

## Reti Permanenti GPS a confronto



Le reti GPS costituiscono per una nazione, le infrastrutture di base che caratterizzano e rappresentano il grado di modernizzazione nel settore geodetico e geo-topografico nazionale. In generale il processo di evoluzione tecnologica degli ultimi anni ha permesso di investire soprattutto nella informatizzazione dell'intero comparto geo-cartografico, con un forte accento sui sistemi GIS e sulle informazioni geografiche. Nell'ambito più squisitamente tecnico, l'avvento del GPS e dei sistemi della geomatica in genere, hanno permesso la realizzazione delle più moderne reti geodetiche europee e nazionali, così come la determinazione dei nuovi sistemi di riferimento geo-cartografici e dei modelli di geoidi di precisione. Nella nota che segue vengono presentati due progetti di Rete di Stazioni Permanenti GPS che investono due diverse esperienze, la prima relativa ad Ordnance Survey che gestisce l'intero catasto britannico, e la seconda legata al contesto professionale degli operatori in Danimarca.

### Il network GPS di Ordnance Survey



Durante l'estate del 2000, Ordnance Survey ha presentato i nuovi ed innovativi servizi GPS basati su una rete di circa 30 stazioni permanenti GPS basate su sensori e tecnologia firmata da Leica Geosystems. Il progetto rientra all'interno di un progetto di partnership più ampio tra OS e Leica, che nel medio periodo dovrebbe rivoluzionare il modo di concepire la gestione delle informazioni catastali attraverso le tecnologie GPS e di quelle orientate al mapping sul campo, dove le soluzioni tecnologiche e l'esperienza di Leica ben rappresentano l'intero processo di evoluzione del settore. L'intero progetto a conclusione delle fasi tecniche di implementazione, e dopo le fasi di collaudo e messa a punto, ha visto la sua presentazione ufficiale attraverso un rinnovato sito Web, attraverso cui è possibile accedere ai servizi di download dei dati delle stazioni permanenti, di calcolo dei parametri di trasformazione, e di molti altri servizi a supporto del *day-to-day* degli operatori catastali, dei topografici, degli operatori GIS e quanti altri operano nel rilevamento di dati territoriali.

#### I servizi on-line

Ordnance Survey ha ufficializzato l'attività del sito web dedicato alla rete nazionale GPS - [www.gps.gov.uk](http://www.gps.gov.uk) - rendendo disponibile in questo modo, un nuovo servizio gratuito e una nuova disponibilità di risorse informative per tutti i professionisti del settore che operano con il GPS. Il sito in questione sta già riscuotendo un enorme successo e con un totale utenti che supe-

rano ad oggi le 3000 unità e con oltre 200 accessi giornalieri. I servizi disponibili vanno dal download dei dati per il calcolo in post-processing, ai servizi informativi dei più diversi, ovvero:

- Scarico dei dati RINEX del network attivo di stazioni permanenti GPS.
- Accesso ai dati monografici e numerici della rete di stazioni GPS passive (vertici trigonometrici).
- Servizio di conversione on-line di coordinate con i parametri ufficiali nazionali.
- Risorse informative geo-cartografiche e topografiche.

#### Il network GPS

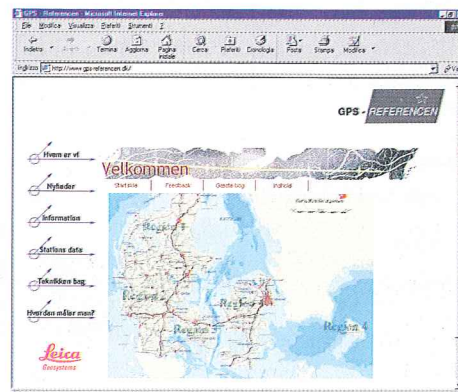
Il network è basato su una rete di 30 Stazioni Permanenti GPS costituenti vertici georeferenziati della rete nazionale OSGB36 e ODN basata su ricevitori di classe geodetica e distribuiti su tutto il territorio nazionale. Le reference station sono gestite da diversi organismi e operatori, e la distribuzione media è di circa 75 km e molte di esse sono localizzate nelle aree urbane. La rete di comunicazione tra le diverse stazioni permanenti è gestita da un server, che riceve i dati da ogni ricevitore con cadenza oraria e li rende disponibili agli utenti sul data server accessibile mediante una normale interfaccia Web. Il centro di controllo localizzato a Southhampton, oltre a coordinare e gestire i servizi, ha il compito di monitorare quotidianamente i parametri di qualità dei dati delle diverse stazioni.

