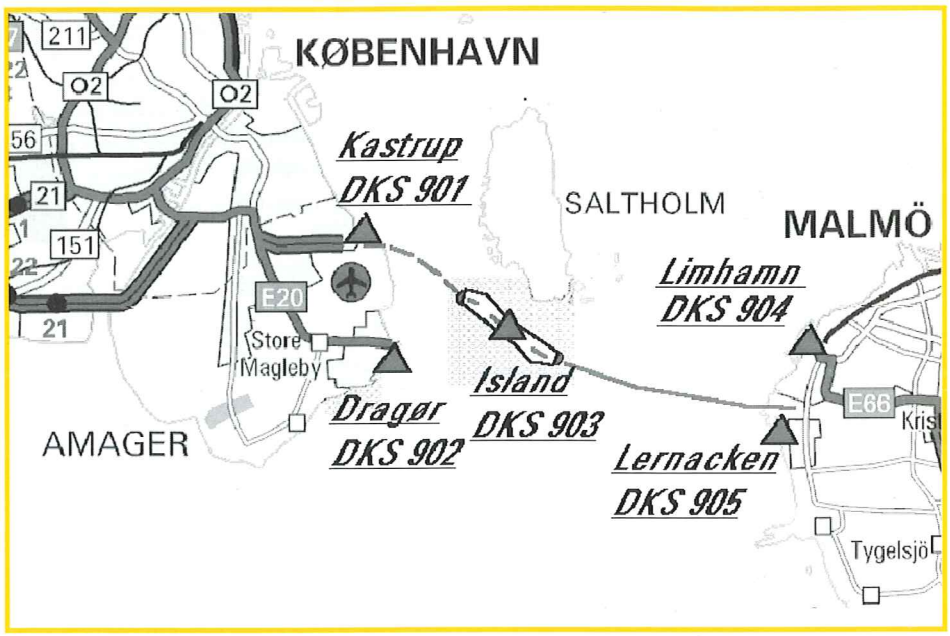
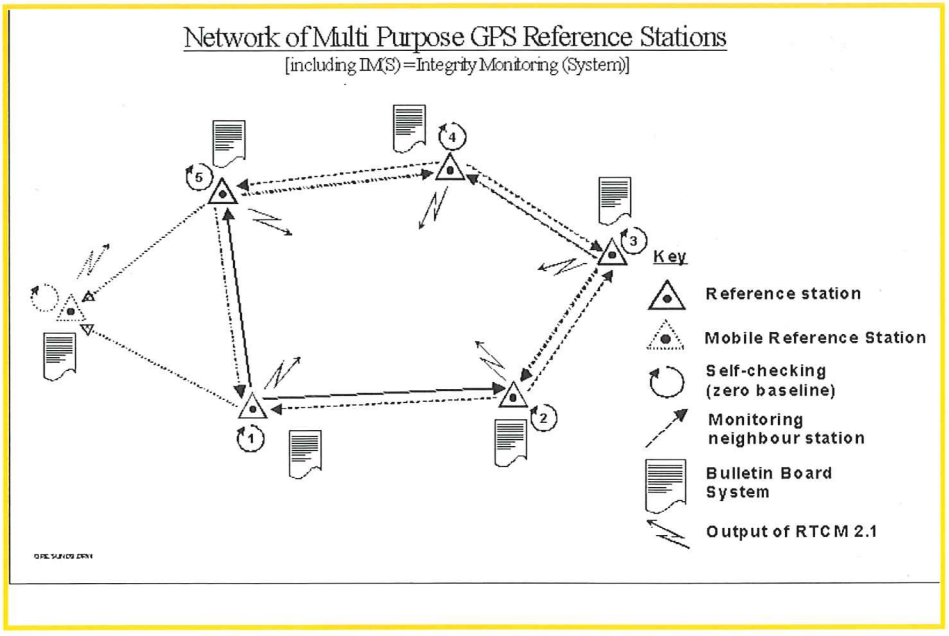
Una rete infrastrutturale GPS per grandi progetti di ingegneria civile

Attualmente il progetto si qualifica come il più grande progetto di ingegneria civile mai intrapreso in europa ed è uno dei 14 progetti prioritari all'interno della rete dei Trasporti Trans-Europei.

Si tratta della costruzione di un collegamento (una strada ed una ferrovia) che attraversa l'Oresund, lo stretto passaggio marino tra la Danimarca e la Svezia. Tale collegamento stabile tra Copenaghen e Malmö sarà lungo 18 km e consisterà in un tunnel, un'isola artificiale ed un ponte di 7.8 km.





