



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

LA RETE

Le scelte generali e la procedura per l'inquadramento.

La scelta più rilevante ha riguardato il sistema di riferimento in cui inquadrare la rete stessa.

I responsabili della gestione della rete e della fornitura del servizio hanno scelto un inquadramento nello stesso sistema dei punti IGM95.

Questa scelta è stata messa in pratica con la seguente procedura a passi:

- inquadramento della rete nel RF IGb00,
- calcolo delle coordinate di alcuni punti IGM95 nel RF IGb00 mediante posizionamento relativo ai punti di rete,
- stima dei parametri di pura traslazione tra i due sistemi,
- calcolo delle coordinate traslate dei punti di rete.

Il primo inquadramento.

Le coordinate delle stazioni nel RF IGb00 sono state calcolate utilizzando sei giorni di dati nella settimana 1390.

I dati utilizzati sono le misure delle stazioni di TPOS e le misure di quattro stazioni IGS (Graz, Innsbruck, Medicina e Zimmerwald) con campionamento a trenta secondi.

Le coordinate delle stazioni IGS sono state fissate ai valori della soluzione settimanale della settimana corrente. Le coordinate sono state imposte alla rete che ha funzionato per alcune settimane inquadrata in IGb00. Il collegamento con il sistema locale è stato ottenuto con il posizionamento di alcuni punti IGM95 rispetto ai punti della rete. I dati sono stati raccolti in occasione del collaudo della rete nelle settimane 1398 e 1400. Le doppie coordinate di 12 punti hanno permesso di stimare una trasformazione sotto forma di pura traslazione. Le coordinate delle stazioni sono state trasformate per renderle compatibili con il sistema locale.

L'inquadramento attuale.

Circa la materializzazione utilizzata dal 15 novembre 2012, ETRF2000 (2008.0) - RDN, si riporta il calcolo delle stazioni permanenti TPOS eseguito dall'Istituto Geografico Militare, come previsto dal D.M. d.d. 10 novembre 2011;

Le possibili scelte nella post-elaborazione autonoma dei dati della rete.

Un utilizzatore che scarica i dati di TPOS ed esegue una compensazione in modo autonomo ha una certa libertà nella scelta del sistema di riferimento. Se si vuole ottenere un inquadramento in un sistema globale e non locale si possono utilizzare le coordinate pubblicate nelle apposite tabelle. Si deve ricordare che i file RINEX forniti da TPOS contengono le coordinate che risultano dall'inquadramento corrente.

Enti coinvolti nel progetto.

Nella realizzazione e nella gestione di TPOS sono stati coinvolti alcuni enti che affiancano con compiti specifici il **Servizio Catasto Libro Fondiario e della Provincia Autonoma di Trento** (ex Servizio Catasto), gestore dell'infrastruttura e dei prodotti forniti.

Per la connettività e la dotazione HW il **Servizio Organizzazione e Informatica della PAT e Trentino Digitale** (ex Informatica Trentina) che forniscono l'housing ai due server del centro di calcolo, l'archiviazione dei dati e provvedono al monitoraggio del funzionamento dei sistemi operativi.

Il **Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli studi di Trento** ha definito le specifiche tecniche nella fase di progetto della rete, ha steso una bozza di capitolato tecnico, ha curato la analisi dei dati per la scelta delle località delle stazioni ed ha affiancato e assistito il Catasto nelle fasi di realizzazione, di avviamento e di collaudo. Presso il dipartimento è stato attivato un sistema di calcolo che riceve i dati dal CEDeC e genera servizi simili a quelli distribuiti dal CEDeC stesso ma riservati ad uso interno per scopi di sperimentazione.

La ditta **Leica Geosystems S.p.A.**, vincitrice della gara d'appalto per la fornitura delle apparecchiature e dei programmi di calcolo, ha collaborato attivamente con il Servizio Catasto durante la fase di impianto e di avviamento provvedendo anche alla personalizzazione di alcuni moduli delle componenti SW.

Il collaudo della rete è stato svolto dal **Politecnico di Torino**.

Collaborazioni.

- **Provincia Autonoma di Bolzano** - Ripartizione 41 Libro Fondiario, Catasto fondiario e urbano con la concessione di alcune stazioni permanenti della rete STPOS;
- **Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia** con la concessione della stazione permanente di Magasa (MAGA);
- **Regione Veneto** con la concessione delle stazioni permanenti della Rete GPS Veneto;
- **Università degli Studi di Trento** - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale;
- **Istituto Geografico Militare** - Servizio Geodetico;



1 La struttura della rete

Ciascuna stazione permanente, installata presso manufatti di Enti pubblici, è composta da una antenna, un ricevitore, un router e un gruppo di continuità.

