

Database topografici a rappresentazione multipla

di F. Bartoli

Principi dei Database multiscala

Un MRDB può essere inteso nella doppia accezione di database a rappresentazione/risoluzione multipla; nella realtà può essere descritto come un database spaziale usato per archiviare scenari del mondo reale a differenti livelli di precisione, accuratezza e risoluzione. Questa peculiarità può consolidare differenti rappresentazioni geografiche, differenti applicazioni, così quanto differenti risoluzioni. Queste comportano differenze sugli oggetti riguardanti per esempio la semantica e la geometria; anche la rappresentazione grafica può essere tenuta in conto comportando molteplicità geometriche semantiche e grafiche. Le due principali caratteristiche presenti nel concetto di MRDB sono:

- 1 I differenti livelli di dettaglio (LdD) sono archiviati in un database
- 2 Gli oggetti nei differenti livelli di dettaglio sono collegati

La prima può essere comparata a ciò che esiste presso agenzie nazionali quali

IGM, Catasto, Amministrazioni, etc: queste mappe esistono già alle differenti scale implicitamente collegate da geometrie comuni. Nel secondo caso, invece, gli oggetti sono esplicitamente collegati l'uno con l'altro ed ognuno conosce il proprio corrispondente nell'altra rappresentazione.

Possiamo supporre che tale rappresentazione comporti un certo numero di vantaggi nella definizione di un eventuale campo applicativo. Innanzitutto oltre a permettere una rappresentazione cartografica alle diverse scale la peculiarità di collegare gli oggetti geografici tra di loro permette di effettuare anche analisi spaziali e raffronti sulle informazioni contenute negli oggetti collegati. Inoltre è possibile propagare eventuali aggiornamenti: l'informazione che dovrà essere aggiornata è quella al LdD maggiore in maniera tale che i collegamenti possano propagarla alle altre scale. Nella progettazione di un MRDB si dovranno considerare due aspetti:

- I collegamenti tra insiemi di dati esistenti alle diverse scale tramite procedure di "matching"
- La creazione di nuovi insiemi da quelli

Un fattore importante nella gestione del dato geospaziale risulta la possibilità di effettuare rappresentazioni cartografiche alle diverse scale generalizzando il profilo geometrico di partenza in base a quello di destinazione. Nella soluzione proposta vedremo un'esempio di passaggio dalla scala 1:2000 alla 1:10000.

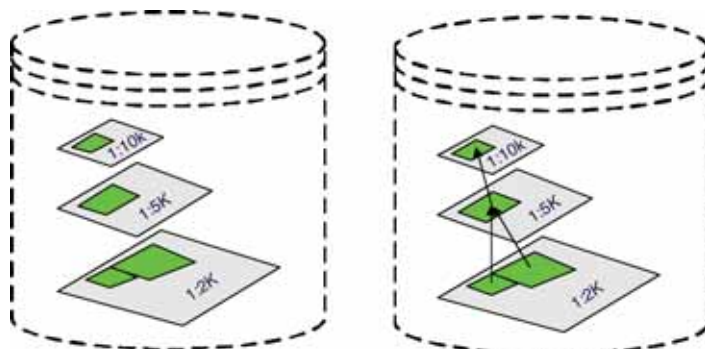
Poiché il processo di generalizzazione della geometria ed in generale del dato geospaziale è spesso arduo da definire analiticamente si preferisce optare per la combinazione dei concetti di generalizzazione in tempo reale e Database a

Rappresentazione/Risoluzione multipla (MRDB). Questi tipi di DB memorizzano differenti livelli di dettaglio (LdD) di identici oggetti nella realtà geografica circostanziale. La generalizzazione real-time può essere efficientemente effettuata in un range di scala limitato e comporta operazioni di minore complessità che possono essere completamente automatizzate. Un modo di aggirare il problema della perdita nella bontà delle routine di generalizzazione è fornito dall'uso degli MRDB. In special modo l'uso di MRDB connesso con quello delle interfacce OGC Web Feature Service (WFS) può essere un'ottima soluzione per legittimare i requisiti richiesti da una rappresentazione cartografica multiscala interoperabile.

esistenti che formano nuovi layer nel database. Riguardo al primo aspetto possono essere previsti tre passi:

- 1 *Corrispondenza nelle astrazioni:* Gli schemi previsti nel database traslano scenari geografici in istanze astratte del DB; l'integrazione di tali astrazioni richiede dei metodi per l'integrazione degli schemi a livello semantico.
- 2 *Corrispondenza tra gli oggetti di differenti rappresentazioni:* sono richiesti i modelli dei dati per descrivere i collegamenti tra oggetti corrispondenti alle diverse rappresentazioni.
- 3 *Definire il processo di "matching" tra oggetti:* per identificare oggetti corrispondenti ed istanziare il collegamento devono essere cercati due insiemi di dati geospaziali contenenti oggetti che rappresentano lo stesso oggetto geografico.