Schema funzionale della rete infrastrutturale GPS

Alla fine del 1995, l'Autorità dell'Oresund ha indetto una gara di appalto internazionale, basata sui criteri dell'U.E., per la realizzazione di una rete infrastrutturale GPS in tempo reale necessaria nell'immediato per la realizzazione del progetto, e in futuro per l'assistenza alla rete dei trasporti. Oltre 20 società presentarono formale domanda di prequalificazione, nel Marzo 1996 il contratto fu acquisito dalla società LEICA AG.

Le esigenze

L'esigenza primaria era la costituzione di una rete di riferimento GPS in tempo reale (2 stazioni in Danimarca, 2 in Svezia e 1 sull'isola artificiale) con caratteristiche di alta affidabilità (sistemi di back up, self-monitoring, etc), controllo d'integrità dei dati e flessibilità del sistema.

Lo scopo primario era quello di assistere le unità mobili addette alla progettazione e ai rilievi, e la guida dei mezzi movimento terra in maniera semiautomatica. Le stazioni di riferimento devono trasmettere 24 ore al giorno per 5 anni i messaggi RTCM V 2.1 per il DGPS in tempo reale, nonché la registrazione in formato RINEX V. 2.0 per la post-elaborazione. Il tutto nel contesto di un' intensa attività radio delle due vicine città, di un aeroporto internazionale, di un rilevante traffico marittimo, e della costruzione del sito stesso nonché delle rigide condizioni climatiche della zona. La copertura delle stazioni GPS in tempo reale è estesa ad un'area di 6 x 20 km.

La struttura

La struttura del progetto è tipicamente industriale, ossia realizzata per operare in ogni condizione, anche in caso di guasti alle apparecchiature (tipici sistemi di backup industriali), quindi sia dal punto di vista delle dotazioni che dal punto di vista del progetto funzionale, è stato previsto il massimo possibile di integrazione e flessibilità del sistema.

Una rete principale di 5 vertici è stata quindi realizzata e misurata, quale sistema di riferimento primario per tutte le sottoreti, misure e rilievi effettuate dalle unità mobili e quale riferimento per il controllo numerico dei mezzi impiegati in cantiere (terrestri e marini).

Le stazioni di riferimento

Le stazioni di riferimento diventano quindi delle stazioni multifunzione, in grado di controllare l'integrità dei dati, di archiviare gli stessi e renderli dispobili via rete di comunicazione (BBS), nonché di trasmettere le correzioni differenziali di precisione e permettere al centro di controllo di ispezionare il sistema a distanza. Le componenti hw comprendono quindi, 2 ricevitori Leica System 300, 1 antenna geodetica, 2 pc industriali, 2 radio modem, 2 antenne radio, 1 gruppo di continuità e 2 modem telefonici. Le procedure sw sono gestite attraverso un sistema complesso di software GPS, di comunicazione, etc. La sintesi del sistema delle stazioni di riferimento è il Multi-Purpose Reference Station, ossia un'architettura di sistema specificamente progettata per una alta integrità dei dati.

Il Bulletin Board

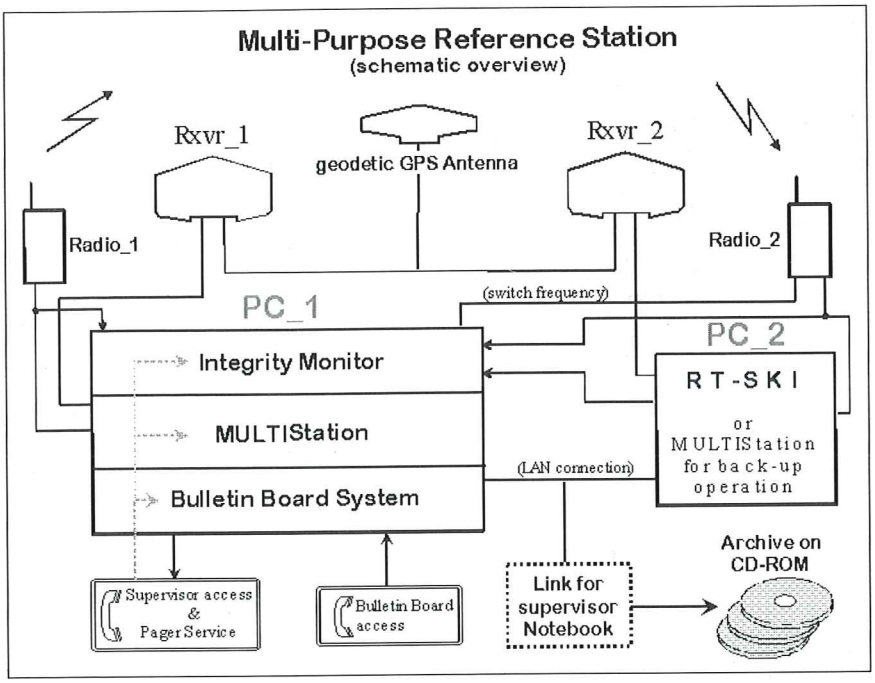
Una archiviazione dinamica, permette di memorizzare su hard disk i dati originali in formato RINEX. Gli utenti autorizzati, provvisti della password, possono accedere al sistema e scaricare i file necessari al postprocessing.

