

DATABASE TERRITORIALI MULTISCALA E MULTIPRECISIONE: RESOCONTO DI UNA ESPERIENZA DI CONDIVISIONE E INTEGRAZIONE DI BANCHE DATI

Ugo FALCHI (*), Nicola UTZERI (**)

(*) Università di Napoli "Parthenope", Centro Direzionale isola C4, tel: +39.081.5476593, ugo.falchi@uniparthenope.it

(**) Compucart Soc. Coop, via Monte Sabotino 15, tel: +39.070.281890, nicolautzeri@gmail.com

Introduzione

Nell'ottica di una sempre maggiore condivisione della informazione geografica, il presente lavoro riporta i dati salienti relativi ad una sperimentazione relativa alla costituzione di database topografici comunali, derivati da cartografie numeriche esistenti a diversi livelli di dettaglio, e la loro integrazione all'interno della banca dati DB10K della Regione Sardegna.

I database implementati sono stati popolati sia con le informazioni contenute nelle carte numeriche (CTC) disponibili presso le amministrazioni comunali, opportunamente ristrutturate sia i dati necessari per l'individuazione degli oggetti territoriali, rete stradale, numeri civici e toponomastica.

Inoltre, il modello logico dei database è stato disegnato a partire dal modello concettuale sviluppato dai gruppi di lavoro dell'Intesa Stato Regioni nell'ottica dell'integrazione con quanto già in possesso dell'amministrazione regionale.

E' stato affrontato il problema della redazione delle specifiche tecniche sia per la definizione della linea di separazione sia per la gestione e la ristrutturazione di cartografie esistenti.

Questa esperienza ha mostrato come sia possibile procedere alla conversione delle cartografie in funzione della data del rilievo, della dimensione e del grado di trasformazione che il centro urbano ha subito, mentre è preferibile produrre un nuovo supporto cartografico, strutturato in una banca dati, nel caso di una evoluzione molto spinta del territorio.

Abstract

In the need for greater sharing in Geographic Information System, the present paper consists of an analysis of various issues addressed under an experimental Contract, concerning spatial data integration with a scale of 1: 2000 within the Regione Sardegna institutional database, DB10k.

The database was implemented by combining the information contained in the Municipality maps appropriately restructured; moreover, the design of the conceptual model respects the IntesaGIS technical specifications.

Next step dealt with the problem of drafting the technical specifications about the dividing line of 2k from 10k and existing restructuring maps.

It shown how it's possible to proceed soon with conversion while a great evolution of the territory always suggest new maps production

Integrazione del dato 2k

La crescente sensibilità, mostrata dall'Amministrazione Regionale, alla raccolta e integrazione di dati territoriali a diversi livelli di dettaglio, affonda le sue radici nelle lunghe stagioni di pianificazione territoriale ed è stata orientata in maniera decisiva, dalle direttive in capo al progetto INSPIRE. Nelle sue direttive, infatti, è stato possibile cogliere gli stimoli per lo sviluppo di una infrastruttura dati capace di porsi come un riferimento decisivo, in linea orizzontale così come verticale, per i diversi livelli di competenza della pubblica amministrazione locale e nazionale. In

questo settore, la Regione Sardegna, è stata capace di effettuare scelte coraggiose che la hanno posta come capofila nella realizzazione di appalti importanti, così come descritto nel capitolo precedente, spesso anticipatori delle necessarie scelte tecniche che da essi hanno preso il via.

Uno dei gradini di questo lungo cammino è stata la scelta di studiare l'estrazione di dati geografici derivati, a partire dalla carta tecnica regionale alla scala 1:10.000. In questa esperienza, che è stata conclusa nell'anno 2002, è stato possibile creare una cartografia di test alla scala 1:50.000, 1:100.000 e 1:250.000 attraverso l'implementazione di opportune procedure di generalizzazione cartografica utilizzate in affiancamento a quelle già esistenti nell'ambiente software utilizzato. L'obiettivo era quello di poter disporre di dati territoriali a diversi livelli di dettaglio a partire dai dati rilevati in possesso dell'Amministrazione. Tuttavia, come dimostrato dalle diverse esperienze condotte, in particolare, in Europa e negli Stati Uniti da ricercatori appartenenti a centri universitari e organizzazioni nazionali cartografiche, come l'IGN francese, la possibilità di produrre carte generalizzate su larga scala trova il suo limite nella attuale generazione di programmi e macchinari, incapaci per strutturazione, ad affrontare le complesse tematiche legate all'approccio semantico e topologico.