Figura 1 - Link tra differenti Livelli di Dettaglio



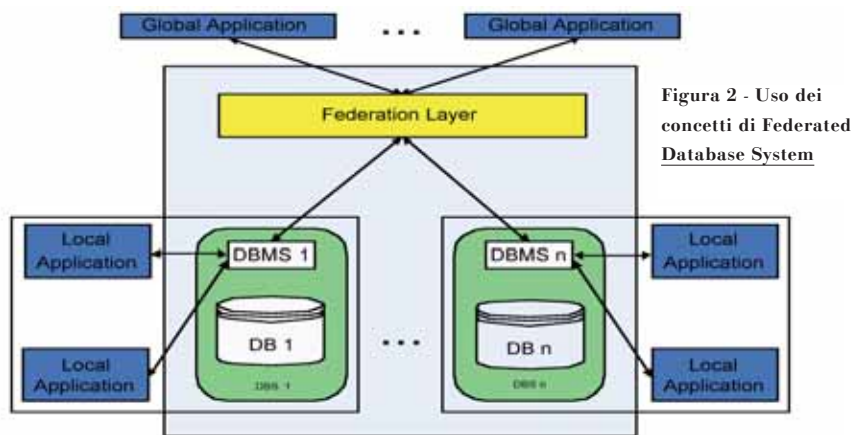


Figura 2 - Uso dei concetti di Federated Database System

Progettazione di un MRDB

L'approccio al MRDB proposto è basato sull'uso dei Federated Database System, prevedendo la presenza di molteplici database che dovrebbero interagire per fornire un servizio globale.

Secondo lo schema architetturale logico proposto possono essere adottate due soluzioni differenti rispetto all'uso previsto del Federation Layer. In un caso questo prevede un'interfaccia globale verso differenti MRDB distribuiti e l'unificazione in un unico grande Database a rappresentazione multipla; nell'altro il Federation Layer è proprio un MRDB. In tal caso ogni componente DBS rappresenta uno specifico layer (1:2k, 1:5k, 1:10k) da integrare in un database in cui vengono memorizzate tutte le informazioni di collegamento tra i vari DBS. La scelta finale dovrà tener conto sia delle scelte architetturali e naturalmente dell'ottimizzazione nelle prestazioni dello strato logico di rappresentazione cartografica.

Investigando le tecniche per tenere memorizzati i collegamenti tra oggetti corrispondenti a differenti LdD è stata considerata la soluzione "variant bottom-up". Questa assume che due insiemi di dati afferenti allo stesso ambito geospaziale possono essere collegati usando un attributo aggiuntivo che si riferisce ai corrispondenti oggetti nel LdD:

Questa variante ha bisogno di due colonne aggiuntive, un identificativo per ogni oggetto o parte di esso e l'identificativo dell'oggetto collegato. La limitazione di tale modello consiste nella possibilità di avere un solo link per ogni oggetto.

Un esempio di Database multiscala

Nell'implementazione suggerita, vedremo che i dati saranno fruibili attraverso l'interfaccia OGC WFS (Web Feature Service) che permette di interrogare in maniera diretta la sorgente dati (Es.:PostGIS) e supponendo un carico di richieste medio si nota che la soluzione migliore sarebbe quella di trattare una singola query WFS. Questo comporta di memorizzare l'ID di un oggetto corrispondente con un attributo in una colonna aggiuntiva, ma di incappare nello svantaggio di ottenere campi vuoti in presenza di relazioni n:l. Sebbene si sia deciso di attuare il modello bottom-up e pur partendo al più alto LdD, potrebbero occorrere casi di relazioni multiple: per esempio un elemento Strada potrebbe essere composto da uno o più elementi in un LdD più basso. L'alternativa potrebbe essere quella di memorizzare la struttura di collegamento in una tabella aggiuntiva ma comporta l'utilizzo di due richieste WFS. Questa scelta potrebbe essere attentamente valutata in fase di realizzazione

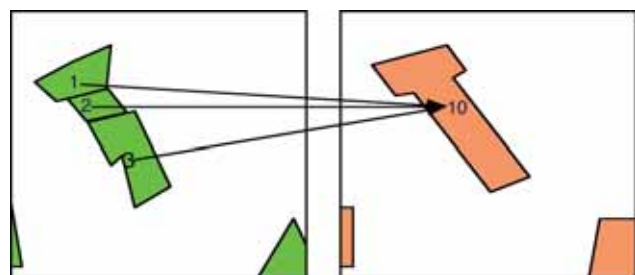


Figura 3 - Raggruppamento di più oggetti

ID2k	link2level5k	the_geom	attributi
1	10	MULTIPOLYGON(((...	...
2	10	MULTIPOLYGON(((...	...
3	10	MULTIPOLYGON(((...	...

pesando opportunamente l'effettivo carico di richieste a cui sarà soggetto il DB.

