

DATABASE TERRITORIALI MULTISCALA E MULTIPRECISIONE: IMPLEMENTAZIONE DI INFORMAZIONI TERRITORIALI DB2K ALL'INTERNO DI BASE DATI DB10K

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

Le moderne esigenze di un'amministrazione regionale di pianificazione e gestione del territorio, con particolare riferimento alla tutela e valorizzazione delle aree a maggior valenza ambientale e culturale, ha richiesto l'implementazione di banche dati multiscala e multiprecisione, capaci di contenere informazioni geografiche rilevate a diversi livelli di dettaglio.

L'obiettivo di questa ricerca consiste nell'analisi delle diverse problematiche affrontate nell'ambito di un appalto sperimentale della Regione Sardegna, inerente l'integrazione di dati territoriali strutturati in un database alla scala di rilievo 1:2000 all'interno della banca dati istituzionale DB10k. I comuni che sono stati interessati dalla sperimentazione, coprono una superficie di circa 16.000 ettari, comprendenti aree di territorio urbano ed extraurbano alle diverse scale utilizzate di 1:500, 1:1000 e 1:2000.

In particolare, dopo aver implementato le informazioni provenienti dagli enti locali all'interno di banche dati secondo le specifiche tecniche di IntesaGIS, è stata concentrata l'attenzione sull'operazione di tracciamento della linea di separazione, ovvero del perimetro che costituisce il contatto tra il DB10k e il DB2k.

Al fine di preservare il livello di dettaglio maggiore, sono state studiate e sperimentate diverse soluzioni rivolte sia all'identificazione degli oggetti più idonei ad essere interessati da questo confine sia alla scelta del livello di dettaglio, destinatario di questa operazione, nel tentativo di minimizzare e risolvere il problema della aree di differenza create dal taglio del database.

Nonostante il buon esito della sperimentazione, rimangono ancora aperti diversi problemi relativi all'integrazione e alla convivenza dei diversi livelli di dettaglio.

Abstract

The land Management and means of planning control of regional government, concerning the protection and enhancement of environmental areas and cultural heritage, requires implementation of multiscale and multiresolution databases.

The main objective of this research consists of an analysis of various issues addressed under a Regione Sardegna experimental Contract, concerning spatial data integration with a scale of 1: 2000 within the institutional database, DB10k.

The municipality, that are been affected, covers an area of 16.000 hectares (39.536 acres), including urban and suburban areas.

After having deployed the data from Municipalities, with IntesaGIS Technical specifications, the attention was focused about the dividing line of 2k from 10k.

Different solutions have been studied, despite success several problems are to be solved about different resolution data integration

Database multiscala e multiprecisione

La comunità scientifica si è accostata al problema secondo molteplici direttrici, dettate sia dai risultati attesi sia dalle condizioni al contorno legate ai diversi settori disciplinari di partenza.

Sia la *computer science* che la geomatica, infatti, hanno a lungo dibattuto per ottenere una banca dati in grado di implementare, gestire, aggiornare e trattare informazione geografica a diverso livello di dettaglio (multiscala e multiprecisione) capace anche di restituire visioni della realtà ivi rappresentata per il soddisfacimento delle diverse necessità manifestate dai diversi attori nella gestione del territorio.

Di più, si è cercato di qualificare il database non solo secondo la connotazione spaziale, ma anche e soprattutto secondo le variazioni temporali che gli oggetti e le relazioni fra essi intercorrenti, subiscono durante la loro vita.

Lontana dalla finalità di questo lavoro è la catalogazione delle diverse esperienze fin qui condotte dai diversi gruppi di ricerca; saranno citati solo i progetti più rilevanti al fine di introdurre l'oggetto di questa sperimentazione in un contesto più idoneo.

