

Realizzazione di una rete di stazioni permanenti GPS per un nuovo "Ufficio per il Posizionamento" della Provincia Autonoma di Trento

Paolo ZATELLI (*), Alfonso VITTI (*), Roberto REVOLTI(**), Dino BUFFONI(**)

(*)Università di Trento - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, via Mesiano 77, 38050, Trento.

(**)Provincia Autonoma Trento - Servizio Catasto, via Gilli 4, 38100 Trento- tel. 0461 491630

Riassunto

Nell'ambito delle proprie strutture, la Provincia Autonoma di Trento in collaborazione con l'Università di Trento, Dipartimento d'ingegneria civile e Ambientale, intende realizzare e gestire una rete GPS permanente per fornire servizi altamente qualificati ai Servizi tecnici della PAT (come le opere idrauliche, le opere stradali, la protezione civile, ecc...), tali servizi saranno estesi, in forma gratuita, agli altri Enti territoriali, alle aziende ed ai privati (liberi professionisti) e serviranno come base per futuri "location based service". L'istituzione di una rete di stazioni permanenti consentirà una migliore precisione ed una maggiore praticità ed economicità per gli utilizzatori professionali.

Abstract

Within its structures, Provincia Autonoma di Trento in collaboration with the Department of Civil and Environmental Engineering, is establishing an "Office for the Positioning" for the creation and management of a permanent GPS network providing high quality services to internal PAT technical services (such as hydraulic works, roads works, civil protection, etc. ...), to external firms and professionals and building a base for future location based services. The institution of a network of permanent GPS stations allows a better precision to non professional users, as well as more practical and cost effective operations for professional users.

Introduzione

La Provincia Autonoma di Trento, che con Legge Regionale 3/2003 dal 01 agosto 2004 ha in delega la gestione del catasto, sta realizzando, in collaborazione con l'Università di Trento, una rete di stazioni permanenti GPS, continuando così l'opera d'ammmodernamento ed evoluzione tecnologica avviata con la digitalizzazione delle mappe (tutta la cartografia in formato vettoriale nel sistema UTM-ETRF89) e la creazione della rete fiduciale composta da circa 7600 punti, tutti determinati con misure GPS. Il Catasto, istituto di derivazione austriaca nelle province di Trento e di Bolzano, profondamente radicato nella cultura e tradizione della popolazione, ha raccolto le esigenze e gli stimoli che giungono da più attori coinvolti nella scena del "posizionamento" accurato per misure geotopografiche offerto dalla metodologia satellitare.

In sintesi l'esistenza di una infrastruttura locale che fornisce una rete di stazioni permanenti GPS offre numerosi vantaggi:

- possibilità di effettuare rilievi topografici in tempo reale e con un solo strumento, con notevole vantaggio di tempi e costi (con enormi vantaggi per gli utilizzatori professionali);
- creazione di un archivio di dati per elaborazioni di alta precisione per il monitoraggio del territorio con il controllo delle frane e le indagini geofisiche;
- appoggio per tutte le operazioni di rilievo e mappatura del territorio (voli fotogrammetrici, rilievi laser, telerilevamento, ecc.) produzione e aggiornamento cartografico.

I servizi catasto, espropriazioni, impianti a fune, opere stradali, opere idrauliche, patrimonio e demanio, urbanistica e sistemazione montana sono sensibilmente interessati alle applicazioni di tipo

ingegneristico e di produzione e aggiornamento cartografico mentre per il controllo geomorfologico del territorio sono coinvolti i servizi minerario e geologico. Si potranno studiare inoltre applicazioni per i trasporti e le comunicazioni, il servizio antincendio e la protezione civile.

L'interesse del mondo professionale è rivolto soprattutto all'abbattimento dei costi (l'acquisto di un solo ricevitore) abbinato alla possibilità di trattare con PREGEO i dati GPS (è in studio una specifica release provinciale) e di lavorare con una cartografia catastale già inquadrata nel sistema UTM-ETRF89: a queste condizioni il GPS può diventare uno strumento sistematico e quotidiano di lavoro.

