

GPS ed Internet: per fare la "differenza"

Nonostante l'eliminazione della Selective Availability (vedi lo scorso numero di GEOmedia) ed il conseguente aumento della precisione ottenibile mediante un ricevitore GPS convenzionale (precisione ora paragonabile a quella normalmente ottenuta negli usi militari), l'unico modo per ottenere posizioni nell'ordine del metro è ancora quello di ricorrere al GPS Differenziale, o DGPS. Per precisioni più spinte, le tecnologie basate sulla portante e sulla fase permettono di arrivare al centimetro, ma richiedono ricevitori ben più costosi di quelli tascabili e per questo motivo oggi non ne parleremo.

Uno dei fattori critici nella tecnologia DGPS è quello della trasmissione delle informazioni di correzione, generate da una stazione di riferimento, al ricevitore. Storicamente i mezzi classici sono basati sulla radio, ma oggi una nuova possibilità è apparsa all'orizzonte: quella di trasmettere le correzioni via Internet.

Un po' di fondamenti

Quando si parla di errori nel sistema GPS si può pensare di ovviare agli stessi usando due semplici ricevitori: uno in posizione nota e l'altro nella posizione di cui si desidera conoscere le coordinate. Allora si può pensare che istante per istante sia possibile confrontare le posizioni generate da un ricevitore con quelle dell'altro e, sapendo l'errore del sistema rilevato dal ricevitore di riferimento (per differenza dalla posizione nota), applicare un valore di correzione alla posizione rilevata dal secondo ricevitore. In linea di principio l'idea del GPS Differenziale è proprio questa, ma in pratica così come è stata descritta non può funzionare.

Infatti, nel caso semplicistico di cui sopra, non è detto che tutti e due i ricevitori usino esattamente gli stessi satelliti per calcolare la posizione del ricevitore. E, a meno che i ricevitori non siano identici, non è neanche detto che gli algoritmi usati internamente per fare il calcolo producano proprio gli stessi risultati nelle stesse condizioni.

In realtà in un vero sistema **GPS Differenziale** si hanno sempre due (o più) stazioni, di cui una è quella di riferimento. Tuttavia quest'ultima, situata in posizione nota con precisione, non rileva la differenza tra le coordinate reali e quelle rilevate, ma misura "per ogni satellite visibile in quell'area" i valori istantanei delle linee di posizione, cioè delle distanze stazione-satellite, e le confronta con que-

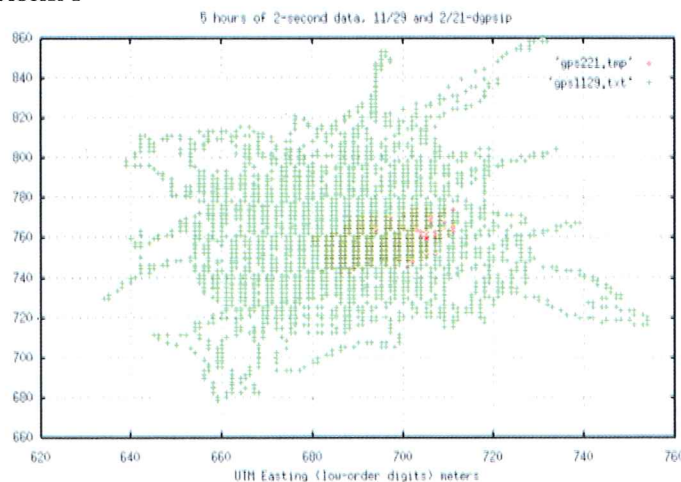
le desunte dai modelli matematici. In questo modo è possibile definire un valore di correzione associato ad ogni singolo satellite, valore che viene poi inviato ai ricevitori i quali potranno effettivamente compensare in parte i diversi errori presenti nel sistema. (In altre parole, data la posizione della stazione di riferimento e la posizione del satellite, calcolata dal Messaggio di Navigazione - vedi Tutorial GPS di GEOmedia - viene calcolata la linea di posizione teorica per essere poi confrontata con quella misurata dal ricevitore della stazione di riferimento: la differenza tra le due è data da diverse cause di errore ed è in gran parte utilizzabile quale fattore di correzione).

I valori di correzione vengono continuamente calcolati e trasmessi poiché il loro "effetto" degrada nell'arco di pochissimi minuti (latenza dell'informazione di correzione). La modalità di trasmissione è stata fortunatamente standardizzata a suo tempo ed è descritta co-

me Standard RTCM-SC104. Oggigiorno praticamente qualsiasi ricevitore commerciale, compresi quelli per applicazioni OEM oppure quelli portatili quali i vari Garmin, Trimble, etc., mettono a disposizione una porta seriale dedicata alla ricezione della correzione differenziale in questo formato.

