

Aggiornamento topografico del Geodb con l'utilizzo di una rete geodetica

Eugenio Berti (*), Pier Francesco Costantini (**), Federico Pilastro (***)

(*) Comune di Vicenza Settore Sistemi Informatici, Telematici e Sit, uff. S.I.T.,

Fax 0444221033, Tel. 0444221232, eberti@comune.vicenza.it

(**) Istituto Tecnico Statale per Geometri "A.Canova" Vicenza,

Fax 0444507358, Tel. 0444507330, costantini.pf@alice.it

(***) A.I.M Vicenza, Fax 0444221329, Tel. 0444221208, federico.pilastro@aimvicenza.it

Riassunto

Il Comune di Vicenza, tramite l'ufficio SIT, ha allestito già da 1996 e mantiene aggiornato un Geodb strutturato secondo gli standard regionali e molto arricchito di ulteriori informazioni. In occasione del rifacimento della CTRN nel 2009 l'Uff. SIT ha compiuto un notevole sforzo di allineamento del Geodb alla geometria aggiornata; il successivo aggiornamento della geometria è garantito da una continua e vigile presenza del personale del SIT. Tuttavia, l'aggiornamento non può essere mantenuto dal solo personale del SIT, ma deve diventare, nelle intenzioni dell'Amministrazione, un procedimento "automatico": la procedura di autorizzazione di lavori di trasformazione del territorio, dalle piccole alle grandi opere, deve prevedere trasmissioni di informazioni verso il SIT in misura e formato tali da poter essere immediatamente e "automaticamente" inglobate nel database territoriale.

A tale scopo, l'Amministrazione ha intrapreso da alcuni anni un percorso di innovazioni e modifiche delle procedure per giungere a questo chiaro risultato. I passaggi fondamentali sono stati:

- la costituzione di una Rete Geodetica Comunale (RGC);
- la determinazione di un insieme di vertici di orientamento;
- il consolidamento delle coordinate di tutti i Punti Fiduciali (PF) presenti nel suo territorio

Metodologia utilizzata:

Installazione di una SP strategica nel territorio comunale inquadrata nella RDN;

Determinazione di una prima rete protetta di raffittimento di 6 vertici;

Determinazione di una rete di dettaglio di circa 240 vertici;

Determinazione di oltre 60 vertici di orientamento;

Ricalcolo di oltre 1100 PF catastali inquadrati nel sistema di riferimento della RGC.

Risultati conseguiti:

Un primo importante risultato conseguito è stato l'utilizzo dei vertici della RGC come punti di appoggio nella triangolazione aerea per l'orientamento dei modelli fotogrammetrici; dall'ortofoto alla CTRN è stato derivato il Geodb. Già durante la sua realizzazione, durata 3 anni, la RGC è stata inoltre utilizzata per rilievi topografici di aggiornamento del Geodb laddove non era possibile l'utilizzo del GNSS, con la produzione di rilievi topografici già georeferenziati nel sistema di riferimento cartografico.

Abstract

The city of Vicenza, through the SIT office, has already set up by 1996 and maintain an GeoDB structured according to regional standards, and much enriched with additional information. CTRN prior to renovation of the Gazette in 2009. SIT has made a major effort to align GeoDB updated geometry and the next update of the geometry is ensured by a continuous presence and alert staff of SIT. However, the upgrade can only be maintained by the staff of the SIT, it must become, in the

intentions of the Administration, a process "automatic" means the procedure for authorization of changes to transform the community, from small to large works, should provide transmission of information to the GIS and formed such an extent as to be immediately and "automatically" incorporated in the database area.

For this purpose, the Administration has undertaken a number of years a path of innovation and changes in the procedures to arrive at this clear result. The basic steps are:

- the establishment of a Municipal Geodetic Network (RGC);
- determining a set of vertices of orientation;
- the consolidation of the coordinates of all the fiducial points (FP) in its territory

Methodology used:

Installing an SP in the municipal strategic framed in the RDN;

Determining a first secure network of densification of 6 vertices;

Determination of a network of detail of about 240 vertices;

Determination of over 60 heads of guidance;

Recalculation of 1100 PF land classified in the reference system of the RGC.

