

Prove preliminari di “riposizionamento” del Data Base Topografico di Regione Emilia-Romagna

Gavaruzzi Roberto ^(a), Olivucci Stefano ^(b), Gandolfi Stefano ^(c)

^(a) Via Vetulonia 7 Bologna, roberto.gavaruzzi@gmail.com

^(b) Regione Emilia-Romagna, Via dei Mille 21 Bologna,
stefano.olivucci@regione.emilia-romagna.it

^(c) Università di Bologna, Ingegneria, V.le Risorgimento 2 Bologna, stefano.gandolfi@unibo.it

Riassunto

Le attività di “riposizionamento” costituiscono una nuova modalità finalizzata a mantenere i vantaggi del posizionamento satellitare in tempo reale pur agendo su “vecchia” cartografia il cui impianto fu realizzato in modo analogico prima dell’avvento delle tecnologie digitali. Una modalità di importazione dei vecchi dati verso il Sistema di riferimento ETRF2000 utilizzando una densità di punti noti nel vecchio e nuovo sistema di riferimento molto elevata: circa 900 volte più densa di quanto previsto nel DPCM del 2011. Attività già in corso di realizzazione nella Province Autonome di Bolzano e di Trento per la cartografia catastale.

La possibilità di attuare il “riposizionamento” anche del Data Base Topografico (DBTR) di Regione Emilia-Romagna semplificherebbe notevolmente la gestione delle attività di acquisizione ed introduzione degli aggiornamenti cartografici. In particolare per gli aggiornamenti cartografici relativi agli edifici; già oggi un flusso informativo costante fornito alla Regione dall’Amministrazione catastale in forma di mappe aggiornate. Una semplificazione utile per ridurre le attività di editing ed i costi di aggiornamento del DBTR.

Nella relazione vengono descritti i test eseguiti nell’area di Bologna: un confronto tra le coordinate di repertorio disponibili (TAF, mappa, DBTR) per l’insieme dei Punti Fiduciali nell’area del Comune (1948 PF); il rilevamento NRTK delle coordinate dei Punti Fiduciali (8 PF) presenti nel foglio di mappa 41; l’acquisizione dei dati catastali relativi agli aggiornamenti in modalità PreGeo di edifici (12 casi); è in corso il loro “riposizionamento” con l’uso di *PregeoReader*, una estensione di ArcMAP.

Le prove preliminari hanno dato risultati incoraggianti e confermano l’opportunità di proseguire nella ricerca attuando una sperimentazione su aree più estese e che sviluppi anche altre fasi del processo di “riposizionamento”.

Rimangono tuttavia alcune criticità dal punto di vista gestionale che fanno ipotizzare quali soggetti proponenti la Regione Emilia-Romagna e gli Enti Locali. Ciò implicherà la realizzazione del riposizionamento del DBTR selettiva ossia individuando come prioritarie aree in forte trasformazione in modo da

massimizzarne il rapporto costi/benefici. L'Amministrazione catastale potrà comunque poi riutilizzare la parte di attività relativa al rilevamento satellitare delle coordinate dei Punti Fiduciali. Più complesso il loro riutilizzo ai fini del "riposizionamento" delle mappe catastali in Emilia Romagna in quanto la normativa catastale nazionale, a differenza di Bolzano, non ha ancora adottato specifiche idonee alla sua attuazione.

1. Introduzione

Le tecniche catastali di "riposizionamento" hanno avuto l'avvio nel 2009 a Bolzano ed ora sono in avanzato corso di realizzazione nelle due Province Autonome di Bolzano e di Trento.