Basandosi sulla tecnologia GPS Differenziale molte aziende da tempo offrono servizi di correzione, di solito basati su forme di abbonamento. È interessante notare che il costo di questi servizi non è concentrato tanto nei ricevitori di riferimento (distribuiti opportunamente a seconda dell'area che si desidera coprire), quanto negli oneri per stabilire un'infrastruttura per la disseminazione delle correzioni. Se da un lato è possibile comprare per pochi milioni una stazione differenziale e, dotandola di apparati radio-modem, distribuire valori di correzione in un'area di qualche decina di chilometri, dall'altro per poter operare su scala regionale, nazionale o anche continentale

FIGURA 1



le si entra nel settore delle telecomunicazioni ad ampio raggio, settore caratterizzato dalla scarsità di frequenze disponibili.

Tra i vari sistemi sorti negli anni, v'è ad esempio l'utilizzo di sottoportanti in banda FM commerciale (come nel caso del canale RDS trasmesso da stazioni commerciali) e l'uso di canali via satellite (che però richiedono ricevitori relativamente costosi), come nel caso del WAAS (Wide

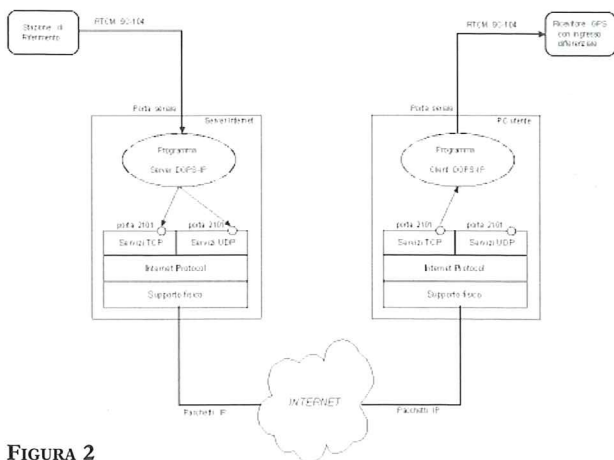


FIGURA 2

Area Augmentation System) realizzato per uso aeronautico.

Per terminare questa introduzione ricordiamo che tra le diverse fonti di errore quella principale era fino a poco tempo fa la degradazione introdotta artificialmente e nota, appunto, come Selective Availability. Scomparsa questa, l'apporto della correzione differenziale diminuisce notevolmente, ma i risultati ottenibili garantiscono ancora l'utilità di questo approccio e permettono di far scendere la precisione al livello del metro (contro i circa 5-15 metri ottenibili). Per precisioni inferiori al metro entrano in gioco gli errori dovuti principalmente ai fenomeni di propagazione delle onde radio nella ionosfera, errori che possono ridursi solo ricorrendo a ricevitori a doppia frequenza.

Correggere via Internet

Che Internet stia entrando sempre di più nel quotidiano è un dato di fatto. Come è pure un dato di fatto quello che il costo per dotarsi di connessione Internet stia riducendosi sempre di più ad evidente beneficio di chiunque voglia usare questo "canale" per disseminare informazioni.

Non è dunque strano scoprire che in America si sia realizzato un sistema per la trasmissione di correzioni DGPS via Internet, sistema che non ha nulla di complicato, ma per il quale è stato dato l'avallo ufficiale da parte dello IANA (Internet Assigned Number Authority), l'ente che regolarizza i vari standard che compongono Internet. Questo passo apparentemente burocratico è in realtà tec-

nicamente fondamentale per garantire il futuro di sistemi di questo tipo che, come vedremo, promettono possibilità estremamente interessanti a costi veramente contenuti.

Per mettere in pratica un sistema DGPS via Internet non sono servite tecnologie particolari, ma solo la volontà di Wolfgang Rupprecht, proprietario di una piccola ditta, WSRCC, operante

nel settore informatico. Grazie alla facilità di realizzare in computer dotati di sistema operativo Unix servizi basati sul protocollo IP, WSRCC ha realizzato un prodotto 'server' in grado di incanalare correzione DGPS verso un numero massimo di utenti configurabile secondo necessità. Le correzioni non sono altro che i dati RTCM che un GPS di riferimento emette in continuazione (con un 'data rate' di 284 bit al secondo, il che si traduce in un pacchetto IP al secondo composto da 35 byte di dati e 40 byte di informazioni di trasporto).