In estrema sintesi, i passaggi scientifici operati in questa direzione, hanno contemplato prima la generalizzazione della banca dati, ovvero l'estrazione, all'interno dello stesso contesto fisico o in una struttura differente ma legata dallo stesso modello logico, di informazione geografica derivata a partire da dati rilevati. Tuttavia, è stato preso d'atto della estrema complessità di tali operazioni, già sperimentata nella derivazione cartografica; è maturata in questo senso, infatti, la consapevolezza della necessità di una superiore generazione di software capaci di essere autonomi nella capacità di selezione delle informazioni rilevanti da una base dati geografica che implica, invece, una capacità di astrazione connessa ad una profonda conoscenza dei concetti a loro connessi, tipica della attività umana.

Di seguito, forti della necessità di integrazione e condivisione dell'informazione geografica prodotta dai diversi livelli di competenza territoriale locale e nazionale, è stato dato il via nell'anno 2000, al progetto MurMur, (*Multi Representations - Multi Resolutions*) e allo sviluppo di MADS, un modello concettuale per lo sviluppo di applicazioni tradizionali e spazio – temporali.

In questa direzione si erano sviluppate diverse iniziative, a carattere nazionale e internazionale, che mirano alla raccolta e alla diffusione di dati territoriali, geografici ed ambientali, quali, ad esempio, ANZLIC nel 1996, FGDC nel 1997, GeoConnections nel 2001 e INSPIRE.

L'obiettivo è quello di rappresentare il mondo reale nelle sue diverse sfaccettature, attraverso la coesistenza di diversi set di dati, spesso diversi sia per gli aspetti semantici sia per il taglio tecnico.

Il consolidamento di queste informazioni eterogenee da la possibilità di declinare la realtà circostante secondo le diverse visioni che le numerose fonti impiegate veicolano e permette nel contempo il coinvolgimento di dati altrimenti incompatibili tra di loro.

Scelte operative del capitolato di progetto

Nella direzione sopra citata, anche se frutto di scelte meno elaborate sono le prescrizioni tecniche alla base della sperimentazione oggetto di questo lavoro.

La coesistenza di banche dati prodotte a livello comunale alla scala 1:2000 all'interno del database istituzionale della Regione Sardegna alla scala 1:10000, invece che essere diretta nella direzione di una sovrapposizione gestita da un apposito modello logico spazio temporale, è stata richiesta attraverso la sostituzione delle porzioni relative ai centri urbani, con banche dati prodotte a scala maggiore.

Inoltre, il progetto richiedeva la strutturazione delle cartografie numeriche, tra di loro eterogenee per acquisizione e restituzione, secondo la struttura della banca dati alla scala 1:10000 (DB10k).

In questo contesto ha assunto un ruolo fondamentale l'individuazione dell'area di lavoro, la cui perimetrazione costituisce, di fatto, l'esistenza della linea di separazione tra le due scale.

Le indicazioni fornite a riguardo possono essere così sintetizzabili:

1. Il tracciamento del perimetro dell'area eseguito sulla base delle classi di oggetti maggiormente rilevanti, quali edificato e reti viarie;

2. la scelta del ciglio stradale, nei casi di viabilità nell'intorno dell'area urbana, ricade sulla linea esterna e, in caso di incroci, includere tutta l'area;
3. includere nell'area di ritaglio anche gli edifici che si trovano a bordo strada e fanno parte del nucleo abitato;
4. la linea di separazione deve tagliare il minor numero di oggetti;
5. tagliare le vie d'acqua possibilmente nei punti di immissione di un corso d'acqua principale in uno secondario o nei punti di immissione/emissione in uno specchio d'acqua; le sorgenti devono essere incluse o escluse completamente dalla selezione;
6. aggiungere gli elementi mancanti al completamento della rappresentazione, in caso non siano presenti nella scala 1:10000;
7. rilevare interamente tutti gli oggetti poligonali che si trovano a contatto con la linea di separazione per evitare che il maggior dettaglio possa scavalcare tale linea. Questo è comunque valido solo per alcune tipologie di oggetti, quali ad esempio, piccoli oggetti poligonali e oggetti con sviluppo parallelo alla linea di mezzeria.