Geometria della rete.

La rete di stazioni permanenti GPS nella provincia di Trento sarà composta da 8 stazioni riceventi distribuite a Trento e lungo il primo perimetro del territorio (loc. Anghebene in Vallarsa, Spera in Valsugana, Passo Cereda, Pozza in Val di Fassa, Fondo in alta Anaunia, Pejo in Val di Sole e Roncone in Val Giudicarie) e diventerà, estendendo il ruolo della rete già esistente di punti fiduciali, una fondamentale infrastruttura geometrica di riferimento per tutte le attività pubbliche e private che richiedono un preciso riferimento spaziale. Al centro della rete vi sarà un centro d'archiviazione ed elaborazione dati (CEDeC), gestito dal Servizio Catasto. La dotazione organica, prevede tecnici d'indirizzo e professionalità diverse e mirate: dal topocartografo, all'informatico e un esperto di reti e trasmissione dati.

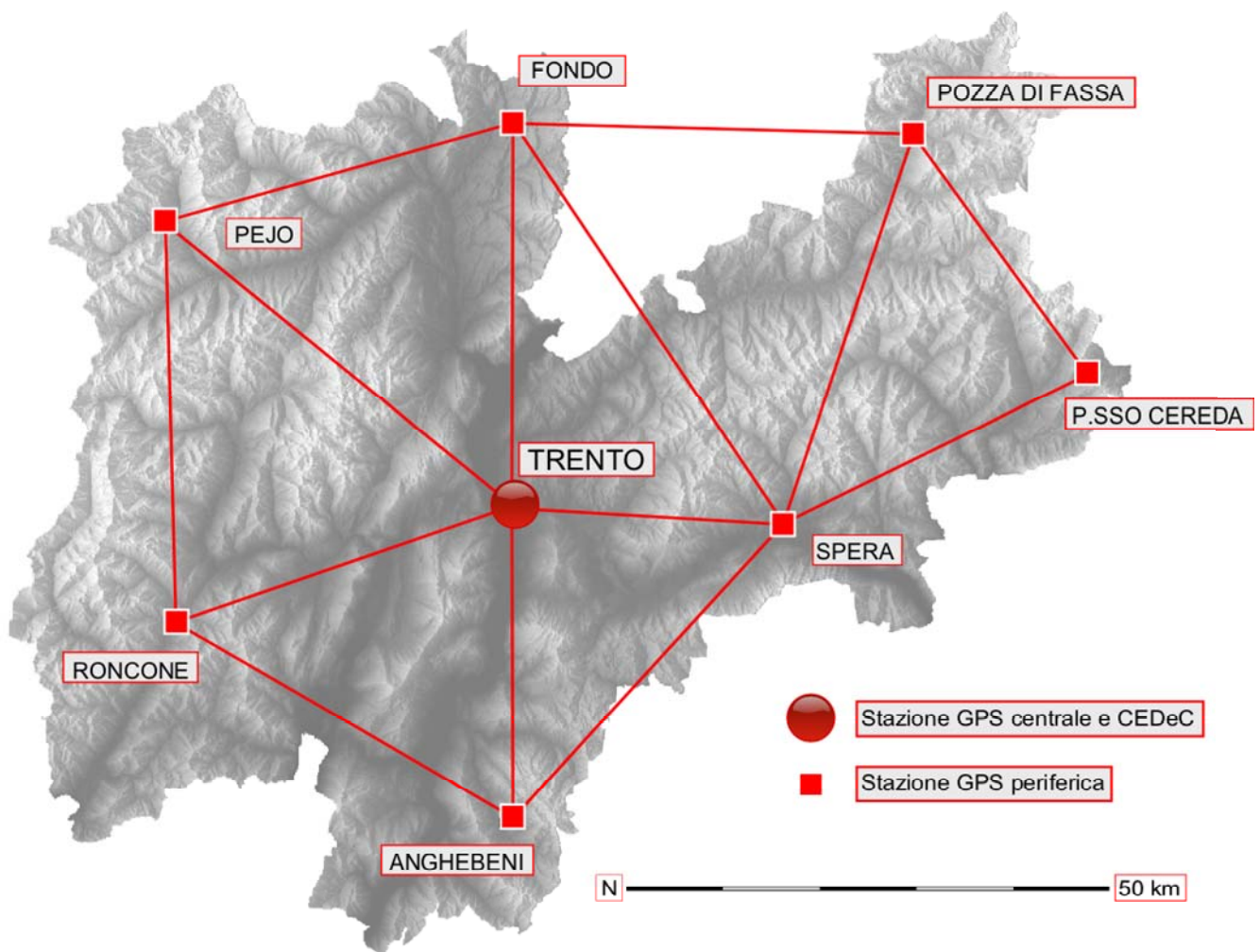


Figura 1: Schema della rete di stazioni GPS permanenti della Provincia Autonoma di Trento.

Le scelte progettuali, che hanno determinato lo schema della rete e le tipologie di servizi da attivare, sono state prese tenendo in forte considerazione le peculiarità del territorio provinciale. La

provincia di Trento è infatti caratterizzata da una spiccata variabilità morfologica del suo territorio, nella quasi totalità a carattere alpino. La presenza di valli strette e di gruppi montuosi di rilevante altezza hanno condizionato la scelta e la localizzazione dei siti presso i quali realizzare le stazioni permanenti (SP) e reso delicata anche l'individuazione della soluzione ottimale per il trasferimento dei dati dalle SP al CEDeCe e da quest'ultimo agli utenti.