La rete GPS è stata determinata nel riferimento ETRS89, e la precisione nominale a cui l'utente può determinare i punti nel medesimo riferimento è di circa 1 cm, mentre operando con GPS in doppia frequenza si potranno ottenere precisioni standard vicine ai 5 cm. L'utente accedendo al sistema potrà selezionare la stazione GPS attiva che intende impiegare, e la finestra operativa del rilievo sul campo compreso l'intervallo di registrazione. I dati della stazione selezionata sono quindi esportati nel formato RINEX compresso e salvati sul PC dell'utente.

#### L'archivio dati dei vertici di rete passivi

I vertici di rete così detti "passivi" consistono nei 1000 vertici circa della rete geodetica nazionale determinata con il GPS nel sistema di riferimento ETRS89. I vertici di tale rete sono completamente accessibili agli operatori e costituiscono la rete di punti trigonometrici stazionabili con GPS, tali vertici sono verificati e ricalcolati ogni 5 anni.

I 1000 vertici della rete GPS permettono una forte riduzione della interdistanza tra i vertici su cui gli operatori dovranno stazionare con il loro apparato. Il vantaggio pratico consiste in una riduzione dei tempi di osservazione, e nella



possibilità di impiegare con ottimi risultati anche apparati GPS con la sola frequenza L1.

Il set completo di informazioni sulla rete geodetica GPS consiste nelle coordinate geodetiche dei vertici, nelle monografie e immagini delle stazioni, oltre ai dettagli di manutenzione e di monitoraggio e alle informazioni per l'accesso.

#### Un convertitore on-line di coordinate

La conversione delle coordinate tra i diversi sistemi di riferimento adottati è assicurata da una apposita procedura on-line che permette il passaggio dal sistema nativo ETRS89 della rete GPS, ai diversi sistemi adottati come OSGB36, ODN e OSTN97. Il problema altimetrico è invece risolto rendendo disponibile il National geoid model (OSGM91), che permette così di correggere i dislivelli ellissoidici del GPS e ricondurli a quelli tradizionali di tipo geoidico adottati comunemente in topografia e cartografia. L'insieme delle funzionalità del convertitore permette così agli utenti un agevole procedere nelle diverse fasi di conversione dei dati GPS nel riferimento geo-topografico nazionale sia planimetrico che altimetrico.

#### Risorse informative

Sul sito web non possono mancare le risorse informative ampie e ben organizzate, che vanno da una presentazione dettagliata degli obiettivi, delle diverse componenti e funzionalità, per finire ai servizi veri e propri per l'accesso ai dati GPS e al convertitore di coordinate. Sono poi disponibili le classiche FAQ (frequently asked question), un breve tutorial sul GPS, numerosa altra documentazione tecnica sugli aspetti geo-topografici e cartografici, e per finire una sezione con news e aggiornamenti sul network di stazioni, infine la presentazione di alcuni casi applicativi in diversi campi applicativi.

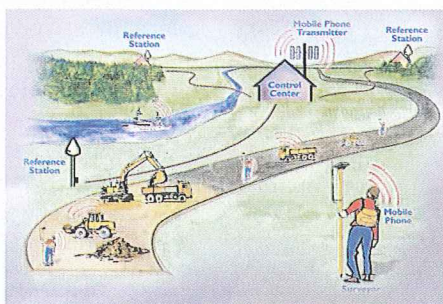
### Un confronto tra soluzioni VRS e DGPS



Nella nota che segue si accennerà brevemente ad una esperienza realizzata da alcuni ricercatori della AALBORG University in Danimarca. Esperienza che realizza una analisi comparativa di due reti GPS basate su tecnologie RTK completamente diverse tra loro, i cui risultati ci confortano sul fatto che le precisioni raggiungibili dimo-

strano ancora una volta la validità della tecnologia, sia che si tratti di soluzioni consolidate che di soluzioni di ultima generazione.