Achievements:

A first important result was the use of the vertices of the RGC as support points in aerial triangulation for the orientation of the photogrammetric models; dall'ortofoto to GeoDB CTRN has been derived. Even during its construction, which lasted 3 years, the RGC has also been used for surveying update GeoDB where it was not possible the use of GNSS, with the production of topographic already georeferenced cartographic reference system.

La Stazione Permanente

Nel 2007, in convenzione con due aziende comunali di servizi (AIM e AMCPS) e l'Istituto per Geometri "A. Canova", fu acquisita la seguente strumentazione GNSS:

- una stazione permanente (SP) TopCon: antenna CRG3 TPSH, ricevitore NET G3 e modem;
- server per la gestione dell'antenna con gruppi di continuità;
- tre rover TopCon mod. Hiper PRO;
- software specifico per la gestione dell'intero sistema.

L'Istituto "Canova" possedeva già due antenne TopCon Turbo S II (8 canali, doppia frequenza), con i relativi ricevitori e tutto il software specifico per la gestione del proprio sistema. Questo sistema, pur di ottima qualità e tuttora funzionante, registra solo i segnali della costellazione GPS.

L'antenna permanente fu installata sull'Istituto "Canova", previa adeguata valutazione del sito, e dal marzo di quell'anno registra i segnali GPS e GLONASS con eccellente continuità. Dal 2009 la SP (con id="VICE") è un nodo della Rete GPS del Veneto e partecipa alla rete EUREF: i dati sono ridistribuiti in tempo reale nei formati RTCM per applicazioni RTK e in formato RINEX per le applicazioni in modalità differita.

All'inizio delle operazioni era presente sul territorio nazionale la rete dei vertici IGM95. La prima determinazione delle coordinate della nostra SP fu effettuata mediante baseline appoggiate a quattro di questi vertici: Monte Berico, Monte Pulgo, S.Giorgio di Perlena e Piramidi. La precisione della determinazione non fu all'altezza delle aspettative di progetto: in due vertici, la copertura vegetale sviluppatasi dopo le operazioni dell'IGM limitava talmente l'orizzonte da rendere questi vertici quasi inutilizzabili; ne risultava una cattiva conformazione geometrica correggibile con l'utilizzo di altri e molto più lontani vertici IGM95.

Con l'avvento della RDN la stazione è stata rideterminata insieme con altre 3 SP della Rete GPS del Veneto, "VELO" (Velo d'Astico), "SCHI" (Schio) e "ASIA" (Asiago), elaborando 10 giorni consecutivi di osservazioni; le 4 SP sono state vincolate a 5 SP della RDN: "VERO", "ROVE", "PASS", "PADO", "PORD". I risultati in termini di precisione intrinseca sono risultati eccellenti (millimetrici e sub-millimetrici per tutte le 4 SP). In termini di esattezza sono stati finora possibili solo due confronti:

- la SP “VICE”, in quanto SP della rete nazionale NetGeo della ditta GeoTop, è stata rideterminata da GeoTop in ambito nazionale con differenze entro 2 mm;
- la SP “SCHI”, che fa parte della rete nazionale ItalPOS della ditta Leica, è stata rideterminata da Leica in ambito nazionale con differenze entro 1 mm.



Figura 1. L'antenna della SP sul tetto dell'Istituto "Canova" di Vicenza.

