



I dispositivi che fissiamo al parabrezza dell'auto sono in grado di stabilire la propria posizione e di calcolare il percorso più rapido. Ma come funziona la navigazione satellitare? Ve lo spiega COMPUTERBILD

Si accende, si digita la destinazione, si parte. Ormai per la maggior parte degli automobilisti l'uso del navigatore è diventato naturale quanto l'autoradio. Molti sanno che questo geniale sostituto delle cartine ha a che fare con i satelliti e con l'acronimo di Global Positioning System. Ma come funziona in realtà il GPS? E quali funzioni esistono oltre alla ovvia pianificazione di un percorso? Ve lo dice COMPUTERBILD.

Che cosa significa GPS?

È l'abbreviazione di Global Positioning System, in italiano Sistema di individuazione della posizione. Un ricevitore satellitare per i segnali GPS indica all'utente la sua posizione esatta sulla Terra. In origine il GPS era stato sviluppato per l'esercito americano. Dalla fine degli anni '80 le forze armate statunitensi lo usano per determinare la posizione e per farsi guidare a destinazione.

Che dispositivi GPS esistono?

Oggi esistono molti diversi dispositivi GPS per gli utilizzi più svariati:

■ **Navigatori per auto:** I più noti sono i navigatori per l'auto. Su una mappa digitale memorizzata nel dispositivo mostrano la strada per raggiungere la meta desiderata. L'automobilista inserisce la città, il nome della via e il numero civico. Poi stabilisce se il navigatore deve calcolare il percorso più breve, il più veloce o il più economico. Alcuni dispositivi usano indicazioni vocali come "Tra 100 metri svoltare a destra". La maggior parte ha anche un display che mostra la parte della mappa in cui ci si trova. Ne esistono di due tipi: navigatori a installazione fissa e portatili. I modelli installati di serie nell'auto costano da 500,00 a 3.500 euro - a seconda del produttore e della dotazione. I navigatori portatili sono molto più convenienti: quelli più economici costano intorno ai 100,00 euro. A pagina 42 potete invece leggere il test di un dispositivo di fascia alta. La maggior parte dei navigato-

ri più recenti possono anche interpretare le informazioni relative al traffico trasmesse dalle stazioni radio FM tramite il Traffic Message Channel (TMC). Il navigatore ha così modo di modificare la rotta e permettere all'automobilista di aggirare le code.

■ **Navigatori portatili per il tempo libero:** Quasi tutti i dispositivi portatili integrano una batteria e possono quindi essere usati anche per le camminate o le gite in bicicletta. I requisiti necessari sono un'apposita modalità utente e le relative mappe, perché i ciclisti e i pedoni usano strade diverse dalle auto.

■ **Palmari/cellulari:** Molti palmari e cellulari possono essere usati anche come navigatori (vedi riquadro a pagina 44).

■ **Fotografia:** Per le fotocamere digitali sono poi disponibili navigatori in grado di registrare la località di scatto di ogni foto. I dati sulla posizione vengono memorizzati direttamente nel file dell'immagine se il ricevitore GPS è collegato alla fotocamera, oppure trasferiti in seguito con un apposito programma.

I navigatori portatili sono in grado di condurvi alla meta e non hanno più prezzi proibitivi. Oltre ai modelli di fascia economica, però, i produttori propongono dispositivi ricchi di funzioni aggiuntive. Un navigatore di fascia alta è il Navigon 7210 (vincitore del test di COMPUTERBILD 1/2009). Costa 325,00 euro circa



I satelliti GPS



Traffico circolare da cancellare

Di norma quattro satelliti GPS girano intorno alla Terra in sei diverse orbite. Complessivamente vengono quindi usati sempre almeno 24 satelliti. Per i casi di emergenza sono stati attivati veri e propri i satelliti di riserva che entrano in funzione nel caso in cui se ne guasti uno o più di quelli principali. La copertura è dunque sempre garantita

Come funziona il GPS?

Intorno alla Terra orbitano almeno 24 satelliti GPS. Ognuno invia costantemente il proprio identificativo, la sua posizione attuale in orbita e l'ora esatta. È necessario un brevissimo istante perché i segnali dei satelliti arrivino a un navigatore. Più il satellite è lontano, più a lungo viaggia il segnale. In base al tempo che questo impiega per arrivare al ricevitore è possibile determinare la propria distanza dal satellite. Con quattro satelliti è possibile calcolare la posizione esatta (vedi immagini in questa pagina). Il segnale di un satellite serve anche per impostare con precisione l'orario nel ricevitore GPS. Solo in questo modo è possibile calcolare esattamente la posizione. Il navigatore usa poi i segnali degli altri tre satelliti per determinare il punto in cui si trova.

