

Produzione DB Topografico: l'attività del Servizio Cartografia e Gis della Provincia di Brescia

Antonio Trebeschi(*), Tiziano Gaudiosi(**), Donato Taboni(**)

(* Servizio Cartografia e Gis della Provincia di Brescia - atrebeschi@provincia.brescia.it

(**) BIM Valle Camonica - donato.taboni@bimvallecamonica.bs.it

Riassunto

Il Servizio Cartografia e Gis della Provincia di Brescia svolge attività di assistenza tecnica per la produzione cartografica agli Enti (Comuni, Comunità Montane, Consorzi ecc.) dai primi anni ottanta, quando venne istituito per collaborare con il Servizio Cartografico della Regione Lombardia, in occasione della realizzazione della prima Carta Tecnica Regionale.

Oggi sono 177 i Comuni del territorio bresciano per i quali il Servizio ha effettuato la direzione lavori ed il collaudo della produzione cartografica, mentre dal 2006 sono già stati completati i lavori relativi alla produzione del DB topografico di 50 Comuni; attualmente ne sono in corso altri 32.

Nel corso del corrente anno è stato avviato uno specifico progetto in collaborazione con il Consorzio del Bacino Imbrifero Montano di Valle Camonica per il completamento del DB topografico dell'intera valle.

Abstract

The Servizio Cartografia e Gis has been introduced in the early eighties to work with the Cartographic Service of the Regione Lombardia, for the achievement of the first CTR

Since then carries out technical assistance for the cartographic production to Municipalities, Mountain Communities, Associations etc.

Today there are 177 municipalities in the area of Brescia for which the Service has carried out supervision of construction of cartographic production.

Since 2006 have completed work on the production of topographic DB of 50 municipalities, also are currently in progress other 32.

During the current year has started a specific project in collaboration with the Consorzio Bacino Imbrifero Montano di Vallecamonica for construction of the topographic DB valley.

Assistenza tecnica

L'Ufficio Cartografico del Servizio Cartografia e Gis della Provincia di Brescia, istituito nei primi anni ottanta per collaborare con il Servizio Cartografico della Regione Lombardia, in occasione della realizzazione della prima Carta Tecnica Regionale ha, sino ad oggi, svolto come principale attività l'assistenza tecnica per la produzione cartografica agli Enti quali Comuni, Comunità Montane e Consorzi.

L'esperienza dell'Ufficio è stata maturata nel corso degli ultimi trent'anni attraverso il diretto contatto con le ditte produttrici di cartografia e vari centri di ricerca universitaria quali le Università di Pavia, Bologna e Brescia ed il Politecnico di Milano, con i quali sono stati instaurati rapporti miranti in primo luogo all'approfondimento delle problematiche legate alla continua evoluzione delle tecniche, degli strumenti e delle modalità operative del processo di produzione cartografica per via fotogrammetrica, ma anche all'esecuzione di sperimentazioni congiunte su tematiche

particolari, che in varie occasioni hanno dato luogo ad aggiornamenti delle specifiche di produzione.

La partecipazione ai lavori dell'Intesa Stato Regioni Enti Locali nel sottogruppo di lavoro per la predisposizione della versione base dei capitolati di cartografia e DB topografici ha consentito un ulteriore confronto a livello nazionale (dall'IGM alle realtà regionali, ad altri centri universitari).