La rete è oggi composta da undici stazioni permanenti (in giallo nella cartina), di cui dieci distribuite sul territorio provinciale e una baricentrica a Trento, più tredici stazioni esterne (passive) situate in provincia di Bolzano, Belluno, Vicenza, Verona e Brescia. A Trento è anche collocato il centro per la ricezione, archiviazione, elaborazione e distribuzione dei dati (CEDeC), gestito dal personale tecnico del Servizio Libro Fondiario e Catasto.

Questo cuore del sistema è collegato con le stazioni periferiche 24 ore al giorno per 365 giorni all'anno e gestisce:

- il controllo della rete e la certificazione dei dati rilasciati
- eventuali aggiornamenti
- la registrazione degli utenti con il rilascio di user-id e password
- la richiesta di dati non più disponibili in linea, che costituiscono l'archivio storico delle misure GPS
- i dati statistici derivati dal monitoraggio di utilizzo del sistema.

2 I servizi

Da un punto di vista operativo i servizi offerti dalla rete sostituiscono l'uso di stazioni-base collocate di volta in volta su punti fiduciali.

Il vantaggio di tipo economico è la possibilità di effettuare rilievi in relativo, sia in tempo reale sia con post-elaborazione, senza dover impegnare un ricevitore come base.

Il vantaggio di tipo tecnico è la possibilità di ottenere rilievi con un inquadramento e una precisione omogenei grazie all'uso combinato di diverse stazioni base (soluzione di rete).

La rete fornisce:

- le correzioni per il posizionamento relativo in TEMPO REALE
- i dati delle misure in formato RINEX per la post-elaborazione autonoma.

La rete costituisce una materializzazione locale di un sistema di riferimento.

L'ente responsabile della gestione della rete ha scelto per TPOS l'inquadramento nel sistema ETRF2000.

Quando si utilizza il servizio di TPOS per il posizionamento in tempo reale si ottengono coordinate ETRF2000 senza bisogno di apportare alcuna trasformazione.

Chi esegue una post-elaborazione autonoma dopo aver scaricato i dati di misura ha una maggiore libertà di scelta.

L'uso dei servizi di TPOS è gratuito ma richiede la registrazione.

2a I servizi e i dati per la postelaborazione

Servono per applicazioni speciali e per risolvere situazioni difficili.

E' possibile scaricare i dati di misura, inserirli in un programma di calcolo assieme ai dati raccolti direttamente dal singolo operatore ed elaborarli autonomamente nella cosiddetta modalità post-processing.

I dati sono forniti in formato RINEX.

I dati recenti sono distribuiti tramite la interfaccia SpiderWeb ed hanno un periodo minimo di campionamento di 1".

Possono essere richiesti dati a 1", a 5", a 15" e a 30".

Questi dati rimangono in linea per un anno; oltre questo termine sono disponibili solo su richiesta.

2b I servizi e i dati per il posizionamento in tempo reale

Permettono di operare con un solo strumento e ottenere il calcolo delle coordinate direttamente in campagna.

2b-1) Prodotti per il posizionamento in tempo reale:

correzioni	modalità operative	Mount point	Versione RTCM	trasmissione (autenticazione)	modalità collegamento	porta	indirizzo IP	GNSS
di rete	i-Max	IMAX2	2.3**	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS (+ GLONASS*)
di rete	i-Max	IMAX3	3.1***	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS (+ GLONASS*)
di rete	Max	MAX3	3.1	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS + GLONASS
di rete	FKP	FKP2	2.3**	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS (+ GLONASS*)
di rete	VRS	VRS2	2.3**	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS (+ GLONASS*)
di rete	VRS	VRS3	3.1***	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS (+ GLONASS*)
da singola stazione	Nearest	NRT2	2.3	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS + GLONASS
da singola stazione	Nearest	NRT3	3.1	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS + GLONASS
da singola stazione	Nearest	GIS-NRT2	2.3	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS + GLONASS
di rete	GIS-IMAX	GIS-IMAX2	2.3**	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS (+ GLONASS*)
di rete	GIS-IMAX	GIS-IMAX3	3.1***	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS (+ GLONASS*)