Come funziona la navigazione via GPS?

Tutti i PND funzionano in base allo stesso principio: il ricevitore GPS integrato calcola la posizione, la evidenzia su una mappa digitale e, sulla base di questa, la "controlla". Se la posizione individuata con il GPS differisce dalla realtà e l'auto, per esempio, sembra essere su un prato, il navigatore corregge la propria posizione in base alla strada più vicina. Dopo l'inserimento della destinazione, il navigatore calco-

■ **Aviazione e marina:** Sia l'aviazione civile che la marina usano il GPS per la navigazione. In teoria, mediante il GPS gli aerei possono addirittura atterrare automaticamente, a condizione che le coordinate della pista d'atterraggio siano state precedentemente rilevate con precisione.

■ **Trasporto di merci:** Nei camion, insieme a un modulo trasmettente per il cellulare, il GPS consente la cosiddetta gestione della flotta. Il veicolo individua regolarmente la propria posizione tramite GPS. Il trasmettitore di rete mobile invia questo e altri dati alla sede aziendale. Lo spedizioniere può così utilizzare al meglio il suo parco veicoli, perché sa sempre con precisione dove si trovano i singoli mezzi.

■ **Protezione dai furti:** Attualmente molte auto di fascia alta sono dotate di un ricevitore GPS e di un modulo per cellulare. Se per esempio la vettura oltrepassa un confine predefinito sulla mappa, viene inviato automaticamente un messaggio di allarme via SMS all'azienda di noleggio auto.

■ **Agricoltura:** Il GPS è di grande aiuto anche nella cosiddetta Precision farming (agricoltura di precisione). Durante il raccolto, per esempio, una trebbiatrice segnala costantemente la sua posizione e quanto grano ha mietuto in quale punto. Sulla base di questi dati, l'anno successivo l'agricoltore

sarà in grado di spargere il concime in modo mirato.

■ **Esercito:** Tramite GPS è possibile muovere con precisione navi da guerra, aerei, carri armati, unità di

approvvigionamento e alcuni tipi di armi. I voli di ricognizione senza equipaggio, i cosiddetti droni, partono, volano e atterrano proprio grazie alla tecnologia GPS.

Così il GPS è in grado di stabilire la propria posizione

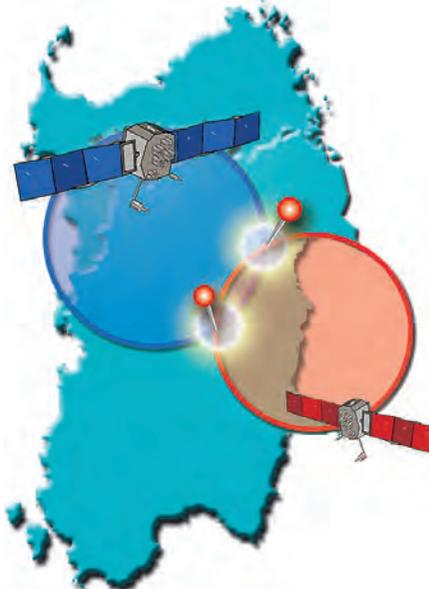
Ricezione da un satellite

Il satellite invia la propria posizione. Dopo aver calcolato il tempo impiegato a ricevere il segnale, il GPS può calcolare la distanza dal satellite. Può così stabilire di essere sull'orbita blu



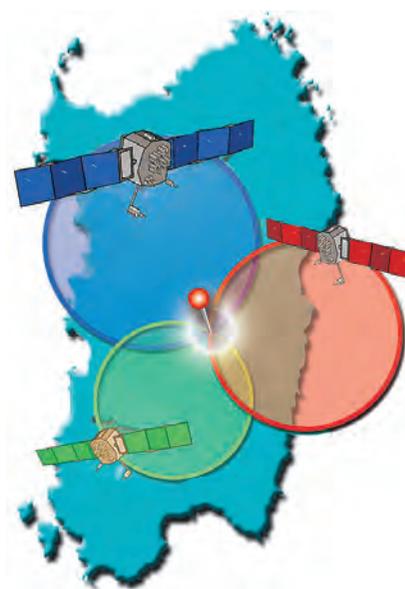
Ricezione da due satelliti

Se il navigatore riceve i segnali da due satelliti, può calcolare la propria posizione grazie a due orbite (blu e rossa) che si intersecano in due punti. In questo modo si hanno due sole posizioni possibili