Lo schema proposto è più “denso” di quelli usati abitualmente in altre zone italiane: questo risponde ad una precisa scelta dettata da diversi motivi, in particolare la conformazione orografica che impone notevoli vincoli sulla visibilità del cielo e la disponibilità di servizi logistici.

La collocazione dei punti di rete, pur effettuata con ogni cura, ha portato a qualche compromesso, nel senso che alcuni punti hanno ostruzioni maggiori di quelle generalmente accettate per simili realizzazioni. I dislivelli tra i diversi punti sono significativi e questo potrebbe rendere più difficile la modellazione spaziale degli effetti troposferici. La stessa morfologia montuosa potrebbe creare fenomeni localizzati difficili da controllare.

Per l'individuazione dei siti si sono effettuate delle piccole campagne di raccolta di dati e gli stessi sono stati analizzati con il programma TEQC reso disponibile da UNAVCO.

L'analisi dei dati deve accertare sia la disponibilità dei dati ricevuti in rapporto a quelli teoricamente ricevibili sia la loro qualità. Nell'analisi dei dati si è utilizzato uno schema delle ostruzioni naturali generato con il sistema GRASS a partire da un modello digitale delle altezze. Le osservazioni dirette nei vari siti sono servite di conferma.

Due esempi relativi alla disponibilità del segnale per il sito di Trento e per quello di Passo Cereda sono riportati in figura 2. Il plot delle informazioni ottenute come output dall'utilizzo del programma TEQC è stato ottenuto con il programma cf2sky, opportunamente modificato per accettare come input anche le informazioni relative alle ostruzioni.