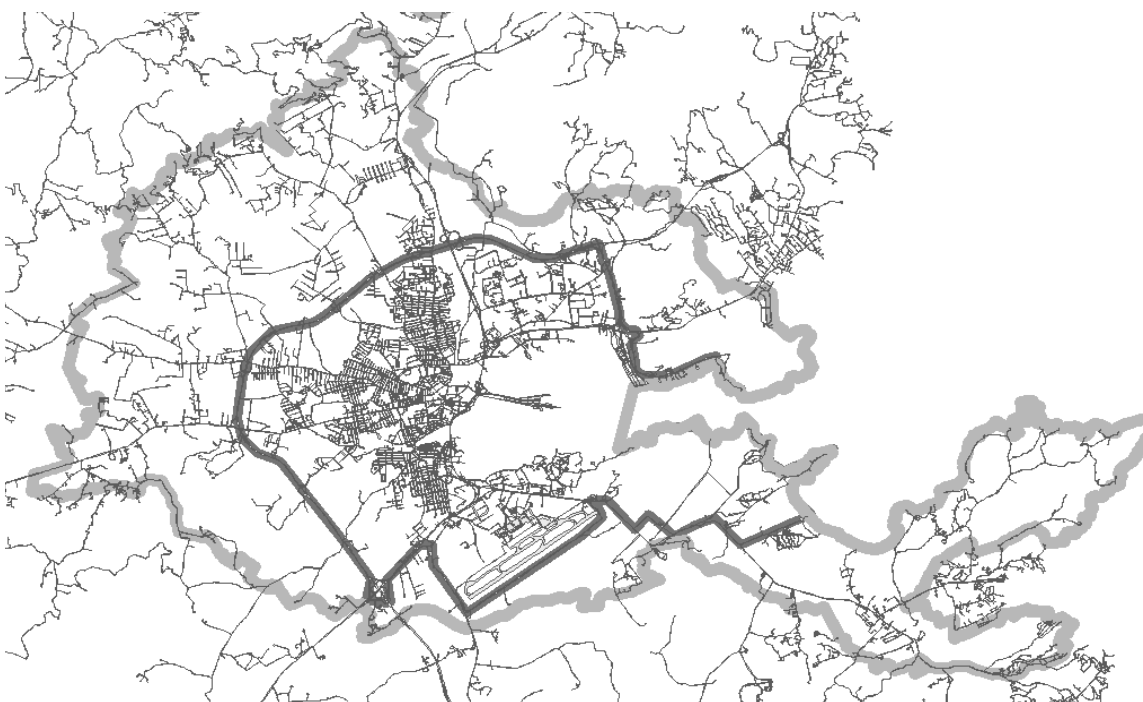
Problematiche

Nel capitolato speciale d'appalto sono state evidenziate diverse linee guida per il tracciamento della linea di separazione. Nell'ambito di questa operazione, sebbene possa apparire marginale rispetto a tutte le altre, sono state evidenziate tutta una serie di problematiche, altrimenti non prevedibili in sede di preparazione della documentazione tecnica di gara.

In particolare, come da capitolato e da indicazioni successive, le linee di separazione dovevano essere tracciate sul DB10k, in modo da garantire, all'interno dell'area di taglio, una selezione di oggetti interi. Un ulteriore problema è stato l'individuazione di opportune linee di taglio che non riducessero eccessivamente le aree da sottoporre a conversione.

Per ovviare a questa necessità, non è stato sempre possibile appoggiarsi su elementi della viabilità in quanto non sempre questa era disposta intorno all'intero perimetro della cartografia da convertire, ma si è reso necessario appoggiarsi anche su altri elementi quali, ad esempio, l'idrografia, o gli elementi divisorii; in casi estremi, si è dovuto procedere seguendo le curve di livello.