Si tratta di una attività finalizzata a mantenere i vantaggi derivati dall'uso dei sistemi di posizionamento satellitare in tempo reale (rapidi, accurati ed economici) pur lavorando su una cartografia catastale il cui impianto risale, per Bolzano e Trento, a due secoli fa. Le due Province Autonome, utilizzando i rispettivi Servizi di Posizionamento (STPOS a Bolzano - v. Di Sclafani et al. 2006 - e TPOS a Trento), hanno dapprima rilevato ex novo la rete d'inquadramento della cartografia catastale (vertici trigonometrici e Punti Fiduciali); poi hanno ripreso i dati di rilevamento degli aggiornamenti degli ultimi dieci anni per inquadrarli una seconda volta con le nuove coordinate. Su questa moderna "intelaiatura" omogenea sono stati "riposizionati" i dati cartografici più vecchi (quelli derivanti dalla precedente gestione in ambiente analogico): quest'ultimi, foglio per foglio, sono stati suddivisi in aree omogenee a cui sono state applicate piccole rototraslazioni e/o modeste variazioni di scala.

Fino ad ora sono state "riposizionate" le mappe di circa il 30% del territorio; le modifiche attuate sono risultate contenute nella tolleranza planimetrica nominale della carta; le mappe catastali "riposizionate" sono poi state pubblicate come "semplici" nuove edizioni.

Inoltre queste elaborazioni hanno poi consentito di prevedere aggiornamenti topografici georeferenziati solo tramite il Servizio di Posizionamento di precisione in tempo reale; ovvero per coordinate e quindi evitando l'inquadramento a oggetti già cartografati (una selezione di oggetti identificata dai Punti Fiduciali). Una modalità che in prospettiva di medio periodo fornirà futuri aggiornamenti in modalità PreGeo con coordinate originarie ETRF2000 dei poligoni edifici da introdurre in mappa; ovvero nativamente nel Sistema di riferimento nazionale e da inserire in cartografia senza alcuna traslazione e/o adattamento.

In questo contesto ci si è posti quindi la domanda: sarebbe possibile utilizzare le tecniche "riposizionamento" adottate dalle province autonome di Trento e Bolzano anche in Emilia Romagna ?

Le normative catastali nel Trentino Alto Adige e nell'Emilia Romagna sono in gran parte diverse; però, per quanto riguarda gli aggiornamenti cartografici, sono molto simili; in entrambi i casi derivano dagli sviluppi della circolare 2/1988 dell'Amministrazione nazionale del Catasto; quella che istituì i Punti

Fiduciali e l'uso di tre di essi (cosiddetto "triangolo fiduciale") per ottenere l'inquadramento (relativo) delle proposte di aggiornamento cartografico fornite, seguendo le norme ed il sw PreGeo, dai proprietari di immobili per il tramite di professionisti topografi.

Conseguentemente alla prima domanda è poi legittimo porsi anche una seconda domanda: sarebbe utile utilizzare le tecniche "riposizionamento" anche per il Data Base Topografico di Regione Emilia-Romagna ?

L'impianto geometrico del Data Base Topografico Regionale [DBTR] deriva dalla elaborazione della Cartografia Tecnica Regionale e dalle Cartografie Tecniche Comunali; esso contiene, tra i vari layers anche i poligoni edificio e, se un vertice dell'edificio identifica un Punto Fiduciale catastale [PF], viene metadato e diventa un dato disponibile avente coordinate cartografiche consistenti con il DBTR ma associate anche alle informazioni catastali del PF.

Disponendo di queste informazioni, se questi PF del Data Base Topografico venissero "riposizionati", sarebbe possibile ottenere tre risultati:

1. importare gli aggiornamenti redatti in modalità PreGeo dei i nuovi edifici con semplici procedure;
2. ottenere una qualità di georeferenziazione di tipo centimetrico indipendentemente dalla scala nominale della cartografia (v. successivo 6.6);
3. ottenere una traslazione dal Sistema di riferimento adottato nell'impianto cartografico (Gauss Boaga per il caso di Regione Emilia-Romagna) verso il Sistema nazionale attuale (ETRF2000) con punti noti nei due sistemi di riferimento e ad una interdistanza media di circa mezzo chilometro.

Un fatto migliorativo (circa 900 volte più denso) in quanto le consolidate procedure dell'Istituto Geografico Militare (v. art. 4 DPCM 10/11/2011 sul Sistema geodetico nazionale) utilizzano come punti noti in doppie coordinate i vertici IGM95 che hanno interdistanza media di quindici chilometri.