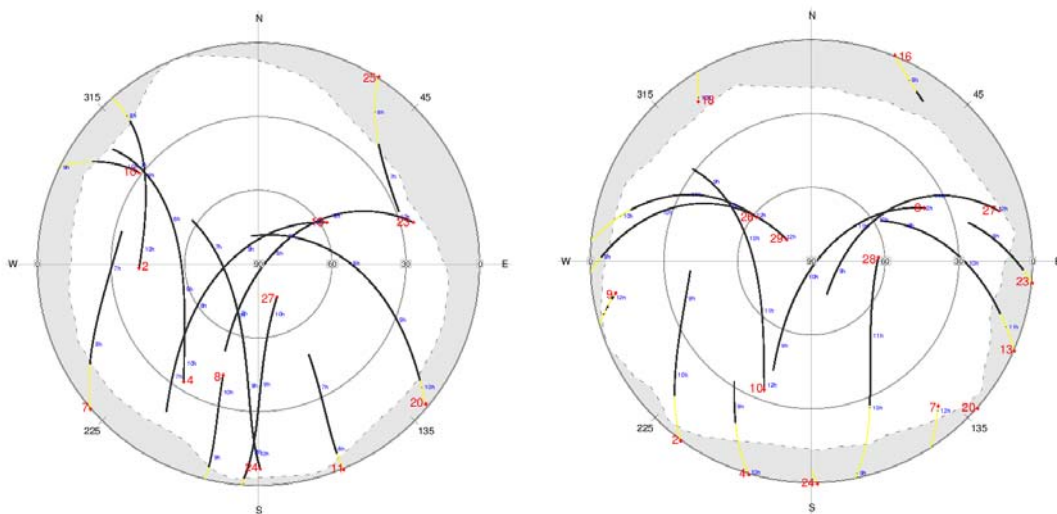


Figura 2: Esempio di plot della disponibilità del segnale GPS e delle ostruzioni (aree grige) in due dei siti (Trento, sinistra e Passo Cereda, destra) della rete GPS della Provincia Autonoma di Trento.

La Provincia di Trento in qualità di Committente ha trovato conveniente esaminare innanzitutto siti di proprietà come case cantoniere o edifici pubblici (scuole, magazzini, depositi ecc..) così da evitare procedure per le autorizzazioni/convenzioni o la costruzione di specifici manufatti da destinare ad ospitare le antenne. Purtroppo, ancora una volta a causa del carattere alpino del territorio, molti dei fabbricati individuati presentano coperture in lamiera o sono situati in prossimità di altri edifici con queste caratteristiche costruttive.



Figura 3: Campagna di raccolta dati per la verifica dell'idoneità dei siti.

Possibili tipologie di servizi

Al momento sono in fase di analisi le tipologie di servizio che possono essere rese disponibili a partire dai dati della rete GPS. Si prevede di fornire due classi di servizi ben differenziate.

I dati di misura delle stazioni saranno resi disponibili, con appropriati rapporti di qualità, per tutte le applicazioni di precisione che richiedono una post-elaborazione. Questo servizio potrebbe essere completato dalla disponibilità di una consulenza qualificata e, in prospettiva, da un servizio di calcolo centralizzato.



Figura 4: Rilievo GPS in modalità RTK sulla Marmolada.

I dati della rete, poi, saranno utilizzati per generare e diffondere le correzioni per il posizionamento relativo in tempo reale. Si prevede di diffondere sia le correzioni delle singole stazioni, che saranno probabilmente preferibili nelle zone più periferiche, sia correzioni generate dalla combinazione dei dati di più stazioni.

L'uso dei dati originali di misura per la post-elaborazione risulta importante non solo per le applicazioni di maggior precisione, ma anche in quei casi in cui si verificherà durante i rilievi la indisponibilità del collegamento per la ricezione dei dati. Esistono ancora infatti alcune zone in cui la copertura GSM non è completa.

Sistema di riferimento della rete e nuovo sistema di riferimento Catasto/Provincia

La nuova rete di stazioni GNSS permanenti dovrà diventare l'infrastruttura geometrica fondamentale del nostro territorio e costituirà la materializzazione locale di un sistema di riferimento geodetico a cui collegare tutti i nuovi rilievi.

E' ancora aperto tra gli studiosi e i tecnici del settore il dibattito sulla scelta del sistema di riferimento in cui convenga inquadrare una rete di carattere provinciale o regionale. La scelta dovrà tenere conto sia delle necessità di buon funzionamento della rete, sia della convenienza di utilizzare un sistema aggiornato e accettato a livello internazionale, sia infine di operare un opportuno collegamento con i dati geodetici e cartografici "storici" che costituiscono ancora un patrimonio prezioso.

La scelta dovrà basarsi sia su considerazioni ed evidenze scientifiche sia sulle esigenze degli operatori tecnici che utilizzeranno il servizio. Si tratta comunque di una scelta delicata sulla quale non esiste ancora una convergenza a livello nazionale. In ogni caso le scelte saranno soggette a successive rivalutazioni alla luce dell'esperienza maturata.