Ricezione da tre satelliti

Con tre segnali satellitari il ricevitore GPS calcola la propria posizione grazie a tre orbite (blu, rossa e verde) che si intersecano in un solo punto. La posizione può così essere determinata con precisione



la il percorso migliore per raggiungerla e indica la strada all'utente. Durante il viaggio il dispositivo confronta costantemente la propria posizione con l'itinerario pianificato. In caso di errore, ricalcola il percorso per arrivare alla meta.

Un GPS può fare anche altro?

I dispositivi GPS non solo possono individuare la propria posizione, ma anche visualizzare la velocità e la direzione di marcia. La velocità viene determinata in due modi:

■ **Salvataggio della posizione:** Il chip integrato memorizza costantemente posizione e orario. Lo scarto dalla posizione attuale, e il tempo trascorso, determinano la velocità. Questa funzione può essere facilmente implementata nei ricevitori GPS e viene perciò usata in molti navigatori portatili per misurare la velocità.

■ **Effetto doppler:** La misurazione della velocità in base all'effetto doppler del segnale satellitare è più complicata, ma richiede un'unica rilevazione. Chiunque abbia sentito sfrecciare le auto della polizia a sirene spiegate conosce il principio: quando la sirena si avvicina, il suono sembra più alto; quando si allontana, sembra più profondo. Lo stesso avviene anche con il segnale del satellite, a seconda che il ricevitore GPS si avvicini o si allontani dal satellite. In base alla piccola differenza di frequenza il chip GPS può calcolare la velocità attuale. Questo metodo è usato soprattutto dai dispositivi GPS militari. In modo simile è possibile determinare la direzione nella quale si muove il ricevitore

GPS. Tutti i dispositivi sono infatti in grado di visualizzare anche la direzione sulla mappa a video sotto forma di freccia o macchina.

Quanto è preciso il GPS?

Esistono due cosiddette categorie di servizio del GPS:

■ **PPS:** Il Precise Positioning System invia informazioni particolarmente dettagliate consentendo così una localizzazione molto precisa. Il PPS è però riservato all'ambito militare. I segnali vengono perciò cifrati.

■ **SPS:** La variante civile, Standard Positioning Service, usa segnali più semplici, quindi non così precisi come il PPS. Inoltre, i segnali SPS contenevano errori aggiunti artificialmente. La posizione poteva pertanto essere calcolata solo con un'approssimazione di 100 metri. Per questo motivo i primi modelli di navigatori satellitari per auto usavano anche sensori per le ruote: questo permetteva infatti di determinare la posizione con maggiore precisione. Nel maggio 2001 il ministero della difesa americano ha disattivato questa imprecisione artificiale (Selective Availability), così che gli attuali dispositivi GPS possano determinare la propria posizione con una tolleranza di 15 metri. Per l'utilizzo privato questo valore risulta più che sufficiente.

■ **DGPS:** Il Differential GPS permette di aumentare la precisione. Il procedimento si avvale di una stazione di riferimento con un ricevitore GPS e un orologio ad alta precisione. La stazione di riferimento individua la posizione tramite GPS. A questo punto



Nuove applicazioni del GPS

Giacca GPS

Con un ricevitore GPS integrato e un'antenna ricevente nelle spalle la Navjacket di O'Neill è in grado di individuare sempre la posizione attuale. Abbinata al cellulare può trovare anche gli amici nelle vicinanze che indossano una Navjacket con telefonino. Questa giacca è ancora un prototipo. Dovrebbe uscire sul mercato in autunno, a un prezzo compreso tra 1.000 e 1.200 euro. L'apposito ricevitore GPS costa 300 euro.



Tracker GPS

Un tracker GPS combina un ricevitore GPS con un modulo radio per le reti di telefonia mobile. Con il Light Tower (200,00 euro circa) i genitori possono per esempio sapere via SMS dove si trova il figlio. Il Light Tower individua la posizione tramite GPS e la invia con un SMS.



Ricevitore GPS

I ricevitori mobili GPS come il Sony CS1 memorizzano la posizione rilevata via GPS a intervalli di tempo regolari. In base ai dati GPS è possibile visualizzare il tragitto percorso per esempio in Google Maps.