2. Considerazioni gestionali per il riuso in Regione Emilia-Romagna

Le diversità normative e gestionali catastali tra Trentino Alto Adige e Emilia Romagna fanno però escludere la possibilità che l'Amministrazione Catastale avvii e finanzi nel breve e medio periodo opere di "riposizionamento" anche in Emilia Romagna.

Quindi nel breve periodo è possibile ipotizzare lo sviluppo di una iniziativa gestionale del "riposizionamento" solamente a condizione che venga promossa dalla Regione Emilia-Romagna e dai propri Enti Locali.

Dopo tutto da alcuni anni la Regione Emilia-Romagna (analogamente alle Regioni Liguria, Marche, Piemonte, Puglia, Sardegna, Toscana e Veneto) gestisce una infrastruttura tecnologica per l'interscambio dei dati catastali fra Enti Locali ed Agenzia delle Entrate nell'ambito del Progetto SIGMATer (Artioli et al. 2003).

Attualmente il suddetto interscambio di dati cartografici riguarda le mappe catastali già aggiornate ed i dati immobiliari ad essa associati; in futuro sarà possibile estendere il set d'interscambio anche agli aggiornamenti presentati al catasto dai professionisti in modalità PreGeo relativi ai nuovi edifici; ciò permetterebbe di aggiornare il DBTR anche con procedure automatiche. (v. successivo 5).

Inoltre è ipotizzabile di ampliare gli obiettivi di collaborazione tra Regione e Catasto emulando l'esperienza del 2009 della Regione Friuli – Venezia Giulia relativa al finanziamento di rilevamenti con tecniche satellitari (documentate e condivise) di una parte dei Punti Fiduciali. Le nuove coordinate dei PF furono recepite ed utilizzate anche dall'Amministrazione Catastale (Basso et al. 2009). In questo lavoro ci si è concentrati sulla possibilità di operare per sottoinsiemi di territorio comunale, ovvero per aree corrispondenti a singoli fogli di mappa catastale ed in aree in forte espansione. Tali aree potrebbero essere considerate come prioritarie anche nell'ottica di non disporre delle risorse necessarie per operare in modo completo sull'intero territorio.

3. Test operativo A - coordinate attuali dei PF nel Comune di Bologna

In una prima fase sono state confrontate le coordinate dei Punti Fiduciali presenti nel Comune di Bologna relative a tre archivi: archivio TAF (Tabella Attuale dei Punti Fiduciali), archivio mappa catastale digitalizzata, archivio DBTR (Data Base Topografico Regionale). Il confronto 3.1 tra TAF e mappa catastale è stato realizzato per 1948 PF; il confronto 3.2 tra mappa catastale e DBTR è stato realizzato per 1369 PF: un po' meno rispetto al precedente in quanto nella base dati della Regione sono presenti solo i PF individuati da vertici di edifici.

Di seguito vengono riportate le differenze nella componente Est e Nord tra i tre gruppi di coordinate. Sono stati riscontrati spostamenti della media delle differenze tra DBTR e mappa significative, mentre ciò non si verifica tra TAF e mappa. Complessivamente nell'area comunale di Bologna le differenze sono risultate molto contenute.

Figura 1 - Istogramma delle dispersioni nelle componenti Est e Nord tra TAF e mappa catastale [passo 0,25 m - intervallo 5 m]

	Media	s.q.m	skewness	kurtosis	mediana	mad
Est	0,13	1,43	1,48	12,44	0,04	0,58
Nord	-0,06	1,19	0,00	5,41	-0,04	0,56

Tabella 1 Differenze in metri delle coordinate dei PF tra elenchi TAF e mappa catastale

Come si può osservare dai valori in tabella 1 ed i due istogrammi di figura 1 non c'è uno spostamento da zero sensibile della media delle differenze (0,13m Est e -0,06m Nord)

Figura 2 - Istogramma delle dispersioni nelle componenti Est e Nord tra DBTR e mappa catastale [passo 0,25 m - intervallo 5 m]

	Media	s.q.m	skewness	kurtosis	mediana	mad
Est	1,16	1,13	0,55	5,89	1,18	0,61
Nord	0,52	1,13	0,17	4,02	- 0,49	0,65

Tabella 2 Differenze in metri delle coordinate dei PF tra DBTR e mappa catastale

In tabella 2 è invece evidente uno spostamento da zero sensibile della media delle differenze (1,16 m Est e -0,52 m Nord).