Da settembre 2005 il Servizio Catasto della Provincia Autonoma di Trento ha ufficialmente cambiato il Sistema di Riferimento e di Proiezione Cartografica, da quelli nazionali Roma 40 e Gauss-Boaga ai nuovi ETRF89 e UTM, delle coordinate dell'intero dataset cartografico della Provincia.

Anche di questo si dovrà tenere conto nella scelta dell'inquadramento delle stazioni permanenti e nella definizione degli algoritmi di trasformazione tra i diversi sistemi in gioco. Da un punto di vista culturale ci si aspetta che una volta rotto il tabù del sistema unico e immutabile, concetto ormai incompatibile con la precisione delle misure moderne, gli operatori possano accettare la convivenza di sistemi diversi opportunamente collegati.

Conclusioni

Con la realizzazione della rete permanente GPS, la Provincia di Trento vuole dare un forte impulso ad un percorso di rinnovamento culturale nel settore del rilevamento, rivolto sia verso il mondo tecnico professionale che delle Pubbliche Amministrazioni. Anche in quest'ottica, la collaborazione che il Servizio Catasto sta portando avanti con l'Università di Trento, dovrà sviluppare un percorso sinergico tra la ricerca scientifica e l'esperienza pratica che si auspica porti dei vantaggi sia in ambito formativo che nello sviluppo di tecniche operative e di governo del territorio.

Bibliografia

L. Biagi, F. Sansò, M. Scuratti, R. Laffi, C. Novembre (2003), "Il servizio Regionale di Posizionamento per la Lombardia", Atti 7a conferenza ASITA, Verona, 28-31 ottobre 2003, vol. I: 315-320.

M.E. Cannon (2003), "High Accuracy GPS positioning Techniques and Applications III", Navtech Seminars, ION GPS/GNSS 2003, september 9 2003, Portland OR, USA.

A. Cina (2004), "Rete sperimentale Multi Reference Station: Impianto e risultati", Reti di Stazioni permanenti GPS *Multi Reference Real Time* – Torino, 7 maggio 2004.

M. Crespi (2003), "Rilevamenti GPS-RTK e reti di stazioni permanenti: stato dell'arte, sperimentazioni e possibili applicazioni", Geocentro, XXVI, dicembre 2003: 31-35

P. Cruddace, I. Wilson, M. Greaves, H.J. Euler, R. Keenan, G. Wubbena (2002), "The long road to

- establishing a national network RTK solution”, FIG XXII International Congress, April 19'26 2002, Washington DC, USA.
- M. Gatti (2003), “Correzioni differenziali attraverso internet: piattaforme client TCP e UDP a confronto nel posizionamento statico e dinamico”, Bollettino della SIFET n1/2003: 53-66
- R. Gavaruzzi, G. Villi (2002), “La rete di stazioni permanenti GPS dei geometri dell'Emilia Romagna co-finanziata dalla Regione”, Atti 6a conferenza ASITA, Perugia, 5-8 novembre 2002 vol. II: 1223-1226.
- L. Ge, S. Han, C. Rizos (1999), “GPS-RTK applications for assisting the engineering design of large structures”, School of Geomatic Engineering Sydney, Australia
- IGS Real Time Working Group Terms of References, <http://IGSCB.jpl.nasa.gov/projects/rtwg>
- A. Manzino (2002), “Stazioni permanenti GNSS in Italia: scopi, usi e prospettive”, atti 6a conferenza ASITA, Perugia, 5-8 novembre 2002 vol.I: LXXI-CXIII.
- A. Pala, G. Sanna, G. Vacca (2002), “Il sistema per la trasmissione di correzioni differenziali via Internet dalla stazione permanente di Cagliari. Primi risultati”, Atti 6a conferenza ASITA, Perugia, 5-8 novembre 2002 vol. II: 1671-1676.
- F. Sansó, L. Biagi (2005), “I servizi di di posizionamento satellitare per l' e-government”, comunicazione sulla ricerca PRIN 2004-2006, AUTEc, Palermo, 29 giugno 2005.