Nell'anno 2000 sia Trimble che Leica annunciarono la realizzazione di due network GPS, in grado di fornire sull'intero territorio della Danimarca i servizi di correzione DGPS attraverso i canali trasmissivi sia GSM che con radio link UHF. I due progetti in questione, denominati ai rispettivi siti come [www.GPSnet.dk](http://www.GPSnet.dk) e [www.GPS-referencen.dk](http://www.GPS-referencen.dk), rappresentano una cooperazione sinergica tra diversi partner, supportati rispettivamente dalla Trimble per GPSnet e



#### Accuracies

Day	Points	Standard deviation in N		Standard deviation in E		Standard deviation in h	
		GPSnet.dk	GPS-referencen	GPSnet.dk	GPS-referencen	GPSnet.dk	GPS-referencen
	999	0.015	0.008	0.018	0.005	0.049	0.026
	1001	0.011	0.020	0.023	0.015	0.050	0.022
	820	0.021	0.013	0.032	0.018	0.067	0.047
	831	0.277	0.006	0.279	0.010	0.606	0.034
	831 without 10 "bad" observations	0.013		0.015		0.097	
	802	0.026	0.017	0.012	0.023	0.029	0.036
	5608	0.014	0.011	0.023	0.016	0.025	0.086
Average of accuracy from all test points		0.017	0.012	0.021	0.015	0.053	0.042

Night	Points	Standard deviation in N		Standard deviation in E		Standard deviation in h	
		GPSnet.dk	GPS-referencen	GPSnet.dk	GPS-referencen	GPSnet.dk	GPS-referencen
	999	0.009	0.007	0.011	0.009	0.037	0.028
	1001	0.012	0.013	0.014	0.036	0.042	0.068
	820	0.014	0.024	0.006	0.081	0.022	0.070
	820 without 10 "bad" observations		0.013		0.015		0.065
	831	0.008	0.015	0.014	0.016	0.059	0.040
	802	0.007	0.010	0.014	0.025	0.039	0.069
	5608	0.011	0.010	0.007	0.005	0.045	0.057
Average of accuracy from all test points		0.010	0.011	0.011	0.018	0.041	0.055

dalla Leica per GPS-referencen.

Il primo si compone di 26 stazioni permanenti, approssimativamente distanti tra loro di circa 50-70 km, ed impiega un sistema avanzato di modellazione e applicazione delle correzioni differenziali di tipo RTK, ovvero at-

traverso quella tecnologia altrimenti definita come Virtual Reference Station o VRS, che permette ad un utente GPS di ricevere le correzioni DGPS senza riferirsi ad una precisa stazione di riferimento della rete, bensì ad una **reference station virtuale** determinata attraverso modelli di calcolo che tengono conto in maniera automatica dei modelli iono-troposferici locali, delle correzioni delle singole stazioni, etc. In questa maniera l'utente non deve preoccuparsi di mantenere l'aggancio per la correzione RTK alla stazione più vicina, ma semplicemente ricevere la correzione DGPS via GSM o UHF e applicarla al ricevitore mobile.

Il secondo network è realizzato con circa 50 stazioni permanenti, ed è il risultato di un progetto di cooperazione tra gli utenti di Leica e la rappresentanza di Leica locale.

La presente rete pur presentando le medesime caratteristiche in termini di precisione all'utente finale, e anche non basandosi su una soluzione avanzata come quella DGPS in modalità VRS, dimostra come l'affidabilità e la precisione raggiungibile nell'impiego delle reti DGPS non è legata solo alle tecnologie innovative, che se mai rivestiranno un ruolo nella affidabilità e sicurezza della soluzione, piuttosto che nella precisione finale delle coordinate rilevate.

Al termine dello studio le conclusioni e le analisi dimostrano ampiamente che le precisioni finali ottenute attraverso le due reti DGPS sono ampiamente comparabili, e che le differenze reali tra le due soluzioni risiedono più che altro nella diversa distribuzione delle stazioni permanenti e nelle modalità di accesso al servizio.

#### La comparazione delle precisioni

Le precisioni finale presentate nello studio comparativo tra la soluzione standard della rete **gps-referencen** e quella avanzata **GPSnet** che adotta la tecnologia VRS, sono estremamente spinte in entrambi i casi, e i risultati finali presentati nella tabella sovrastante sono del tutto confortanti. Tale esperienza che riteniamo estremamente interessante sarà ripresa in un successivo articolo che troverà posto su queste pagine.

#### Riferimenti

[www.gps.gov.uk](http://www.gps.gov.uk)

per la rete DGPS gestita da Ordnance Survey.

[www.gpsnet.dk](http://www.gpsnet.dk)

la rete permanente GPS basata su tecnologia VRS di Trimble.

[www.gps-referencen.dk](http://www.gps-referencen.dk)

la rete permanente GPS realizzata dagli utenti Leica in Danimarca