4. Test operativo B - misurazione coordinate PF nell'area ex Lazzaretto

L'area ex Lazzaretto di Bologna è una zona in fortissima trasformazione urbanistica; in essa sono presenti molti edifici dell'Università e presto ne verranno realizzati altri.

Nella figura 3 la situazione attuale (grigio) e quella dei progetti edilizi già presentati al Comune di Bologna (edifici in colore giallo).

Diversamente dalle Province Autonome di Bolzano e Trento, la Regione Emilia-Romagna non ha un proprio

Figura 3 – Estratto di mappa con campiti in giallo gli interventi in corso di realizzazione e presentati al comu-

Servizio di posizionamento; però da ne di Bologna oltre dieci anni è utente della Fondazione dei Geometri dell'Emilia (FoGER) e usufruisce del loro Servizio di posizionamento. Nel test, per offrire garanzie sulle elaborazioni GNSS, è stato scelto di affiancare FoGER con un secondo Servizio di posizionamento: ItalPos. Sono state realizzate rapide acquisizioni NRTK di 30 secondi; ripetute una seconda volta in un diverso giorno.

Per il test sono stati selezionati otto Punti Fiduciali materializzati da spigoli di fabbricato; ogni PF è stato correlato da due chiodi topografici fuori centro utilizzati poi per le acquisizioni NRTK. Segue la tabella riassuntiva di confronto tra i due Servizi di posizionamento valutato con la media tra le due giornate di acquisizione.

Punto	Nord	Est	h	Punto	Nord	Est	h
RfcF40PF03	-0,02	-0,01	-0,02	RfcF41PF06	-0,02	-0,02	0,04
BfcF40PF03	-0,02	-0,01	0,03	BfcF41PF06	-0,01	-0,03	-0,06
RfcF40PF07	-0,04	-0,01	0,07	RfcF41PF07	-0,02	-0,01	0,02
BfcF40PF07	-0,01	-0,03	0,08	BfcF41PF07	-0,03	0,01	-0,02
RfcF40PF08	-0,02	0,01	0,21	RfcF41PF09	-0,04	-0,00	0,05
BfcF40PF08	-0,04	-0,02	0,08	BfcF41PF09	-0,07	-0,00	0,04
RfcF41PF04	-0,03	0,01	-0,01	RfcF41PF10	0,02	-0,01	0,04
BfcF41PF04	-0,04	-0,01	0,10	BfcF41PF10	-0,01	-0,02	0,01
				delta max	0,02	0,01	0,21
				dev. stand.	0,03	0,01	0,06
				media	-0,03	-0,01	0,04

Tabella 3 - Differenze tra FoGER e ItalPOS (in metri) nelle misure GNSS

Commento: il confronto tra le acquisizioni con i due Servizi di posizionamento è risultato molto buono in planimetria, con variazioni massime inferiori a 2 cm; per l'altimetria sono risultati casi con variazioni superiori al previsto (fino a 21 cm); comunque, ai fini dell'inquadramento cartografico, queste variazioni altimetriche non sono rilevanti.

Punto	Nord	Est	Punto	Nord	Est
F40PF03	-1,03	-0,66	F41PF06	0,49	-0,25
F40PF07	2,04	-1,16	F41PF07	2,31	-1,75
F40PF08	1,67	-1,43	F41PF09	0,04	-0,81
F41PF04	1,44	-1,43	F41PF10	1,33	-0,93

Tabella 4 - Differenze tra misure GNSS accoppiata a intersezioni in avanti mediante stazione totale e TAF (in metri)

Dalla tabella 4 risultano evidenti bias significativi che mediamente sono di circa un metro per le componenti sia Est che Nord ma che sono anche soggetti ad una forte variabilità.