Come è descritto nella pagina Web relativa al progetto, <http://www.wsrcc.com/wolfgang/gps/dgps-ip.html>, Wolfgang utilizza un ricevitore Garmin per fornire ad un pubblico sempre più vasto correzioni differenziali che hanno una certa utilità anche ad un migliaio di chilometri di distanza (sebbene, ovviamente, la precisione sia migliore quando ci si trova nell'area di San Francisco, sede della WSRCC). Da prove effettuate in Europa, e ci sono anche diversi italiani nell'elenco degli utenti, il sistema è utilizzabile anche a distanze intercontinentali a patto che almeno 4 satelliti siano visibili contemporaneamente, sia per la stazione di riferimento che per la stazione dell'utente.

Quando la distanza supera il migliaio di chilometri non ci si può aspettare che il sistema offra grandi benefici. Tuttavia come mostra la **Figura 1** (presa dal sito della WSRCC), si può notare un certo miglioramento (almeno del 60%) anche per una stazione posta a circa 3500 km di distanza! Si noti infatti l'area più scura al centro del diagramma dove sono presenti i punti rilevati con la correzione DGPS; sullo sfondo, in colore verde chiaro, i

punti rilevati senza correzione in un arco di 5 ore (ovviamente questi rilevamenti sono stati effettuati quando la SA era ancora attiva).

La tecnologia

Come dicevamo, non siamo in presenza di un vero e proprio "uovo di Colombo", ma solo della logica applicazione di alcuni concetti che, però, hanno dato il via ad un processo di standardizzazione fondamentale. Dal punto di vista tecnico il sistema si basa su due programmi software: il 'server' ed il 'client' (Vedi Figura 2).

Il 'server' DGPS-IP risiede presso un qualsiasi computer connesso ad Internet ed in grado di gestire un certo numero di connessioni contemporanee. Scopo del 'server' è quello di ricevere i dati RTCM ed inviarli via protocollo IP secondo una di due diverse modalità: TCP oppure UDP. Nel primo caso, si ha un invio a fronte di una richiesta di connessione esplicita; nel secondo caso, si ha una sorta di invio "all'aria" del quale molti possono godere l'utilizzo, ma senza particolari garanzie sul fatto di ricevere effettivamente ogni singolo pacchetto trasmesso.

Il 'client' DGPS-IP opera all'inverso ed è un piccolo programma che può installarsi su molti computer e che ricostruisce il flusso dati RTCM per poterlo inviare, tramite la onnipresente porta seriale, al proprio ricevitore GPS e poter così godere della correzione differenziale inviata dal 'server'. Questo programma è disponibile, anche per PC operanti con Windows, presso il sito di cui sopra: scaricatelo e potrete trasformare il vostro PC in una stazione di riferimento!

La standardizzazione risiede, oltre che nel formato dei dati, anche nel fatto che la porta TCP ed UDP utilizzata per il sistema, la 2101, è stata ratificata dallo IANA come permanentemente assegnata al servizio DGPS.

E' possibile collegarsi al server DGPS-IP anche senza il programma 'client' dedicato. Per fare una prova è sufficiente eseguire il programma Telnet disponibile in ogni versione di Windows a partire da Windows 95 (ed ovviamente disponibile su qualsiasi versione di Unix, tra cui Linux). Nel caso di Windows scegliete dal Menu: Connetti la voce Sistema Remoto ... e nella finestra che compare digitate:



Nome host: **dgps.wsrcc.com**
 Porta: **2101**
 Tipo terminale: **ANSI**

Effettuata la connessione, vedrete comparire con continuazione una serie di caratteri strani: questi non sono altro che "stringhe" RTCM SC-104, ben poco comprensibili per noi, ma di sicura utilità per un ricevitore GPS.

Conclusioni

L'avvento del DGPS via Internet è una logica conseguenza di diversi fattori. Il fatto che si possano offrire servizi di questo tipo con costi di infrastruttura minimi, deve far riflettere visto il costo medio-alto di chi già offre simili sistemi via radio.

Con un minimo investimento è invece possibile allestire un sistema 'server' DGPS-IP e proprio in questa sede cogliamo l'occasione per proporre una simile realizzazione, la quale potrebbe beneficiare della "generosità" di un produttore di stazioni di riferimento e di un Internet Service Provider. Con una stazione DGPS-IP posta a Roma potremmo fornire correzioni differenziali di un certo valore anche in tutta Italia ed ampliare la cultura e l'utilità delle migliaia di ricevitori a basso costo disponibili un po' ovunque.

E non bisogna dimenticare che, dato il basso *bit-rate* del flusso RTCM, è possibile ricevere tali correzioni tramite un telefono cellulare in grado di connettersi ad un computer. Dunque anche l'utente cosiddetto "rover" potrebbe usufruire di un servizio simile al semplice costo di una telefonata.