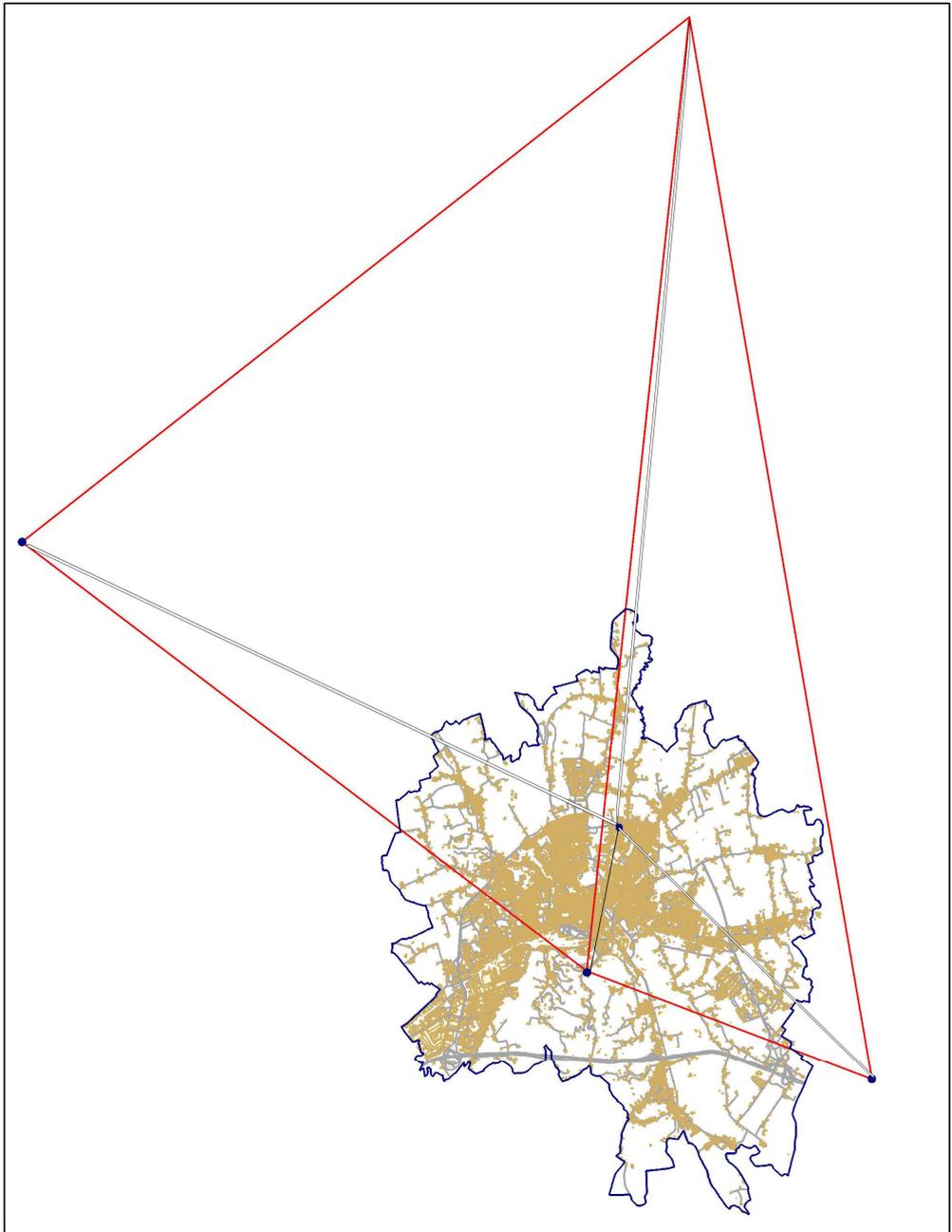


Figura 2. La determinazione della SP sul tetto dell'ist. Canova, sui punti IGM95.

La Rete Geodetica Comunale (RGC)

Nel 2007 è anche iniziato l'allestimento della RGC. Questa, oggi completata, è costituita da:

- 6 vertici monumentati in siti protetti (Rete0);

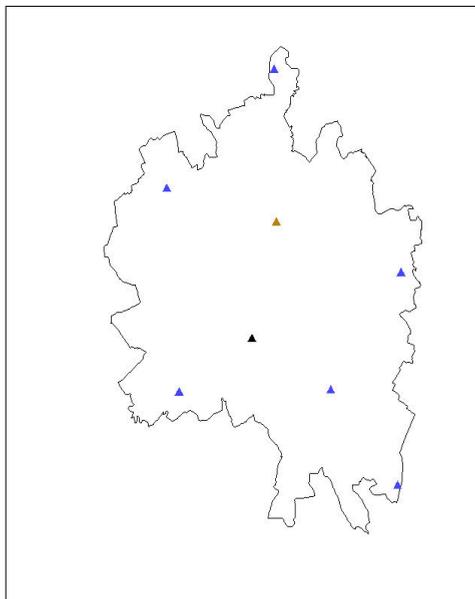


Figura 3. La rete di raffittimento.