La successiva strutturazione delle informazioni nelle banche dati ha poi reso evidente come fosse necessario un approccio maggiormente pragmatico al problema con l'individuazione di percorsi alternativi.

La concezione di database multi scala è collegata strettamente alla generalizzazione cartografica e di essa cerca di trovare una evoluzione compatibile con le caratteristiche delle *server farm* utilizzate e gli ambienti *software* in uso.

La creazione di banche dati capaci di consentire l'accesso ai dati spaziali ad un livello multiplo di dettaglio è ad oggi ancora oggetto di indagine da parte delle strutture di ricerca, e ha dato vita ad esperienze importanti come il progetto MurMur, e quello MADS, da esso generato.

Essi si sono spinti nella direzione di una completa integrazione delle informazioni alle diverse scale, garantendo l'accesso attraverso l'implementazione di un modello logico originale, strutturato per accogliere i diversi livelli di dettaglio all'interno dello stesso tipo – oggetto con attributi differenziati sia spazialmente sia temporalmente. Esso permette, inoltre, attraverso l'implementazione di applicativi ad hoc, di effettuare *query* complesse, altrimenti non possibili con le funzionalità ad oggi disponibili.

In attesa di poter dare il via ad una ricognizione in questa direzione, la sperimentazione, oggetto di questo documento, ha cercato, infatti di dare una prima risposta sia alla necessità di archiviare, strutturare, aggiornare e rendere disponibili le informazioni geografiche ai diversi attori della pubblica amministrazione sia di armonizzare le diverse architetture dei dati territoriali e degli strumenti di accesso.

La Regione Sardegna ha posto in essere l'appalto per un piccolo numero di enti locali comunali ed ha prontamente attivato, in seguito, una estensione ad un numero di comuni maggiore, forte dei risultati incoraggianti raggiunti.

Specifiche di progetto

L'appalto, eseguito dalla ditta Compucart, si è svolto nel corso degli anni 2006 e 2007. Al momento della pubblicazione del bando, le specifiche del Capitolato Speciale non avevano ancora recepito integralmente le indicazioni dei documenti intesaGIS, nella revisione 1007.

Le specifiche allegate erano state correttamente valutate per garantire la piena omogeneità con il DB10k, appena ultimato in seno alla Regione Autonoma della Sardegna. Successivamente, la modifica di diverse classi, grazie all'accoglimento delle indicazioni delle nuove specifiche (1007), ha causato una variazione del modello logico del 10k nella direzione dell'accoglimento delle istanze proprie di un approccio multiscala.

Tra le maggiori modifiche effettuate, è rilevante indicare che in capitolato la classe "Estesa Amministrativa" contenente l'aggregato della viabilità secondo criteri toponomastici ed amministrativi, era una classe con geometria poligonale identica alla classe "Area Stradale". Si è

pertanto deciso di eliminare l'informazione geometrica ridondante ed utilizzare la Tabella "Estesa Amministrativa" posta in relazione con le aree stradali, gli assi e i numeri civici tramite l'attributo comune "codice strada", univoco per ogni strada.

Altra importante modifica alle specifiche è stata quella relativa al rilievo, alle informazioni raccolte sul campo e al modello logico per lo strato toponomastica e numeri civici.

Le specifiche di capitolato, eccessivamente sintetiche, sono state ampliate con l'inserimento della destinazione d'uso prevalente del civico, al fine di costituire un primo dato fondamentale di collegamento tra le banche dati alfanumeriche e quelle geografiche.

Problematiche del progetto

Le problematiche affrontate nel corso dell'appalto possono essere ricondotte a sette macro aree:

1. Qualità della cartografia di partenza, oggetto di ristrutturazione
2. Costruzione della copertura areale totale del territorio
3. Tracciamento dell'area di separazione 2k -10k
4. Rilievo sul campo della numerazione civica
5. Aggiornamento 2k - 10k
6. Definizione regole e vincoli nel multiscala
7. Definizione delle regole per la stampa multiscala

Qualità della cartografia da ristrutturare: Sebbene sia stata una delle fasi più complesse, sia per la tempistica di sviluppo sia per l'impiego delle risorse umane, è stato di aiuto il fatto che la società Compucart, titolare dell'appalto, avendo prodotto le cartografie utilizzate, ha avuto accesso alle immagini fotografiche, alla minuta di restituzione e alla minuta di ricognizione.