La navigazione satellitare tramite telefono cellulare

I processori degli attuali cellulari sono abbastanza potenti per calcolare un percorso in breve tempo e visualizzarlo su una mappa digitale. Questi telefoni possono pertanto sostituire un navigatore portatile — a condizione che integrino un modulo GPS, l'apposito software e le mappe aggiornate. Alcuni cel-

lulari scaricano di volta in volta la parte necessaria della mappa tramite la rete mobile. In questo caso dovrete scegliere una tariffa dati apposita. Senza di questo ogni singolo calcolo degli

itinerari può arrivare a costare anche diversi euro. La maggior parte dei fornitori di questi servizi di mappe addebita da 50 centesimi a due euro a percorso. Esistono tuttavia anche abbonamenti mensili alle mappe. I cellulari con GPS integrato sono prodotti, per esempio, da Nokia (E90, N95, 6110 Navigator, vedi immagine a sinistra) e Sony Ericsson (C702, vedi immagine a destra). Anche molti palmari con il sistema operativo Windows Mobile e alcuni cellulari BlackBerry integrano un chip GPS. Inoltre, molti telefonini con tecnologia Bluetooth possono trasformarsi

in veri e propri navigatori satellitari: tutto quello che serve è un ricevitore GPS, detto anche mouse GPS, e un apposito software di navigazione per cellulari. Controllate sempre sul sito del produttore che il vostro modello sia effettivamente compatibile. In alternativa è possibile installare sul vostro telefono cellulare anche Google Maps Mobile 2. Questo software funziona anche senza un ricevitore GPS. In questo caso la localizzazione viene effettuata tramite la rete di telefonia mobile. Questa soluzione è tuttavia meno precisa rispetto al GPS e, comunque, non permette di contare sulle indicazioni vocali. Può comunque sostituire una cartina tradizionale.

Localizzazione delle foto

Il Sony Ericsson C702 può salvare la località dello scatto nelle immagini della fotocamera integrata

Piccole mappe
Il display di un cellulare — qui quello di un Nokia 6110 Navigator — è generalmente più piccolo rispetto a quello di un navigatore portatile. Lo svantaggio è che, nella pratica, la mappa mostra meno dettagli e risulta più difficile da leggere



Internet: www.google.com/mobile/gmm

Cosa differenzia i chip GPS

I ricevitori GPS funzionano con chip GPS diversi. Quello che conta è il numero dei canali ricevitori usati contemporaneamente. Questi consentono di aumentare la qualità di ricezione. Ogni satellite richiede un proprio canale. I chip GPS dispongono di un massimo di 65 canali — circa il doppio del numero dei satelliti. Anche i canali che a prima vista sembrerebbero in più servono

I chip GPS sono spesso molto piccoli: l'UBX G5010 misura solo 8 x 8 millimetri



no a rilevare i segnali satellitari. Anche da diversi segnali deboli, infatti, il chip GPS può calcolare un segnale più preciso. I ricevitori GPS impiegano fino a 65 secondi dall'accensione per individuare la posizione (Cold start). Per una nuova localizzazione (Hot start) serve meno tempo. Ai chip GPS più veloci basta un paio di secondi. Questi ricevitori vengono pertanto chiamati anche Fast GPS, ovvero GPS veloci.

Produttore	GPS	Canali	Hot start	Cold start
Analog Devices	SST-NAV-2500	12	12 sec.	65 sec.
M-Tek	MTK51	51	n. d.	n. d.
Nemerix	NX3	42	2 sec.	20 sec.
SiRF Technology	SiRFstar III	20	1 sec.	35 sec.
SkyTrak	Venus 6	65	1 sec.	29 sec.
U-Nav	Orion Rx2	20	n. d.	n. d.
Ublox	Antaris	16	3,5 sec.	34 sec.

determina la differenza tra la posizione localizzata via GPS e quella effettiva. La stazione invia questa differenza via radio ai ricevitori mobili DGPS. Questi ultimi correggono quindi la posizione calcolata via GPS in base ai dati della stazione di riferimento, con una differenza di pochi centimetri. In prossimità della stazione di riferimento DGPS è addirittura possibile individuare la posizione con un'approssimazione di pochi millimetri. Il

DGPS è usato soprattutto dai geometri e dagli ingegneri edili, per esempio per creare le mappe per i navigatori.

Cos'è l'A-GPS?