- circa 240 vertici sparsi sul territorio comunale (Rete1);

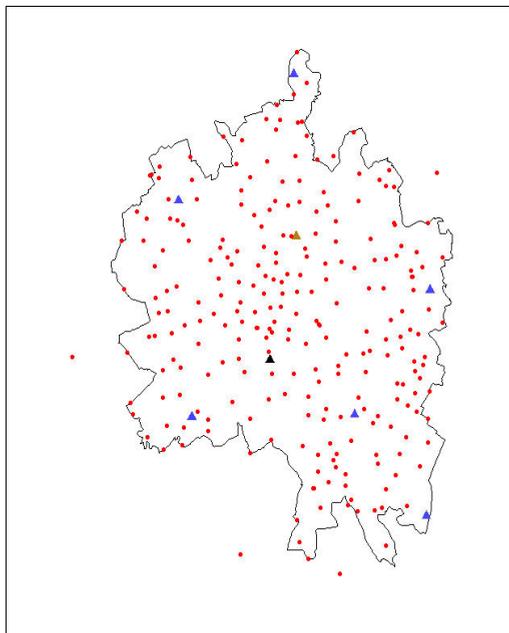


Figura 4. I vertici di dettaglio.

- oltre 60 vertici di orientamento per gran parte ricadenti nell'ambito comunale e il resto nei territori di Comuni contermini.

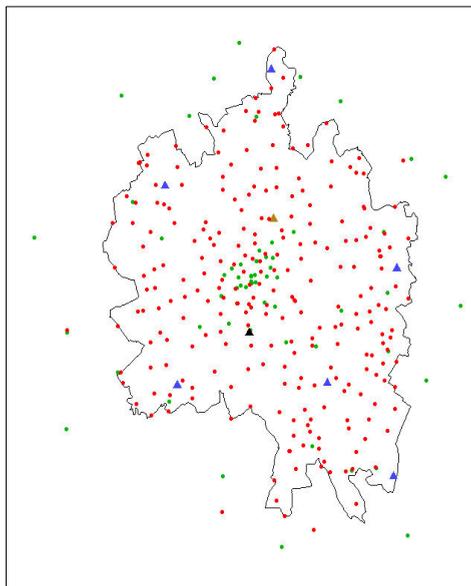


Figura 5. I vertici di orientamento.

Le caratteristiche dei vertici della RGC sono le seguenti:

- elevata precisione intrinseca (millimetrica e, molto frequentemente, sub-millimetrica);
- monumentazione su suolo pubblico con completa e sicura stazionabilità;
- possibilità di orientamento della stazione topografica collimando un vertice di coordinate planimetriche note.

La determinazione dei punti è avvenuta nel datum ETRF2000 (2008.0), che è quello ufficiale della RDN, operando in coordinate cartesiane geocentriche. All'interno di questo datum sono state generate le coordinate geografiche e quelle piane. La trasformazione verso i datum ETRF89, ROMA40 ed ED50 è stata eseguita in coordinate geografiche e quota usando i grigliati ufficiali (*.GK2) dell'Istituto Geografico Militare

Particolare cura è stata posta nella codifica dei vertici:

Particolare cura è stata posta nella codifica dei vertici, questi sono identificati da un codice di 6 cifre così organizzato sul reticolato chilometrico Gauss-Boaga:

Codice identificativo dei vertici **xyynn**

- **xx** quadrato chilometrico est (falsa origine 1630 km)
- **yy** quadrato chilometrico nord (falsa origine 5000 km)
- **nn** qualificativo e progressivo all'interno del quadrato
 - 00 riservato (Rete_0)
 - 01 ~ 30 vertice GNSS
 - 31 ~ 80 PF di coordinate consolidate
 - 81 ~ 98 vertice di orientamento
 - 99 riservato (stazione goniometrica)

Il territorio dell'intera provincia di Vicenza è compreso tra le ascisse intere (Est) 1665 e 1725 km e tra le ordinate intere (Nord) 5000 e 5099 km.