La scelta dei centri urbani da inserire nel DB multiscala, come richiesto dal Capitolato, è stata effettuata su sei comuni: Assemini, Elmas, Olbia, Oliena, Boroneddu, Soddì, diversi sia per anno di realizzazione della CTC, sia per tipologia territoriale e scala di realizzazione.

Nella logica di sperimentare la possibilità di recupero e riconversione massiva delle CTC già realizzate, la scelta dei comuni è stata diretta alla rappresentazione dei tre diversi periodi storici che la produzione cartografica ha vissuto negli ultimi 15 anni, contraddistinta sostanzialmente dal tipo di elaborato finale richiesto, stampa su carta e poliestere, *file* numerici di tipo CAD e *file* numerici strutturati in livelli informativi in formato .shp. La qualità del *file* numerico di partenza, è legata al tipo di elaborato da realizzare.

Nelle cartografie del primo tipo sono state riscontrate le maggiori difficoltà a causa dell'assenza della necessaria congruenza geometrica tra gli oggetti, a causa di ciò, le tolleranze da impostare per la loro ricostruzione sono state così soggette a variabilità, da non consentirne un trattamento massivo in *batch*. Il procedimento ha, infatti, obbligato a frequenti e pesanti operazioni di verifica e di *editing* manuale prima dell'inizio delle operazioni di conversione. Inoltre, una evidente povertà nell'uso della codifica, ha obbligato gli operatori a dover reinterprete molti elementi, facendo uso delle ortofoto.

Le cartografie del secondo tipo sono quelle realizzate a cavallo tra il loro uso esclusivamente come supporto cartaceo e la scoperta delle opportunità offerte dal numerico. In questo caso, si è resa necessaria una parziale riorganizzazione degli elementi ed una codifica più completa al fine di incontrare al meglio le specifiche IntesaGIS.

Le ultime cartografie, in quanto realizzate secondo una precisa strutturazione, sono dotate di congruenza geometrica, già acquisita nella fase di restituzione; in questo caso, le codifiche sono state ulteriormente arricchite e gli elementi corrispondenti, quali assi strada, aree stradali o di vegetazione, acquisiti allo strumento restitutore o ricostruiti in fase di *editing* cartografico.

La disponibilità del volo aerofotogrammetrico e degli originali di restituzione ha fatto sì che tutte le incertezze potessero essere risolte ricorrendo alla fotointerpretazione.

Copertura completa del territorio: Per la definizione completa degli areali del territorio, sono state utilizzate tutte le informazioni a disposizione, (definizione delle essenze della vegetazione), ma soprattutto, è stato fondamentale l'utilizzo delle ortofoto realizzate nell'anno 2006 dalla Regione Sardegna.

Queste, sebbene molto accurate (50 cm) ed aggiornate, non sono state, però, risolutive nella definizione di alcune piccole aree, per la maggior parte al bordo delle strade o all'interno dei lotti. In questa fase, l'operazione più complessa è stata quella relativa alla definizione delle aree di pertinenza dell'edificato e la definizione di tutti i vialetti e le aiuole interne ai lotti. Queste operazioni sono state svolte, perlopiù, in modalità manuale, in quanto ogni automatismo restituiva dei livelli di errore non tollerabili.

E' stata rilevata una generale difficoltà interpretativa, spesso difficilmente risolvibile. Alla fine delle operazioni, è stata verificata la rispondenza del dato così ottenuto con il dato catastale. In questa occasione, è stato rilevato un livello di scostamento tale, tra le interpretazioni cartografiche e il dato catastale ufficiale, da rendere difficilmente utilizzabili tali informazioni ai fini di analisi e incrocio con banche dati diverse.



Situazione catastale congruente con il DB 2k



Situazione catastale non coerente con il DB 2k

Tracciamento dell'area di separazione: Il tracciamento dell'area di separazione del 2k dal 10k, al fine di preservare le informazioni di maggior dettaglio, ha subito nel corso delle lavorazioni numerose modifiche. Esse sono dovute, essenzialmente, alla necessità di convertire la maggior parte di territorio possibile mantenendo il tracciato su elementi fisici del territorio ben definiti.