5. Test operativo C - rielaborazione dei PreGeo nell'area Lazzaretto

Regione Emilia-Romagna, tra le diverse metodologie di aggiornamento del Database Topografico Regionale (DBTR), ha introdotto anche la possibilità di editare anche un singolo oggetto ed in particolare una istanza della classe Edificio ed ha sempre ritenuto fondamentale riuscire ad utilizzare i dati prodotti in formato Pregeo come fonte informativa di alta qualità considerando la precisione del DBTR e le precisioni dei rilievi topografici di dettaglio realizzati per il catasto. Per questo, nell'ambito dei sistemi di supporto all'aggiornamento del DBTR, ha realizzato una estensione di ArcMAP specifica per l'utilizzo di dati Pregeo ai fini dell'aggiornamento cartografico o più in generale per il corretto caricamento in mappa in un progetto GIS.

L'estensione, denominata *Pregeo Reader* rende disponibili all'operatore GIS una serie di funzioni che consentono di importare i file .dat di Pregeo e di trasformarli per adattarli alla cartografia su cui si sta lavorando attraverso una trasformazione basata su una serie di punti doppi ed applicando classiche trasformazioni di similarità.

Le serie di punti possono essere ottenute dai Punti Fiduciali (Pregeo), automaticamente associati agli omolo-

Figura 4 – Esempio di rielaborazione nel DBTR di dati PreGeo

ghi PF(DBTR) presenti nel DBTR e riconosciuti automaticamente attraverso la loro codifica.

Nell'ambito delle attività di verifica sono stati richiesti i dati relativi a dodici aggiornamenti di edifici documentati in modalità PreGeo presenti nel Foglio 41 (area Lazzaretto); il loro "riposizionamento" ed inserimento nel DBTR è attualmente in corso.

6. Variazione della metainformazione qualità rilievo nel DBTR

La modalità di aggiornamento del Database Topografico della Regione, che permette di agire anche su una singola istanza di classe, richiede una gestione della metainformazione che consenta di documentare quali sono le fonti utilizzate e le modalità con cui sono effettuati gli aggiornamenti.

A tutt'oggi nelle specifiche del DBTR (v. Specifiche di contenuto del DBTR, v1.0 del dicembre del 2011) il metadato di istanza è qualificato con i seguenti attributi codificati: "tipo di fonte", "qualità del rilievo", "compatibilità tra le

fonti" e "modalità di integrazioni tra le fonti". Alcune combinazioni fanno riferimento genericamente al dato catastale, ad esempio:

- *Tipo Fonte = 23 - "da aggiornamenti catastali (SIT)"*
- *Qualità del rilievo= 14 - "accuratezza da roto-scalo-traslazione progetto vettoriale"*

che possono essere utilizzati per indicare un aggiornamento da riposizionamento dati PreGeo, e che descrivono e distinguono i nuovi edifici con una accuratezza di posizione centimetrica e facilmente verificabile/ripetibile da tutti i topografi collegati ad un Servizio di posizionamento. Un ulteriore obiettivo per lo sviluppo della ricerca è quello di individuare procedure standard e condivise affinché il rilievo possa essere documentato anche con parametri di qualità per la parte di rilievo GNSS in modalità NRTK indipendentemente dal servizio di posizionamento utilizzato.

7. Conclusioni

Il lavoro svolto intende considerare l'applicabilità della metodologia di riposizionamento adottata nelle provincie di Bolzano e Trento anche in Regione Emilia-Romagna. In tale ottica sono stati condotti alcuni rilievi su un'area test sita nel Comune di Bologna.

A valle dei risultati ottenuti si ritiene che tali metodi possano essere considerati utili in un futuro flusso per le pratiche di aggiornamento cartografico ma che, per poter giungere a metodi operativi consolidati, sia necessaria una sperimentazione più estesa che valuti anche contesti differenti e completi il processo.