Riguardo a **nn** si osserva che l'identificativo del vertice contiene, oltre all'ordine temporale di definizione, anche la classificazione del punto e quindi, implicitamente, il grado di precisione delle coordinate e la disponibilità della coordinata quota. I valori estremi sono riservati ad usi speciali.

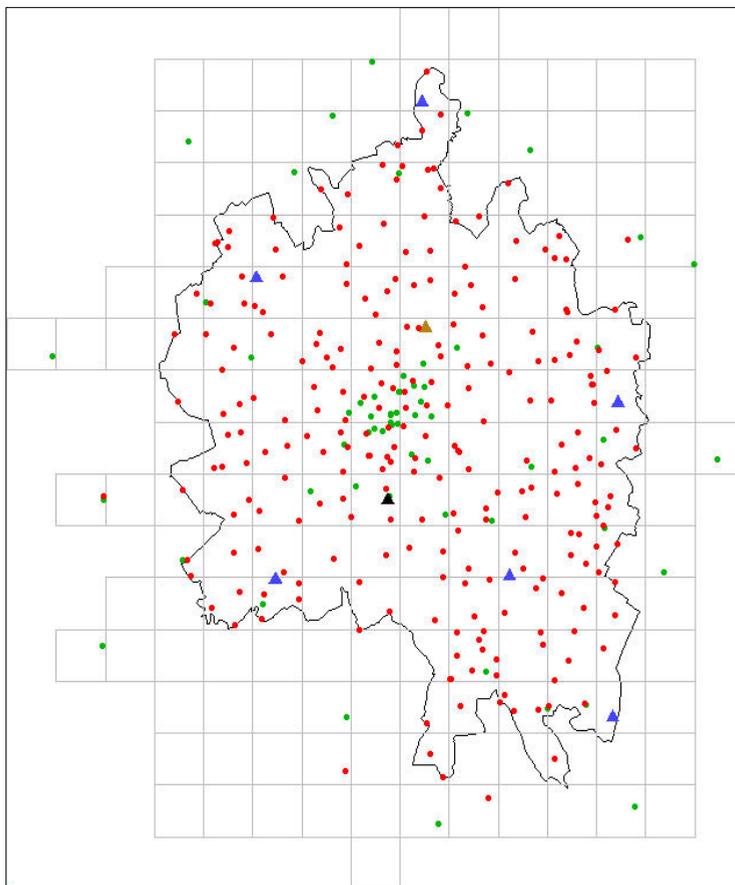


Figura 6. I vertici della rete, l'etichetta pasticciata sono il punto VICE e il suo Marker, inquadrati nella griglia di codifica.

La RGC ha ricevuto il suo battesimo nel 2009, quando si trovava alla consistenza di circa 110 vertici, in occasione dell'aerotriangolazione per l'orientamento degli oltre 800 fotogrammi per il rifacimento della Carta Tecnica Regionale in scala 1:2000 del Comune di Vicenza. In quell'occasione la compensazione in blocco determinò scarti massimi sui vertici di entità millimetrica.

La rete dei punti fiduciali.

Sul territorio del Comune si sono accumulati, dal 1988, oltre 900 PF. Alcuni di questi sono scomparsi perché rappresentati da particolari appartenenti a manufatti demoliti; molti sono stati istituiti e utilizzati una o due volte; po' meno della metà sono attivi e utilizzati.