In una prima fase, secondo le direttive del Capitolato, sono stati utilizzati elementi fisici importanti quali la viabilità alla scala di maggior dettaglio, avendo cura di interessare l'intera estensione delle aree degli incroci, gli edifici etc.

In seguito, a causa di una notevole riduzione delle aree interessate, dal momento che non sempre era presente una rete viaria esterna al centro urbano che lo circondasse completamente; si è proceduto alla definizione di un nuovo tracciato, secondo particolari fisici diversi quali, ad esempio, elementi divisori e idrografia. Questo fatto, sebbene abbia causato un incremento delle aree di risulta tra i due *database*, è stata successivamente risolta inglobando interamente gli oggetti del 10k e quelli del 2k.

Al bordo si è poi proceduto alla ricostruzione della continuità dei grafi stradale e idrografico inserendo un tratto "fittizio" coincidente con la linea di separazione.

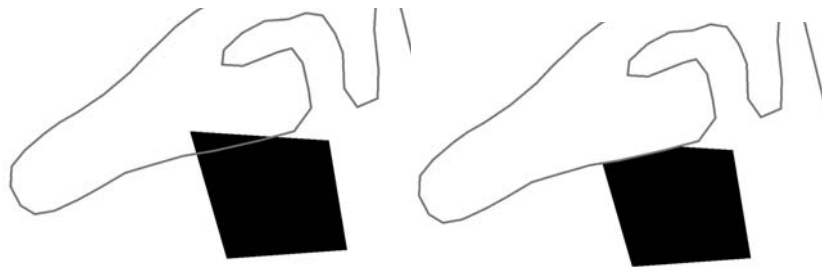
Non si è invece proceduto alla ricostruzione della continuità degli altri oggetti per non alterare il contenuto informativo del 10k, e non modificare le geometrie di maggior dettaglio del 2k .

Rilievo sul campo della numerazione civica: Le specifiche indicate in capitolato, relative solamente al rilievo della via e del numero civico, sono state sostituite con quelle contenute nei documenti IntesaGIS (1007); al loro interno, vi è infatti il riferimento a nuovi dati, quali, ad esempio, il lato della strada, (destra o sinistra) o la presenza di un passo carraio (con o senza autorizzazione). A queste, l'amministrazione regionale ha ritenuto opportuno aggiungere una nuova relativa al campo di destinazione d'uso prevalente.

A causa dell'incremento delle informazioni da rilevare, non è stato possibile procedere secondo gli standard della ricognizione cartografica, ma è stata dotata ogni squadra di rilevatori con apposita strumentazione, (palmari), completa di un software appositamente sviluppato per soddisfare le specifiche imposte. Questo ha consentito di procedere in modo spedito in fase di rilievo e, contestualmente, avere un dato immediatamente utilizzabile e ristrutturabile con operazioni di back office.

Aggiornamento del 2k con geometrie provenienti dal 10k: Dal momento che le cartografie alla scala 1:2000 erano per la maggior parte di epoca successiva a quella di realizzazione del 10k, si è proceduto, in fase di impianto del database, al suo aggiornamento attraverso l'uso delle ortofoto del 2006. A causa di ciò, è stato possibile verificare che alcuni edifici erano più aggiornati sul 10k rispetto al maggior livello di dettaglio, oggetto della conversione. A tal fine, sono state ipotizzati due scenari differenti: il primo mirava a recuperare il dato del 10k in quanto più aggiornato, anche se in maniera speditiva e con una bassa precisione; il secondo, invece, puntava a preservare la correttezza geometrica a scapito dell'aggiornamento del dato.

Sono state eseguite alcune prove di inserimento di edificato al 10k nel 2k, con l'obiettivo di verificarne i vincoli e le relazioni reali che questo nuovo elemento aveva con gli elementi adiacenti. Nel caso di sovrapposizione, gli elementi provenienti dal 10k vengono adattati agli oggetti adiacenti.



Il risultato finale è stato giudicato insoddisfacente, in quanto non è sempre applicabile in maniera semplice ed univoca; per questo motivo si è deciso di prediligere la correttezza geometrica a scapito dell'aggiornamento del dato, essendo comunque riportata, per ogni entità, la data di aggiornamento.