Esistono però alcune criticità dal punto di vista gestionale che fanno ipotizzare quali soggetti proponenti la Regione Emilia-Romagna e gli Enti Locali ed una sua realizzazione nelle sole aree in forte trasformazione in modo da massimizzare il rapporto costi/benefici.

L'Amministrazione catastale con le nuove coordinate dei PF e il "riposizionamento" nel DBTR degli edifici derivati da dati in modalità PreGeo, avrà la possibilità, con semplici azioni, di riadattare i dati di mappa provenienti dalla gestione analogica: una ulteriore attività opzionale a basso costo di realizzazione. Qualora ciò avvenisse, l'integrazione di buona qualità tra ambienti GIS e BIM di opere pubbliche in area vasta sarà un ulteriore vantaggio per le due cartografie "riposizionate": potranno più facilmente essere importate le recenti esperienze di settore nord europee di integrazione tra i due ambienti innovativi; sarà più facile realizzare una moderna ed automatica integrazione tra informazioni relative ai progetti edilizi (già oggi fornite ai Comuni) e quelle relative alla loro realizzazione (già oggi fornite al Catasto - PreGeo e DocFa).

Ringraziamenti

Si ringraziano per la cortese collaborazione ed i suggerimenti l'ing. Luigi Del Monaco del Catasto di Bologna, il dott. Giovanni Belvederi della Regione Emilia-Romagna ed il prof. Maurizio Barbarella dell'Università di Bologna.

Bibliografia

Artioli G.P., Ciardi G., Cracchi B.N., Cristaudo P., Lovisari G., Tambini U., (2003) – Il progetto SIGMA TER - Servizi Integrati catastali e Geografici per il Monitoraggio Amministrativo del TERRitorio, Atti ASITA 2003, Verona 28-31 ottobre 2003, Vol. 1, pag. 109-114

Basso M., Battaino S., Beinat A., Bertos S., Crosilla F., Furlan M., Ghidini M., Picech G., Piuzzo R., Sossai E., Tommasoni L., (2009) –Il rilievo con strumentazione GPS e la ricomposizione della rete dei Punti Fiduciali della Regione Friuli Venezia Giulia - Atti ASITA 2009, Bari 1 – 4 dicembre – pag. 301-307

Di Sclafani N., Russo P., Di Girolamo A., (2006) - Il servizio di posizionamento in tempo reale della Provincia Autonoma di Bolzano ed il sistema di riferimento – Atti ASITA 2006, Bolzano 14 - 17 novembre

Bibliografia generale di riferimento

Artioli G. P., Gavaruzzi R., Liguori F., Olivucci S., (2006) - Dai dati del SIT comunale al Database Topografico: esperienze in Emilia-Romagna - Atti ASITA 2007, Torino 6-9 novembre

Barbarella M., Dubbini M., Gandolfi S., Gordini C., Lenzi V., Mancini F., Zanni M., (2002) – Rilievo di Punti Fiduciali catastali con tecnica RTK – Atti ASITA 2002, Perugia 5 - 8 novembre

Buffoni D., Nardelli C., Vitti A., (2006) - La rete GNSS della Provincia Autonoma di Trento: dalla realizzazione al servizio – Atti ASITA 2006, Bolzano 14 - 17 novembre

Gandolfi S. (2003) – Metodologie integrate GPS-RTK e/o classiche: rilievi di Punti Fiduciali catastali – Bollettino SIFET 2003 n. 4 - pag. 53-77

Gavaruzzi R., (2013) - Servizi di posizionamento e potenzialità degli atti di aggiornamento cartografico in coordinate assolute ETRF2000 – Università di Bologna, Tesi Dottorato di ricerca in ingegneria geomatica e dei trasporti, 25° Ciclo

Minghetti A., Cremonini I., Brighetti S., Brioli M. R., (2002) – Rete geodetica d'inquadramento e raffittimento del Comune di Bologna – Atti ASITA 2002, Perugia 5 - 8 novembre