I PF della Provincia di Vicenza sono parcellizzati in oltre 60 ambiti sovracomunali con altrettante origini diverse. I PF del Comune di Vicenza, insieme con quelli dei Comuni di Arcugnano e Dueville, hanno per origine l'asse del campanile della basilica di Monte Berico. Gli archivi provinciali delle coordinate, nel sistema Cassini-Soldner (C-S), sono pubblicati mensilmente nel sito dell'Agenzia del Territorio. Nello stesso sito, con la stessa periodicità, sono pubblicati gli archivi provinciali delle “mutue distanze” tra PF risultanti dalle elaborazioni dei libretti di campagna via via accumulatisi per le varie operazioni catastali. Sono stati utilizzati gli archivi di marzo 2012.

Allo scopo di trattare adeguatamente tutti i PF all'interno del Comune sono stati utilizzati anche tutti i PF dei 12 Comuni contermini collegati direttamente a PF di Vicenza.

Sono stati trattati anche i PF scomparsi perché tutti connessi con PF attivi e dunque utili alla compensazione. L'ammontare totale di PF è giunto così a circa 1158. Le basi tutte interne al Comune sono risultate circa 16700 mentre quelle a scavalco o fuori del confine comunale circa 1600. Nelle basi a scavalco sono contate anche quelle tra i PF utilizzati esterni al Comune; queste sono state considerate allo scopo di ridurre il numero di PF labili (ossia connessi ad un solo altro PF) e di “irrigidire” la rete. (*)

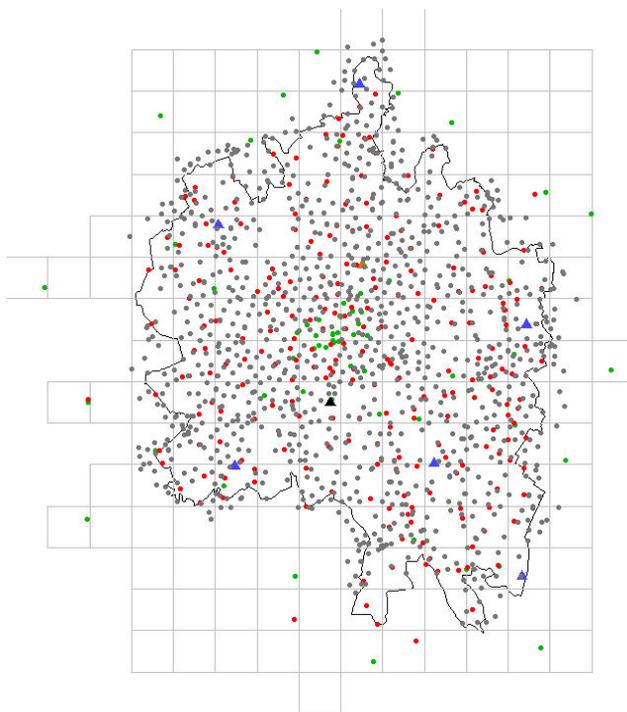


Figura 7. La RGC definitiva con la nuvola dei circa 1100 PF.

(*) Per i dettagli di calcolo delle reti si rimanda alla relazione del prof. Costantini

Monografie

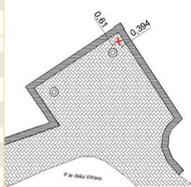
Nel complesso, sul territorio del Comune di Vicenza e immediate adiacenze, sono oggi presenti circa 1400 punti di coordinate planimetriche note. Per i vertici della RGC è nota anche la coordinata quota. Per tutti i vertici sono state calcolate le coordinate:

- piane nei sistemi di riferimento Gauss-Boaga, UTM-ED50, UTM-ETRF89, UTM-ETRF2000, Cassini-Soldner;
- geografiche nei datum ROMA40, ED50, ETRF89, ETRF2000;
- cartesiane geocentriche nei datum ETRF89, ETRF2000.

Per tutti i datum considerati sono stati inoltre determinati vari parametri geodetici: raggio del meridiano, Gran Normale, Raggio della sfera locale, coefficiente di deformazione lineare e convergenza del meridiano.