Nella figura seguente, la linea più interna, a tratto più fine, rappresenta la linea di taglio disegnata considerando la sola viabilità, la linea più esterna, di maggior spessore, invece, rappresenta la linea tracciata per racchiudere la porzione maggiore possibile di cartografia.



Al termine delle operazioni di perimetrazione, è stato anche verificata l'impossibilità di seguire le geometrie solamente del 10k o del 2k perché in entrambi i casi si sarebbero verificati dei tagli sugli oggetti nell'area adiacente.

Infine, il lavoro più complesso è stato quello del tracciamento manuale delle linee di separazione prima della strutturazione del DB2k, ovvero sulle cartografie comunali (CTC). Questo fatto non ha infatti consentito di utilizzare alcune funzionalità dell'ambiente GIS utilizzato che si sarebbero potute rivelare fondamentali se si fosse proceduto alla perimetrazione, successivamente alla loro conversione.

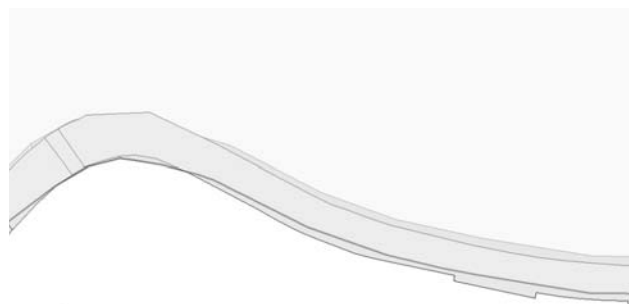
Soluzioni indagate

Al termine delle operazioni di perimetrazione ed al confronto tra i risultati ottenuti, si è pensato di procedere fondendo le aree provenienti dal 2k e quelle del 10k. In questo modo è stato evitato il taglio di oggetti rilevanti in entrambe le scale.

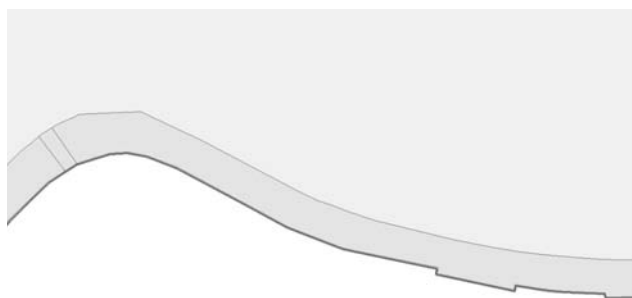
Di seguito, si è presentato il problema del popolamento di alcune zone del territorio non classificate all'interno del 2k. A tal fine, si è proceduto applicando la stessa classificazione utilizzata nell'area adiacente rappresentata al minor livello di dettaglio del 10k.



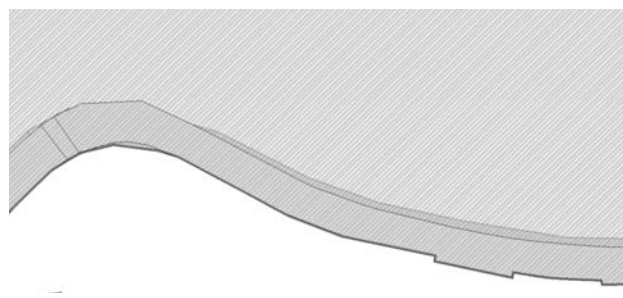
Linea di separazione tracciata sugli oggetti del 10k come da indicazioni iniziali



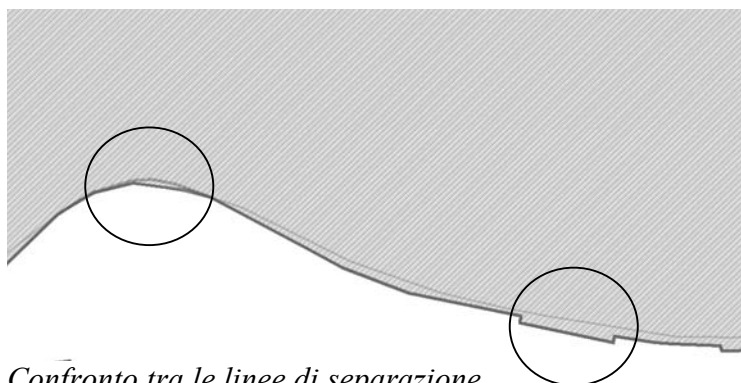
Visualizzazione della classe al 2k (si vede lo scostamento tra la linea di separazione e la cartografia di maggior dettaglio)