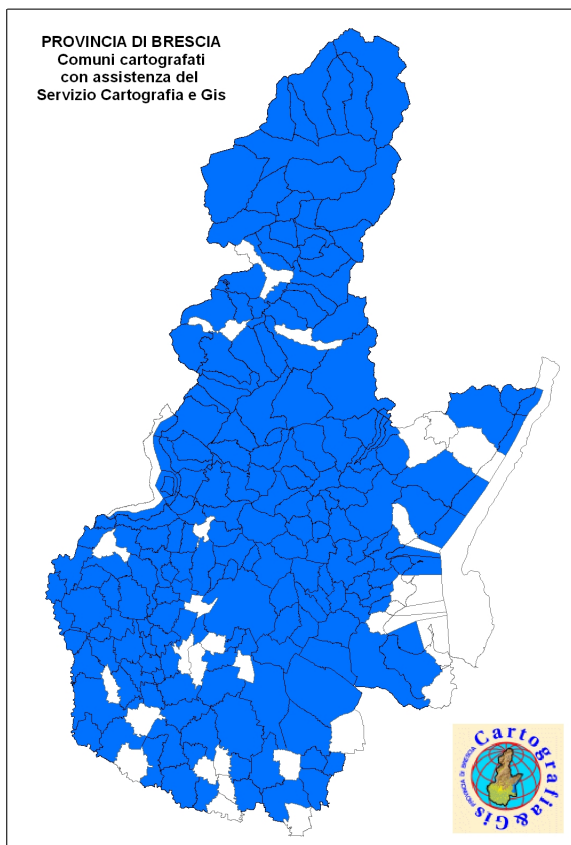
L'Amministrazione Provinciale ha ritenuto opportuno mettere a disposizione degli Enti tale esperienza per fare in modo che realtà come quelle dei Comuni, generalmente carenti di specifiche professionalità in grado di seguire con sufficiente cognizione tale processo produttivo, potessero avere garanzie sulla qualità finale della produzione cartografica, fondamentale per la corretta conoscenza del territorio, finalizzata alla pianificazione e gestione dello stesso.

L'attività di assistenza tecnica alla produzione cartografica viene svolta dall'Ufficio attraverso le seguenti fasi:

- lo studio del progetto di rilevamento mirato ad individuare le porzioni di territorio sulle quali operare alle diverse scale, in funzione delle esigenze del richiedente;
- la stesura del Capitolato Speciale d'Appalto contenente le prescrizioni amministrative (Capitolato d'onori) e tecniche (Specifiche Tecniche), che regolano l'esecuzione dell'intero lavoro di produzione;
- la Direzione Lavori e il Collaudo in corso d'opera di tutte le fasi necessarie alla realizzazione del DB Topografico, che vengono eseguite dalla Ditta appaltatrice del lavoro.

L'individuazione delle aree da cartografare alle varie scale viene effettuata mediante un'analisi del territorio a partire dai documenti più aggiornati di volta in volta disponibili.

Attualmente dal MISURC (Mosaico Informatizzato degli Strumenti Urbanistici Comunali) e dal "Visualizzatore della Tavola delle Previsioni dei PGT", reperibili sul portale cartografico di Regione Lombardia, vengono acquisiti i dati relativi alle previsioni di sviluppo urbanistico dei singoli Comuni; lo stato dei luoghi (zone urbanizzate, viabilità principale ecc.) viene individuato a partire dalle ortofoto più recenti (oggi l'Ufficio dispone della copertura dell'intero territorio provinciale all'anno 2007). Confrontando tali informazioni viene realizzata una proposta, da sottoporre all'Ente interessato, relativa alle scale cartografiche più opportune sia in relazione allo stato di utilizzo del suolo in essere che alle possibili evoluzioni già previste.



Generalmente per le zone urbanizzate o di particolare interesse si adotta la scala 1:2.000, per le aree ad urbanizzazione rada e rurale la scala 1:5.000 ed infine per le aree prive di interventi antropici la scala 1:10.000.

Una volta stabilita la suddivisione delle aree, l'Ufficio provvede alla predisposizione di tutto il materiale necessario per il bando di gara: Corografie, Capitolato d'oneri, Specifiche Tecniche e relative Appendici, sia in forma cartacea che informatizzata.

Nel Capitolato d'Oneri vengono indicate le caratteristiche generali dell'appalto quali l'entità delle superfici da cartografare, il tipo di prodotto (DB topografico, orotofoto ed altri eventuali rilevamenti particolari); i tempi di esecuzione stabiliti per ciascuna delle fasi di produzione; pagamenti e penalità, nonché le modalità secondo le quali vengono svolte le attività di Direzione Lavori e Collaudo.