Rete Geodetica Vicenza Sistema Informativo Territoriale		Vertice: 684501
		Tipo: dettaglio di altri enti
Indirizzo:		
Descrizione:	Sul pulpito nord vicino al canocchiale	
Rilievo:	2008-09-10	
ETRF2000 (2008)		
Latitudine:	45°32'10.74234"	
Longitudine:	11°32'41.73377"	
Quota Elliss.:	165.663	
UTM		
Nord:	5045681.701	
Est:	698697.929	
Ellissoide Internazionale - ROMA40		
Latitudine:	45°32'8.3442"	
Longitudine:	-0°54'25.83076"	
Quota Geoidica:	119.934	
Gauss Boaga		
Nord:	5045703.064	
Est:	1698727.654	
Coordinate piane Cassini - Soldner		
Nord:	151.198	
Est:	-66.378	
ETRF89		
Latitudine:	45°32'10.74108"	
Longitudine:	11°32'41.73395"	
Quota Elliss.:	165.625	
ED50		
Latitudine:	45°32'14.01406"	
Longitudine:	11°32'45.23319"	
Quota Geoidica:	119.934	



Rete Geodetica Vicenza Sistema Informativo Territoriale		Vertice: 684501
		Tipo: dettaglio di altri enti
Indirizzo:		
Descrizione:	Sul pulpito nord vicino al canocchiale	
Rilievo:	2008-09-10	
ETRF2000 (2008)		
Latitudine:	45°32'10.74234"	
Longitudine:	11°32'41.73377"	
Quota Elliss.:	165.663	
X, Y, Z:	4384818.177 / 895682.397 / 4529415.659"	
Raggio del meridiano:	6367982.334	
Gran Normale:	6389039.131	
Raggio del parallelo:	4475247.342	
Raggio della sfera locale:	6378502.044	
Convergenza del meridiano:	1.8169	
Deformazione lineare:	1.000085	
UTM		
Nord:	5045681.701	
Est:	698697.929	
Ellissoide Internazionale - ROMA40		
Latitudine:	45°32'8.3442"	
Longitudine:	-0°54'25.83076"	
Quota Geoidica:	119.934	
Raggio del meridiano:	6368188.931	
Gran Normale:	6389136.502	
Raggio del parallelo:	4475108.654	
Raggio della sfera locale:	6378753.953	
Convergenza del meridiano:	1.817	
Deformazione lineare:	1.000086	
Gauss Boaga		
Nord:	5045703.064	
Est:	1698727.654	
Coordinate piane Cassini - Soldner		
Nord:	151.198	
Est:	-66.378	
ETRF89		
Latitudine:	45°32'10.74108"	
Longitudine:	11°32'41.73395"	
Quota Elliss.:	165.625	
X, Y, Z:	4384818.177 / 895682.401 / 4529415.605"	
Raggio del meridiano:	6367982.334	
Gran Normale:	6389039.131	
Raggio del parallelo:	4475247.37	
Raggio della sfera locale:	6378502.043	
Convergenza del meridiano:	1.8169	
Deformazione lineare:	1.000085	
ED50		
Latitudine:	45°32'14.01406"	
Longitudine:	11°32'45.23319"	
Quota Geoidica:	119.934	
Raggio del meridiano:	6368190.702	
Gran Normale:	6389137.094	
Raggio del parallelo:	4475383.722	
Raggio della sfera locale:	6378755.135	
Convergenza del meridiano:	1.8176	
Deformazione lineare:	1.000086	

Figura 8. Monografia di un vertice della RGC.

Cronologia.