Il controllo di integrità

Il controllo di integrità del sistema e dei dati è il requisito fondamentale richiesto in progetti cosi complessi. Ciò viene realizzato attraverso specifiche procedure quali il test classico della "zero baseline". In sostanza i due ricevitori sono collegati alla stessa antenna, un radiomodem trasmette le correzioni RTCM V.2.1 e un secondo radio-modem le riceve, il software RTK-SKI calcola le ambiguità in OTF (On-The-Fly) per la linea di base zero e confronta le soluzioni con quelle trasmesse dalla stazione. In questo modo sono costantemente controllati sia i dati differenziali trasmessi, sia l'integrità del segnale e dei ricevitori. Un'altra procedura inoltre permette di calcolare in continuo la baseline della stazione di riferimento più vicina.

La stazione di riferimento mobile

Una stazione di riferimento mobile è stata costituita con le stesse caratteristiche di quelle fisse, ciò a garantire l'eventuale necessità di istituire una reference station in zone non coperte dalla rete primaria.



Schema funzionale delle stazioni GPS multifunzione

Archiviazione permanente dei dati

Il supervisore del sistema, per adempiere alle sue funzioni di controllo e monitoraggio del sistema, è in grado di memorizzare a distanza i dati di tutte le stazioni di riferimento multifunzione, oltrechè quelli della stazione di riferimento mobile. Mensilmente vengono scaricati i dati dalle singole stazioni e successivamente archiviati su CD-Rom presso la sede Leica Danimarca. Solo a questo punto i dati sulle stazioni fisse vengono cancellati

Le unità mobili

Le unità mobili sono costituite da operatori e veicoli che operano sul territorio sia allo scopo di effettuare i rilievi topografici e GIS, sia per operazioni di direzione e impianto dell'intera opera civile. Ogni unità mobile è dotata di un ricevitore GPS, di un radio-modem e della relativa stazione ricetrasmittente. I radiomodem sono dotati di un deviatore che permette la ricezione delle correzioni differenziali anche da più stazioni di riferimento. In questa maniera l'operatore può verificare in tempo reale le coordinate finali, controllandone la bontà da diverse stazioni di riferimento ed effettuare cosi il controllo di qualità.

La conformazione della rete è tale che un operatore con l'unità mobile trova almeno tre stazioni a meno di 10km, di cui almeno una a meno di 5km. Le piccole distanze infatti, facilitano la soluzione delle ambiguità di fase nel procedeimento OTF impiegato. Per ultimo i parametri inseriti nelle unità mobili, permettono all'operatore di operare nel sistema di coodinate locali, senza onerose trasformazioni dalle coordinate GPS a quelle di progetto.

Conclusioni

Non vi è dubbio che progetti di ingegneria civile di questa portata, necessitano di una stabile infrastruttura topografica e geodetica, ma oggi con l'avvento del GPS e della trasmissione dati in tempo reale possiamo ottenere molto di più, ossia una pianificazione e controllo del progetto di tipo continuo. Con l'avvento dei sistemi GPS per il controllo remoto, si è oggi in grado di guidare addirittura le macchine di movimento terra sulla base del progetto numerico (DTM). Senza pensare al fatto che con poca spesa siamo in grado di gestire, identificare e monitorare i mezzi che si muovono su un cantiere da un'unica centrale operativa.

(Questo articolo è tratto dalla relazione ufficiale dei Product Manager Franck Pache e Peter Jeckson di LEICA, AG-Heerbrugg).