Le Specifiche Tecniche stabiliscono in modo dettagliato come deve essere effettuata la produzione: dal sistema di riferimento cartografico, alla definizione dei contenuti e relative precisioni, espresse in termini di tolleranze ammesse.

Per quanto riguarda il sistema di riferimento è utile ricordare il problema della discordanza tra la maggior parte delle cartografie esistenti, in possesso degli enti laddove permane il sistema nazionale, con coordinate Gauss-Boaga e quota ortometrica e le nuove produzioni per le quali le indicazioni della Commissione dell'Intesa Stato Regioni prevedono per la planimetria l'utilizzo del sistema internazionale specifico del gps (UTM-WGS84) e le quote ortometriche, derivate dalle corrispondenti quote ellissoidiche WGS84.

A ciascuna delle fasi di produzione è dedicato un capitolo, nel quale vengono espresse le caratteristiche della strumentazione che deve essere utilizzata, le modalità operative, le precisioni ed il materiale da consegnare a collaudo, affinché, a conclusione della stessa, il collaudatore possa valutare la correttezza del processo produttivo.

La Direzione Lavori e il Collaudo in corso d'opera di tutte le fasi produttive vengono svolte da personale interno all'Ufficio.

L'attività di Direzione Lavori è volta a far sì che la Ditta produttrice operi nel pieno rispetto di quanto stabilito dalle Specifiche Amministrative e Tecniche.

I compiti della Direzione Lavori pertanto sono sia di carattere amministrativo (dalla formale consegna dei lavori alla contabilità economica con la predisposizione degli stati di avanzamento, al controllo dei tempi ecc.), sia di carattere tecnico (dalla verifica dei progetti delle fasi, quali il piano di volo e lo schema di rete gps, alla valutazione della strumentazione utilizzata e delle metodologie operative). Il Direttore dei Lavori compie controlli e verifiche, anche mediante sopralluoghi, durante l'esecuzione dei lavori e, se necessario, richiama la Ditta e la indirizza, laddove compia operazioni (o utilizzi strumenti) non in linea con le Specifiche Tecniche, ovvero non stia rispettando i tempi assegnati.

Il Collaudo viene eseguito su ciascuna delle fasi del processo produttivo, che si articola in:

1. Ripresa aerea;
2. Reti gps di inquadramento, raffittimento ed appoggio;
3. Triangolazione aerea;
4. Restituzione fotogrammetrica numerica ed approntamento del "file di restituzione";
5. Produzione dell'ortofoto;
6. Ricognizione diretta sul terreno ed Editing cartografico;
7. Strutturazione dei dati in file di trasferimento;
8. Predisposizione elaborati finali: file di disegno e plottaggi su carta.

Schematicamente di seguito sono elencate le principali operazioni che vengono eseguite per il collaudo delle suddette fasi.