Molti telefoni recenti dispongono della variante di GPS nota come A-GPS. L'Assisted GPS dovrebbe consentire di ridurre i tempi di attesa necessari a determinare la posizione che, talvolta, risultano molto lunghi (fino a 65 secondi). E permettere una navigazione

Oggi quasi tutte le auto prevedono un navigatore integrato come optional. Di solito questi dispositivi sono però molto più costosi dei navigatori portatili. Il Comand di Mercedes, per esempio, costa 3.100 euro circa



più veloce. Nel cellulare è inserito un normale modulo GPS che, come nel caso dei navigatori veri e propri, è in grado di individuare la propria posizione. Tramite la rete mobile il cellulare riceve altri dati con i quali velocizza il calcolo della posizione.

■ **Orbite satellitari:** Tramite la rete mobile il cellulare riceve le indicazioni delle attuali orbite dei satelliti GPS. Con queste informazioni li trova più velocemente. I dati vengono memorizzati nel telefono e sono subito disponibili all'accensione successiva.

■ **Posizione del ripetitore di rete mobile:** Un'ulteriore possibilità è data dal ripetitore che individua la posizione del cellulare. Anche con questa informazione si può calcolare più velocemente il punto in cui ci si trova.

Il GPS funziona sempre?

No, perché i segnali GPS sono molto deboli. Di conseguenza non è possibile ricevere i segnali satellitari ovunque. Negli edifici, per esempio, il GPS spesso non funziona correttamente,

perché il cemento e gli altri materiali da costruzione smorzano i segnali. Vicino alle finestre più grandi non è raro che la ricezione del segnale GPS sia debole. Soprattutto i dispositivi GPS meno recenti hanno difficoltà a ricevere i segnali GPS anche su strade costeggiate da edifici alti. Il caso emblematico è quello di una grande città come New York con tutti i suoi grattacieli. I navigatori più datati, per di più, hanno una funzionalità limitata in caso di pioggia. Oggi, invece, pioggia e nebbia disturbano poco la ricezione, ma non si può dire lo stesso per la neve. E, comunque, i navigatori più recenti gestiscono meglio le condizioni meteorologiche sfavorevoli.

Le alternative al GPS: Galileo, Glonass e Compass

Europa

Il GPS è gestito e controllato dall'esercito americano. Per esserne indipendenti, dal 2003 la UE e l'agenzia spaziale europea ESA stanno sviluppando il sistema di navigazione satellitare Galileo. Questo progetto dovrebbe inoltre procurare un vantaggio all'industria europea nel mercato dei prodotti e servizi per la navigazione per un valore stimato di miliardi di euro. Galileo dovrebbe essere completato entro il 2013. Il suo sviluppo costerà almeno cinque miliardi di euro. 30 satelliti, dei quali tre come riserva, dovrebbero orbitare intorno alla Terra a circa 23.000 chilometri di altezza. Diversamente dal GPS, Galileo usa tre sole orbite, in ognuna delle quali sono posizionati nove satelliti, più uno di riserva. La precisione dovrebbe essere superiore a quella fornita dall'attuale sistema GPS. Galileo sarà compatibile con il GPS. Per l'utente dei futuri ricevitori

GPS è un vantaggio, perché tra alcuni anni saranno disponibili i segnali di 60 satelliti di navigazione. I ricevitori in questione dovrebbero arrivare sul mercato nel 2010. Questi dispositivi dovrebbero inoltre stabilire



Galileo, il sistema di navigazione satellitare europeo, è ancora in fase di sviluppo. Il secondo satellite di test Giove B (foto) è già stato lanciato nello spazio

la propria posizione in modo più veloce e preciso.

Russia

Il russo Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLO-

NASS) risale ai tempi della Guerra Fredda ed è tecnicamente simile al GPS americano. Finora il numero dei satelliti funzionanti non è però sufficiente per determinare la propria posizione in qualunque punto della Terra.

Cina

Il sistema di navigazione satellitare cinese Compass si concentra sull'Asia. Diversamente da tutti gli altri sistemi Compass funziona con i cosiddetti satelliti geostazionari. Questi si trovano sempre in un punto fisso del cielo. Oltre a questi quattro satelliti geostazionari, dodici satelliti sono posizionati su cosiddette orbite geosincrone. Il loro giro intorno alla Terra dura 24 ore. Altri nove satelliti si trovano su orbite diverse. Ancora non si sa se Compass verrà sviluppato ulteriormente perché la Cina ha preso parte al sistema europeo Galileo con più di 200 milioni di euro.