Certo sarebbe una novità per noi italiani, noti per essere grandi utilizzatori di Internet, ma scarsissimi produttori di siti interessanti, fornire un servizio gratuito: ma la speranza è l'ultima a morire.

L'autore è disponibile per commenti e suggerimenti, o anche proposte serie per avviare un servizio DGPS-IP, via posta elettronica, fbi@aec2000.it oppure presso la Redazione di GEOmedia

Normativa GPS per la cartografia

Il Comitato Scientifico della SIFET (Società Italiana di Topografia e Fotogrammetria) si è riunito con all'ordine del giorno il tema Normativa per i lavori cartografici da eseguire con GPS. Erano presenti alla prima riunione, il presidente della SIFET, Luciano Surace ed il coordinatore di AUTEK, Giorgio Bezoari, e inoltre Alberto Cina, Ambrogio Manzino, Domenico Santarsiero, Giannina Sanna, Luigi Fregonese, Agnello Fedullo, Ugo Falchi, Renzo Maseroli, Gabriele Fangi, Vittorio Casella, Mario De Stefano, Margherita Fiani, Gabriella Caroti. Dopo l'introduzione del presidente del CS SIFET, prof. Giorgio Manzoni, la parola è passata al responsabile del gruppo prof. Caprioli, che ha illustrato lo stato dei lavori. Successivamente sono stati presentati i diversi contributi di Manzino, Cina e Giannina Sanna che hanno illustrato le linee guida della normativa australiana. Dopo il dibattito sui diversi aspetti del problema la seduta si è chiusa incaricando Manzino della stesura di un report sulla riunione, da inviare a tutti i partecipanti.

(fonte: redazionale)

Test GPS e rimozione della SA

Gli operatori del settore GPS ricorderanno a lungo la data del 1° maggio 2000, giorno in cui è stata rimossa quella che viene comunemente chiamata SA, alla quale è attribuibile grandissima parte dell'errore di posizione di un comune GPS. Da allora, nel mondo del GPS sono stati effettuati numerosi test di cui sono stati pubblicati i risultati, soprattutto nel settore del GPS professionale, dove il problema è meglio conosciuto, a differenza del non professionale che ha invece dedicato poca attenzione all'evento. Solo alcune testate giornalistiche gli hanno riservato un trafiletto o almeno una segnalazione; poco o nulla è apparso sulle riviste nautiche più diffuse.

In queste news segnaliamo un test con apparati standard di tipo commerciale che giudichiamo di estremo interesse, trattandosi di una comparazione tra il GPS in single position e in modalità DGPS, basato sulla rete standard dei radiofari GPS della Guardia Costiera USA.

La presentazione integrale dell'esperienza, disponibile all'URL www.wsrcc.com/wolfgang/gps/accuracy.html, è stata realizzata impiegando un GPS palmare GARMIN 12xl in posizione fissa, accoppiato ad una antenna Trimble/Lowe, mentre per il test DGPS è stato utilizzato un sistema Garmin GBR-21 DGPS che riceveva le correzioni da un radiofaro GPS posto a circa 53 Km. Il test è stato realizzato registrando circa 43.500 sentenze NMEA.

Analizzando i dati presentati si nota che quelli con correzione DGPS sono sicuramente più affidabili, ma anche la precisione raggiunta con il singolo ricevitore è sorprendente, soprattutto se si pensa che il test è stato effettuato con un apparato di uso corrente, non professionale, costato alcune centinaia di dollari. Nella nota si sottolinea che i risultati ottenuti con l'antenna in posizione stabile, in operazioni di tipo mobile, potrebbero peggiorare notevolmente.

RISULTATI DEL TEST SENZA DGPS E CON DGPS

samples: 43478 (24.2 hrs)

ave lat: 37.55 degrees
 ave lon: -121.94 degrees
 ave alt: 39.474 meters
 50.00% confidence: 2.5 meters
 68.27% confidence: 3.8 meters
 95.45% confidence: 7.0 meters
 99.73% confidence: 9.8 meters
 Alt
 50.00% confidence: 5.6 meters
 68.27% confidence: 7.4 meters
 95.45% confidence: 14.4 meters
 99.73% confidence: 21.3 meters

samples: 43156 (24.0 hrs)

ave lat: 37.55 degrees
 ave lon: -121.94 degrees
 ave alt: 30.727 meters
 50.00% confidence: 1.6 meters
 68.27% confidence: 2.2 meters
 95.45% confidence: 4.2 meters
 99.73% confidence: 6.7 meters
 Alt
 50.00% confidence: 1.8 meters
 68.27% confidence: 2.7 meters
 95.45% confidence: 6.4 meters
 99.73% confidence: 12.0 meters

(fonte: redazionale)