1. Ripresa aerea:
verifica degli elementi metrici (quota di volo e scala minima dei fotogrammi, ricoprimenti longitudinali e trasversali tra fotogrammi e copertura del suolo ecc.) e qualitativi (nitidezza dell'immagine, eventuali nubi o ombre, colore ecc.).
2. Reti di inquadramento raffittimento ed appoggio:
verifica dello schema della rete di raffittimento e appoggio; controllo dei vertici utilizzati per l'inquadramento, analisi dell'idoneità della strumentazione, delle misure e delle procedure operative, controllo dei calcoli e delle precisioni. Vengono inoltre effettuate misure, a campione, ristazionando alcuni vertici.
3. Triangolazione aerea:
esame del procedimento utilizzato, dei dati ottenuti, qualità e precisione dei punti di appoggio e di legame.
4. Restituzione:
presso la sede della ditta produttrice viene fatta ripetere la restituzione fotogrammetrica di particolari plano-altimetrici che vengono successivamente confrontati con la restituzione consegnata; le differenze ottenute devono risultare inferiori ai limiti di tolleranza prestabiliti. Inoltre viene valutata la completezza della restituzione segnalando eventuali carenze riscontrate rispetto a quanto desumibile direttamente dai fotogrammi.
5. Produzione dell'ortofoto:
verifica qualitativa e metrica delle immagini ottenute dalla ortorettifica delle porzioni di fotogrammi: la risoluzione, la corretta mosaicatura, la minimizzazione degli effetti prospettici e la congruenza geometrica con la cartografia restituita.
6. Ricognizione ed Editing cartografico:
esame degli originali di ricognizione prodotti dalla ditta e del loro corretto riporto; verifiche dirette sul terreno, a campione, miranti a valutare correttezza e completezza della rappresentazione cartografica.
7. Strutturazione dei dati:
Per il collaudo dei file di trasferimento costituenti la banca dati cartografica (shape file) sono stati sviluppati dall'Ufficio appositi software finalizzati a specifici controlli:
 - sulla struttura dei dati (i codici, la topologia, gli attributi alfanumerici)
 - sulle relazioni topologiche e geometriche tra gli oggetti costituenti gli SHAPE file (es. sovrapposizioni, composizioni ecc.)
 - relativi alla correttezza e completezza del contenuto: (es. non ci siano oggetti duplicati; non ci siano buchi di informazione; le primitive geometriche rispettino i vincoli relativi alla congruenza altimetrica).
8. Elaborati finali:
verifica degli elaborati grafici e dei corrispondenti file previsti per la fedele riproduzione: dxf e tif delle tavole e pdf delle tavole comprensive di cartiglio e legenda.

Infine è prevista l'esecuzione di un Collaudo metrico sul terreno con controllo a campione della precisione nella determinazione della posizione di punti, nella lunghezza di segmenti, nella descrizione altimetrica del territorio, nella esecuzione delle sgrondature (misure di larghezze stradali).

Archivio Cartografico: Cartografie, Fotogrammi e Monografie dei vertici gps

Per ciascuno dei lavori seguiti l'Ufficio ha raccolto copia del materiale prodotto, sia a livello di elaborati finali che di prodotti "intermedi" quali i fotogrammi costituenti le riprese aerofotogrammetriche e le monografie dei vertici di raffittimento materializzati sul terreno.

Tale materiale unito ad altro acquisito per l'esecuzione di indagini territoriali è andato via via a costituire l'Archivio Cartografico del Servizio.

Ad oggi presso tale archivio sono a disposizione della consultazione, sia per il personale della Provincia che per gli esterni, un numero rilevante di cartografie, fotogrammi aerei e monografie di vertici.

Cartografie

Cartografie tradizionali (redatte esclusivamente sotto forma di disegno): 78 Comuni rilevati tra il 1981 e il 1993; nel 2005 è stata effettuata la rasterizzazione di tutte le tavole (oltre 500) pertanto oggi l'Ufficio dispone sia della copia su supporto cartaceo o indeformabile, sia del file raster tif (più tfw per la georeferenziazione in coordinate nazionali); tali file sono stati caricati nella banca dati provinciale, consultabile da tutti gli uffici dell'amministrazione. Inoltre sono disponibili le 153 sezioni della CTR, a completa copertura del territorio provinciale, sia nella versione di prima produzione che nella versione dell'aggiornamento '93-'94.

Cartografie numeriche (redatte sotto forma di file vettoriale): 106 Comuni rilevati tra il 1991 e il 2005. Tutte le cartografie prodotte nel formato ASCII DCT sono state tradotte da file testo a *cover ESRI* e caricate nella banca dati provinciale, consultabile da tutti gli uffici dell'amministrazione.