- **i-Max (Individualized Master Auxiliary)** L'utente invia la propria posizione approssimata al centro di controllo per mezzo di un messaggio NMEA. Il centro di controllo calcola le correzioni individualizzate per la posizione dell'utente e gliele invia tramite il protocollo RTCM compatibile
- **Max (Master Auxiliary)** Il centro di controllo invia le correzioni di una stazione master e le differenze prime delle correzioni di un certo numero di stazioni ausiliarie. Il firmware del ricevitore rover è in grado di interpolare le correzioni nella propria posizione. Utilizza RTCM standard
- **FKP (Flächen Korrektur Parameter)** È basata su una rappresentazione delle varie grandezze che costituiscono le correzioni differenziali con dei modelli parametrici d'area. Nel centro di controllo si sfruttano i dati delle varie stazioni per stimare i parametri che vengono trasmessi al ricevitore dell'utente. Nel ricevitore dell'utente si

esegue il calcolo delle varie grandezze riferite alla posizione richiesta. RTCM compatibile

- **VRS(Virtual Reference Station)** Il calcolo, che viene eseguito nel centro di controllo della rete, combina tra di loro le informazioni delle diverse stazioni e produce i dati di una stazione virtuale che vengono spediti al ricevitore dell'utente. Richiede una comunicazione bidirezionale tra il ricevitore dell'utente e il centro della rete. RTCM compatibile
- **Nearest** . Permette di agganciarsi alla stazione reference più vicina (e più "sana") e riceverne le correzioni come fosse una unica master, **SENZA** il contributo delle altre stazioni della rete. Questa modalità risulta utile soprattutto nelle immediate vicinanze della stazione di riferimento in questione o appena al di fuori dell'area circoscritta dalle stazioni. Utilizza RTCM standard
- **GIS-IMAX**. Servizio di posizionamento differenziale in tempo reale (NDGNSS) che utilizza il solo codice permettendo di ottenere accuratissime sub metriche. RTCM compatibile

* trasmesso con RTCM compatibile.

** **ATTENZIONE:** i prodotti che trasmettono correzioni "di rete" con la versione RTCM 2.x, sono utilizzabili solamente se l'utente (rover) è all'interno dell'area definita dalle stazioni permanenti (cluster TPOS).

*** **ATTENZIONE:** i prodotti che trasmettono correzioni "di rete" con la versione RTCM 3.x, nel momento in cui l'utente (rover) si trova all'esterno dell'area definita dalle stazioni permanenti (esterno al cluster TPOS) ricevere automaticamente correzioni "da singola stazione" (Nearest).

2b-2) Prodotti per il posizionamento in tempo reale da singola stazione - per utenti esperti *. (validi solo per l'utilizzo in provincia di Trento)

Stazione	Mount point	Versione RTCM	trasmissione (autenticazione)	modalità collegamento	porta	indirizzo IP	GNSS
Trento	TREN04	2.3	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS + GLONASS
Roncone	RONC04	2.3	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS + GLONASS
Spera	SPER04	2.3	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS + GLONASS
Spera	SPER04GGG	3.x (MSM4)	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS + GLONASS + GALILEO
Parrocchia	PARR04	2.3	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS + GLONASS
Pejo	PEJO04	2.3	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS + GLONASS
Passo Cereda	PASS04	2.3	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS + GLONASS
Pozza di Fassa	POZZ04	2.3	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS + GLONASS
Sarnonico	SARN04	2.3	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS + GLONASS
Rovereto	ROVE04	2.3	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS + GLONASS
Rovereto	ROVE04GGG	3.x (MSM4)	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS + GLONASS + GALILEO
Monte Calisio	MOCA04	2.3	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS + GLONASS
Monte Calisio	MOCA04GGG	3.x (MSM4)	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS + GLONASS + GALILEO
Forte Dossaccio	FDOS04	2.3	NTRIP	GPRS TCP-IP	2101	194.105.50.232	GPS

Permette di agganciarsi alla stazione reference scelta e riceverne le correzioni come fosse una unica master, SENZA il contributo delle altre stazioni della rete. Utilizza RTCM standard

* ATTENZIONE: i prodotti sopra indicati vengono attivati dal gruppo TPOS agli utenti che ne fanno esplicita richiesta da inoltrare a tpos@provincia.tn.it.

I dati per il post processamento possono essere scaricati dal sito web www.tpos.provincia.tn.it usando lo userID e la password definiti al momento della registrazione.

Si ricorda che:

- le coordinate delle stazioni sono inquadrare nel sistema ETRF2000.
- queste coordinate sono state introdotte dal 15/11/2015 nel software di gestione della rete.