Definizione regole e vincoli nel multiscala: Il termine delle operazioni di conversione, sono stati importati i dati nel modello logico di SDE. Qui sono state definite le regole topologiche e la *cluster tolerance* impostata a 1cm. Al termine delle operazioni di verifica e correzione degli errori topologici riscontrati, è stata evidenziata la difficoltà di far convivere le regole topologiche all'interno di un unico modello logico. Questo a causa della differenza delle tolleranze, impostate a 1 cm per il dettaglio maggiore, diversamente da quanto fatto sul database originale (DB10k).

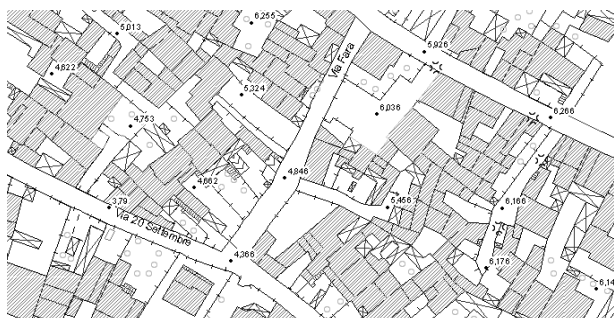
Si è pertanto proceduto alla sistemazione delle eccezioni in un ambiente di test per poi caricare il contenuto corretto sul GeoDB multiscala, all'interno del quale valgono le tolleranze del 10k.

Definizione delle regole per la stampa multiscala: Nell'ambito dell'appalto sono state sviluppate delle procedure *software* per rappresentare in maniera uniforme, i dati provenienti alla scala 1:2000 alla scala minore. Inizialmente, è stato ipotizzato il ricorso alle procedure tipiche della generalizzazione. Questo, a causa dell'enorme mole di dati da processare, ha dato dei risultati poco incoraggianti; è stata allora rivolta l'attenzione all'analisi dei risultati derivanti dall'applicazione di filtri su alcuni attributi.

L'azione è stata dunque rivolta alla definizione dei limiti di rappresentabilità degli oggetti e alla definizione delle classi da stampare interamente, con filtri o da scartare, in quanto non presenti nella scala 1:10000.

Nella tabella seguente si riportano alcuni esempi di scelte adottate per lo sfoltimento e di seguito un esempio dei risultati ottenuti.

Classe	Criterio
Unità volumetrica	La classe non viene rappresentata
Edifici	La classe viene rappresentata
Manufatti edilizi (tettoie, baracche etc.)	Si applica il filtro: Area >150 mq
Muri Recinzioni e divisioni	Si applica il filtro: Lunghezza>15m
Curve di livello	Si applica il filtro: Quota multipla di 10m
Punti quota	Si mostrano un punto ogni 300
Alberi	Si mostrano un albero ogni 300



Stampa al 2000 del DB2k



Stampa al 10000 del DB2k sfoltito al 10k



Stampa al 10000 del DB 10k della stessa zona

Conclusioni

Il lavoro svolto ha affrontato, per la prima volta in maniera diffusa e sistematica, le problematiche del riuso di cartografia esistente a grande scala, per la ristrutturazione in geoDb, e la sua integrazione in un *database* già implementato.

Questo particolare aspetto, ha reso necessaria una modifica del modello logico del 10k al fine di renderlo compatibile con le informazioni derivanti dalle scale maggiori. È importante sottolineare che le modifiche eseguite sono state, esclusivamente, di tipo conservativo, ovvero aggiunta di classi e domini, per rispondere alle nuove esigenze. Questa sperimentazione ha permesso di evidenziare una serie di criticità, alcune affrontate e risolte altre in fase di ulteriore studio.

Nell'esprimere soddisfazione per le conclusioni raggiunte, si vuole sottolineare la bontà dei risultati ottenuti per la procedura di stampa; infatti, procedendo con uno sfoltimento e una vestizione automatica, è stato possibile rappresentare, in maniera integrata, il 2k assieme al 10k senza soluzioni di continuità, segno evidente che i filtri utilizzati sono coerenti con quanto realizzato correntemente nella fase di acquisizione tradizionale di una cartografia alla scala 1:10000.

Riferimenti Bibliografici

Regione Autonoma della Sardegna (2005), "Implementazione e realizzazione di data-base topografici comunali"

IntesaGIS, "Specifiche per la realizzazione dei data base topografici di interesse generale", 1n1007(1,2,3,4,5,6)

Balley, S., Parent, C. and Spaccapietra S. (2006), "Modeling geographic data with multiple representations", International Journal on GIS (IJGIS). v18 iJune. 329-354.