DB Topografici: 50 Comuni completati tra il 2006 e il 2010 ed altri 32 Comuni in corso di esecuzione. Tutti i dati relativi ai lavori conclusi sono stati strutturati per la visualizzazione via web e, unitamente alle ortofoto, possono essere consultati sia dagli uffici che dagli utenti esterni sul geoportale della Provincia (www.provincia.brescia.it)

Fotogrammi

Riprese dell'intero territorio provinciale: anni 1954 (volo G.A.I. scala 1:33.000), 1975 (scala 1:15.000), 1980 (volo TEM1 a colori utilizzato per cartografie tematiche regionali – scala 1:20-25.000), 1980-83 (volo per la redazione della prima CTR – scala 1:20-25.000), 1988-89 (Volo Italia – scala 1:75.000), 1993-94 (volo per l'aggiornamento della CTR – scala 1:20-25.000); per un totale complessivo di oltre 10.000 fotogrammi.

Riprese relative ai lavori sui singoli (o raggruppamenti di) Comuni: oltre 10.000 fotogrammi, per i quali, a partire dal 2006, sono state raccolte anche le immagini raster (oltre alla stampa su carta).

Monografie dei vertici gps di Raffittimento Provinciale

Nell'ambito del processo produttivo cartografico, nella fase di determinazione dei punti di appoggio fotogrammetrico, viene richiesto alla Ditta esecutrice di materializzare e determinare la posizione sul terreno di alcuni vertici allo scopo di mettere a disposizione dei tecnici che operano sul territorio punti di riferimento, ben individuabili e facilmente accessibili. Per tali vertici è richiesto che siano stazionabili sia con gps, sia con strumentazione topografica classica e orientabili ad almeno un punto di coordinate note (indicato in monografia).

Dal 2003, anno di istituzione della Rete GPS Regionale



(raffittimento della rete nazionale IGM95) per i lavori effettuati in provincia di Brescia è stato richiesto che tali vertici venissero istituiti come ulteriore raffittimento locale della rete Regionale. Ad oggi sono 259 i vertici così determinati e dei quali si dispone di monografie.

Collaborazione con le realtà del territorio

Gli interlocutori dell'Ufficio, per la produzione cartografica, nel corso degli anni sono stati, come detto, prevalentemente Comuni singoli o raggruppamenti.

La prima esperienza significativa per la produzione del DB Topografico è quella realizzata in Valle Sabbia in collaborazione con la società Secoval (25 Comuni cartografati), con la quale attualmente si sta svolgendo una sperimentazione relativa all'aggiornamento.

Per la Valle Trompia sono in corso i lavori per il completamento dei DB Topografici di tutti i 17 Comuni con la collaborazione della Comunità Montana, Ente appaltante dei lavori.

Un'altra realtà che ha dimostrato particolare sensibilità alle tematiche legate alla conoscenza del territorio è il Consorzio Bacino Imbrifero Montano di Valle Camonica che, nel corso degli anni 2008/2009 ha provveduto alla digitalizzazione delle mappe catastali dell'intero territorio di competenza (44 Comuni per 1.819 fogli di cui 1.034 a perimetro aperto e 736 a perimetro chiuso).

L'operazione ha previsto anche la mosaicatura, non soltanto a livello comunale, ma nell'ambito dell'intero appalto, dando luogo ad una completa copertura, priva di buchi e/o sovrapposizioni. Tale condizione risulta tanto più significativa se si considera che ben 27 comuni coinvolti disponevano di mappe catastali a perimetro aperto, pertanto la mosaicatura ha richiesto anche l'esecuzione di campagne di misura sul terreno per la determinazione di punti di riferimento, riconoscibili sulle mappe stesse. Per la produzione del DB topografico il fatto di disporre di un riferimento univoco a livello catastale risolve direttamente il problema dell'individuazione dei limiti amministrativi.

Nel corso del corrente anno, con il Consorzio BIM è stato avviato uno specifico progetto per il completamento del DB topografico dell'intera Valle Camonica.