Consulenza per la formazione di un sistema informativo territoriale telescopico polivalente	Politecnico di Milano	fine 2000
Proposta progetto rete di dettaglio GPS	Prof. Ing. Guzzetti	dic-02
presentazione rete comune di Cremona		06/02/2004
Art. Giornale di Vicenza sulla S.P. e primo contatto con ing. Costantini	Ist. Canova	29/11/2004
contatti con AIM - AMCPS - Canova - CATASTO per progetto e convenzione	SIT	nov-05
delibera convenzione	comune	18/01/2006
Incarico di controllo di qualità della rete	Prof. Guzzetti	20/01/2006
convenzione realizzazione rete	Com. VI - AIM – AMCPS – IST. CANOVA	05/06/2006
progetto	Prof. Ing. Costantini	04/07/2006
gara acquisto strumenti GNSS	TopCon	nov-06
stazione permanente Vicenza	Ist. Canova	primavera 2007
inizio realizzazione rete		autunno 2007
consegna relazione finale		16/05/2012

MODIFICA REGOLAMENTO EDILIZIO

Costi.

I costi di realizzazione della RGC si possono di seguito riassumere:

- Incarichi professionali		€ 34000
- Acquisizione 3 antenne GPS, software e formazione		€ 43500
- Materiali per la monumentazione		€ 1500
- Monumentazione	giornate uomo	180
- Misure di determinazione	giornate uomo	60

Conclusioni.

La RGC ha avuto il suo battesimo tecnico con l'utilizzo dei vertici della RGC come punti di appoggio nella triangolazione aerea per l'orientamento dei modelli fotogrammetrici; dall'ortofoto alla CTRN è stato derivato il Geodb. Già durante la sua realizzazione, durata 3 anni, la RGC è stata inoltre utilizzata, dai tecnici dell'uff. S.I.T. comunale, per rilievi topografici di aggiornamento del Geodb laddove non era possibile l'utilizzo del GNSS, con la produzione di rilievi topografici già georeferenziati nel sistema di riferimento cartografico.

È stata inoltre inserita nel GeoDb della cartografia regionale, nella classe V_RETE e codificata con il relativo dominio ed è in quella CLASSE che è già iniziata l'attività di manutenzione. Attività non di poco conto considerando come si evolve lo sviluppo antropico.



Figura 9 e 10. Aggiornamento del GeoDB con opere private.

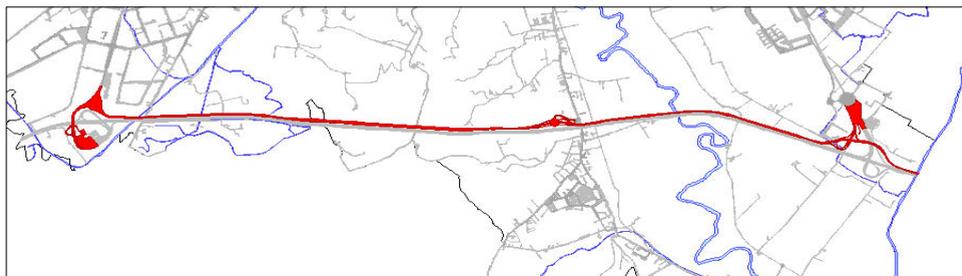


Figura 11. Aggiornamento del GeoDB con opere pubbliche.

Si resta ora in attesa di due eventi necessari al suo utilizzo pieno e completo:

- 1) L'approvazione da parte dell'Amministrazione comunale della procedura necessaria, già elaborata e proposta dall'uff. S.I.T., a renderne obbligatorio l'uso da parte dei professionisti, favorendo in tal modo la produzione di rilievi di opere pubbliche e private finite, già georeferenziate, pronti per essere utilizzati dagli operatori del S.I.T. per l'aggiornamento, praticamente in tempo reale, del GeoDB, per tale scopo è messa a disposizione dell'utenza, come servizio gratuito, nel portale web del Comune di Vicenza al seguente indirizzo:
- 2) La sua integrazione da parte dell'Agenzia del Territorio, contribuendo in tal modo alla "unificazione" dei due sistemi di riferimento e favorendo molto efficacemente il lavoro dei professionisti sul territorio, per quanto riguarda gli accatastamenti.

Bibliografia.

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI DECRETO 10 novembre 2011

Regole tecniche per la definizione delle specifiche di contenuto dei database geotopografici.

(Gazzetta Ufficiale n. 48 del 27/02/2012 - Supplemento ordinario n. 37).