Tracciamento della linea di separazione sul 2k



Correzione della linea di separazione sul 10k. L'area di taglio può essere solo allargata



Confronto tra le linee di separazione

Al termine del lavoro di conversione, si è poi proceduto all'affinamento ulteriore delle linee di separazione utilizzando le *feature* proprie sia del DB10k sia del DB2k.

Per il proseguo di appalti di questo tipo, si ritiene sia maggiormente produttivo procedere ad una individuazione di massima delle aree di lavoro, affinando successivamente tali perimetrazioni con l'unione degli oggetti appartenenti ai livelli di dettaglio utilizzati.

Impatto sul database delle linee di confine e possibili evoluzioni

La convivenza nella stessa banca dati di informazioni geografiche a diverso livello di dettaglio di acquisizione, attraverso l'inserimento delle aree urbane alla scala di rilievo tipica delle amministrazioni comunali (1:1000, 1:2000) è stato oggetto, nel 2006, di una sperimentazione da parte del Centro Interregionale nel territorio della Regione Sicilia, in particolare per quanto riguarda il comune di Ragusa.

Anche in questo progetto sono emersi con chiarezza, tutti i limiti di questo genere di approccio al problema anche se esso ha il merito di fornire un primo prodotto, utilizzando esclusivamente i dati già in possesso delle amministrazioni locali senza ricorrere a pesanti modifiche del modello logico del database.

Tuttavia, l'esistenza stessa di una linea di separazione tra le diverse scale, pone di fatto, tutta una serie di problemi, difficilmente risolvibili se non accettandone le discontinuità e sottoponendo la banca dati a massicce operazioni di *editing* topologico.

Infatti, sebbene è possibile operare una scelta oculata su quali oggetti possano essere selezionati come strategici per partecipare ad una o all'altra delle scale, e in questa operazione, studiarne una classificazione omogenea e una metodologia operativa efficace, è innegabile che, sulla linea di confine, la banca dati, implementata per offrire una rappresentazione della realtà senza soluzione di continuità, deve fare i conti con un salto di dettaglio importante.

La possibilità di effettuare il "taglio" sulla scala a maggior dettaglio, invece che sul DB10k, infatti, sebbene permetta di migliorare notevolmente l'impatto di questa operazione, mantenendo maggior precisione, non esclude l'interruzione degli elementi lineari di grande estensione.

Anche la scelta di includere, oltre al 2k anche gli elementi del 10k, sebbene renda più completa la rappresentazione sulle linee di confine, impone il completamento, con elementi provenienti da altre coperture cartografiche, di tutte quelle aree altrimenti prive di oggetti rilevati alla scala di maggior dettaglio.

In tutti i casi, non è sempre possibile includere o escludere gli elementi del territorio, ma si è costretti ad operare dei tagli per tutte quelle classi lineari, quali, ad esempio, la rete stradale, ferroviaria e le vie d'acqua, le diverse reti tecnologiche, le condutture generiche e le antropizzazioni lineari di grande estensione, le *breakline* e le isoipse, per citarne le più importanti.

Le molteplici tecnologie di acquisizione e restituzione dei dati cartografici, nonostante l'imposizione di protocolli uniformi per la strutturazione delle banche dati, fanno sì che lungo la linea di separazione non sia sempre possibile mantenere la continuità degli elementi lineari, a meno di intervenire in fase di *editing*, attraverso operazioni di *displacement*, da operare nel rispetto delle tolleranze, preferibilmente con riferimento a quelle della scala di maggior dettaglio.

