ricalcolare all'istante se ci si discosta dal percorso programmato per qualsiasi ragione, ed altro ancora. Le cartografie oggi disponibili hanno un livello di dettaglio elevatissimo, che include non solo quasi tutti i numeri civici di ogni centro abitato, ma anche punti di interesse come distributori di carburante, ristoranti, alberghi, e molto altro. I modelli più sofisticati possono offrire la funzione di lettore MP3, visualizzazione di foto e/o video, connessione a servizi di avviso sul traffico, ed altro ancora. Normalmente non sono molto piccoli, in quanto lo schermo deve esser grande abbastanza da presentare una cartina realmente fruibile anche mentre si guida. Hanno solitamente una batteria interna, che si ricarica da quella del veicolo. Quasi tutti possono utilizzare un'antenna esterna, necessaria per particolari veicoli come i mezzi blindati, oppure auto con speciali trattamenti antiriflesso sul parabrezza, situazioni che impediscono il passaggio del segnale GPS.

sistemi per escursionismo



Un tipico GPS da escursionismo. Compatto, leggero, molto sensibile

I **sistemi per escursionismo** sono ovviamente più piccoli e leggeri, sino a quelli ultracompati racchiusi in un orologio da polso. Normalmente non hanno il sintetizzatore vocale, in quanto chi li usa ha tutto il tempo di guardare lo schermo per qualche secondo e premere qualche tasto. Sono pensati per essere utilizzati con una sola mano, e possono includere una cartografia, sia delle città che dei sentieri, oppure riportare solo i dati GPS "crudi" (posizione, quota, velocità e direzione). In questo caso l'utente può "marcare" i punti che gli interessano per ritornarvi in seguito, calcolare la lunghezza di un percorso e così via. Dettaglio importante, hanno una notevole autonomia a batteria, essenziale per escursioni lunghe, magari di più giorni. Lo schermo è illuminabile per poterli utilizzare anche al buio senza dover accendere una luce. I modelli moderni, con ricevitori molto sensibili, funzionano anche sotto una fitta vegetazione, ed entro certi limiti anche in situazioni in cui la visuale del cielo, e quindi dei satelliti, è limitata, come in gole o su fiumi incassati tra le montagne.

sistemi per imbarcazioni

I sistemi per imbarcazioni vantano una costruzione particolarmente robusta, sono antispruzzo o addirittura completamente impermeabilizzati, ed offrono di norma un grande schermo ad alta risoluzione, sul quale si disegnano al semplice tocco di un dito le carte nautiche desiderate, alla risoluzione più adatta per la particolare situazione. Le carte sono ovviamente aggiornabili, e molti modelli integrano anche altri strumenti, come ecoscandagli o sistemi di ricezione dei bollettini meteo. Un ausilio straordinario per godersi il mare.



Un GPS per barche.

sistemi per aviazione da diporto



Un GPS per aviazione da diporto

I sistemi per aviazione da diporto, infine, sono simili ai "cugini" marini, ma ovviamente hanno in memoria carte aeronautiche, e funzioni specifiche per venire incontro alle esigenze degli aeromobili, che si muovono a notevole velocità e a quote diverse. Per esempio, questi sistemi possono avvisare di ostacoli elevati, attraversamento di spazia aerei, aiutano nella preparazione del piano di volo, e molto altro. Alcuni possono fungere anche da navigatori per auto.

I **localizzatori satellitari** sono una evoluzione recente dei sistemi GPS, e si distinguono nettamente dai navigatori in quanto hanno anche una parte trasmittente, che utilizza la normale rete di telefonia cellulare. Sono dispositivi piccoli e leggeri, molto robusti, da applicare (esplicitamente o discretamente) a veicoli o barche, per poterne conoscere in tempo reale, da casa propria, comodamente seduti al PC, la posizione istantanea e gli spostamenti recenti.

Un localizzatore satellitare per autoveicoli o barche



Quando l'utente vuole conoscere la posizione del proprio veicolo lo "chiama", con un semplice click del mouse, ed in pochi secondi ha la posizione del mezzo, dove è stato nelle ultime ore o giorni, quanto si è fermato nei vari posti, e così via. I vantaggi per chi gestisce, per esempio, una flotta di auto aziendali, sono ovvi. Possono essere utilizzati anche come localizzatori personali, per esempio per chi si avventura nello sci fuori pista o in escursioni particolarmente impegnative. Molti infatti hanno una funzione "SOS", o fungono anche da telefono cellulare di emergenza.