E' evidente che una automatizzazione spinta di un processo come questo sia di difficile realizzazione così come le operazioni di aggiornamento, che costringerebbero, comunque, ad intervenire nuovamente sulla struttura geometrica e topologica della banca dati.

Pur apprezzandone i risultati, di grande impatto e importanza per l'amministrazione regionale, gli autori sono convinti che si possa affrontare il problema, facendo ricorso ad un approccio completamente diverso.

Alla luce dei risultati raggiunti dal progetto europeo MurMur, "*Multi-representations and multiple resolutions in geographic databases*", classificato come "*Project 10723 - 1.1.2000 to 31.12.2002*", è possibile intervenire sul modello logico del database, rendendo possibile la coesistenza, all'interno della banca dati, dei diversi punti di vista, ovvero ciò che è di interesse mantenere e visualizzare,

secondo le necessità dei diversi utilizzatori esperti delle informazioni, e diverse risoluzioni, legate all'uso di scale differenti.

L'obiettivo da raggiungere rimane quello di implementare una sola banca dati invece di doverne gestire un numero maggiore, controproducente sia dal punto di vista economico sia dal punto di vista tecnico, infatti, questa soluzione rende molto complicata la propagazione degli aggiornamenti e impedisce l'utilizzo di tutte quelle applicazioni che invece richiedono l'accesso a dati multipli per motivi, per esempio, di analisi.

Inoltre, è stato già dimostrato che il ricorso ad interventi di generalizzazione genera un flusso di operazioni troppo lungo e complesso di durata decisamente maggiore rispetto ad altre soluzioni.

E' necessario, perciò, rendere il database cosciente dei diversi livelli di dettaglio presenti al suo interno e garantire la possibilità di poter effettuare delle *query* e delle navigazioni globali, sull'intero *dataset* di informazioni, contemporaneamente.

In questa ottica, diversi sono stati gli approcci compiuti per unificare i database; essi sono classificabili in due filoni principali, ovvero il *warehousing data* e *federated*.

Il secondo mira a mantenere le banche dati separate e implementare uno schema totale che li accomuna, il primo, secondo gli autori la via da seguire, invece, è finalizzato all'unione fisica dei database; entrambe le soluzioni richiedono, però, la creazione di un modello logico innovativo.

In accordo con le risultanze del progetto MADS, *Modeling of Application Data with Spatio-temporal features*, iniziato nel 1995 ma accresciuto e migliorato in seno alle attività portate avanti dal progetto MurMur, è necessario sviluppare un nuovo schema legato a concetti non solo spaziali ma anche temporali, capace, inoltre, di tracciare la variazione dei valori di un tipo-oggetto o di un tipo-relazione nello spazio e nel tempo, all'interno del proprio dominio.

In questa direzione sarà necessario sviluppare un approccio capace di gestire informazioni multi-risoluzione con l'implementazione di regole minime relative alla consistenza delle informazioni, per esempio, la presenza, nelle rappresentazioni più complesse, degli elementi principali presenti in quelle con meno dettaglio, e alla semantica, ovvero la consapevolezza della corrispondenza degli elementi rappresentati, nelle diverse rappresentazioni della realtà, secondo una struttura dei dati 1:1, 1:n o n:m.

Questo fatto permetterà di sviluppare delle tecniche di propagazione automatica degli aggiornamenti, vera sfida all'incipiente obsolescenza delle informazioni che rende inutilizzabile la raccolta dati originaria dopo poco tempo dal loro rilievo.

Riferimenti Bibliografici

MurMur, *Multi-representations and multiple resolutions in geographic databases*, "Project 10723 - 1.1.2000 to 31.12.2002"

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

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", In1007(1,2,3,4,5,6)

S., Parent, C. and Spaccapietra S., Zimanyi E. (1995), MADS, *Modeling of Application Data with Spatio-temporal features*