Dopo aver valutato le problematiche sulla memorizzazione dei dati e delle strutture di collegamento resta da descrivere la modalità di acquisizione degli oggetti corrispondenti alle diverse scale. Il nostro scenario di riferimento prevede l'esistenza di un insieme di dati provenienti da Carte Numeriche digitali ad un livello di dettaglio alto (1:2k) e la successiva generalizzazione ai LdD seguenti (per esempio 1:5k e 1:10k).

Si descriverà l'utilizzo dei link tra layer differenti attraverso due esempi: nel primo mostreremo il passaggio da un'alta ad una media risoluzione (1:2k a 1:5k) analizzando la generalizzazione di un Edificio in Edifici semplificati e Aree contenenti più edifici.

Passaggio Alta-Media risoluzione

Supponendo che il LdD più alto (1:2k) consiste di Edifici, passando a quello successivo definiremo Edifici generalizzati semplificando le forme geometriche dei precedenti oggetti. Tale transizione è compiuta utilizzando algoritmi simili a quelli presenti in letteratura (Staufenbiel, Sester) in cui il principale parametro di ingresso è la lunghezza dello spigolo più piccolo dell'edificio da "trattare". Il collegamento tra gli oggetti originali e quelli generalizzati, può essere derivato in tal modo, automaticamente dal processo stesso. Alle scale medie (1:5k) gli Edifici possono essere sostituiti da forme areali costituite in modo che la corrispondenza tra gli oggetti generalizzati al livello 2 e le aree al livello 3 sia derivata dall'operazione di inclusione: un Edificio è collegato alla forma areale nella quale è contenuto.

Passaggio Media-Bassa risoluzione

Concentreremo, in questo caso, la nostra attenzione nella descrizione della generalizzazione di forme areali presupponendo di poter applicare gli stessi concetti alle altre forme geometriche. Il processo di generalizzazione di un area consiste di tre passi:

- 1 Riclassificazione dei tipi di oggetti
 - 2 Aggregazione di aree adiacenti contenenti oggetti di equal tipo
 - 3 Generalizzazione delle forme
- Il primo passo è necessario poiché

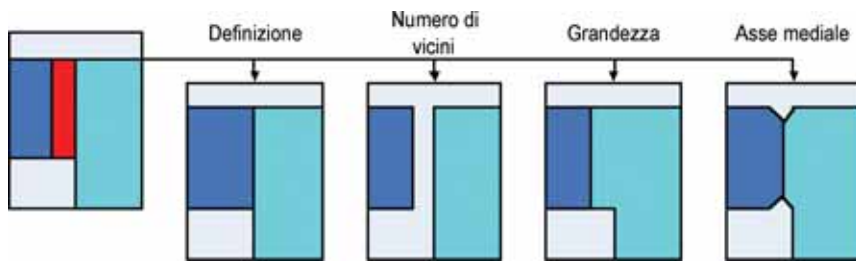


Figura 4 - Generalizzazione di forme areali

alcuni tipi di oggetto della cartografia 1:2k non esistono in ogni caso nei modelli 1:10k. Il secondo è previsto poiché si aumentano i criteri minimi nella cattura di certi tipi di oggetti come le forme areali. I terzo passo gestisce tutti i casi previsti di forme areali che non sono sufficientemente grandi da essere catturate come aree nel modello 1:10k. In tali casi mantenendosi coerenti con il catalogo 1:10k queste forme devono essere rappresentate da un punto o essere completamente eliminate. In entrambi i casi si deve stabilire una riclassificazione e un'aggregazione aggiuntiva. I possibili modi di compierla sono illustrati nella figura in alto.

La rappresentazione cartografica

Web Feature Service

Uno degli standard introdotti dall'Open Geospatial Consortium è quello dei Web Feature Service il quale descrive le specifiche per la realizzazione di interfacce Web per esporre dati cartografici vettoriali a seguito di richieste provenienti da utenti client. Due delle richieste base nei WFS sono: *GetCapabilities* e *GetFeature*. La prima richiesta può essere effettuata da un client ad un server WFS, attraverso il protocollo HTTP, per ricevere informazioni riguardo ai dati cartografici disponibili (sotto forma di file XML). Il client basandosi sulle informazioni ricevute può a questo punto effettuare una *GetFeature* e ricevere riscontro con un file GML che rappresenta i dati cartografici richiesti. Quest'ultima richiesta può essere caratterizzata rispetto ai dati che si vuole ricevere discriminando sia i layer che il sistema di riferimento spaziale (SRS) ma soprattutto definendo l'area interessata (Bounding Box) e imponendo vincoli sui valori di particolari attributi dei dati.

Architettura del sistema

Un sistema di gestione dei database topografici secondo le tecnologie presentate può essere architetturealmente implementato attraverso varie soluzioni, ovverosia come un sistema distribuito in cui vari server WFS residenti presso le varie amministrazioni espongono i propri dati cartografici afferenti ad un unico modello interoperabile o come un sistema centralizzato residente in una amministrazione verso cui ci si comporta come client. Nel nostro approccio si terrà in conto la seconda ipotesi.

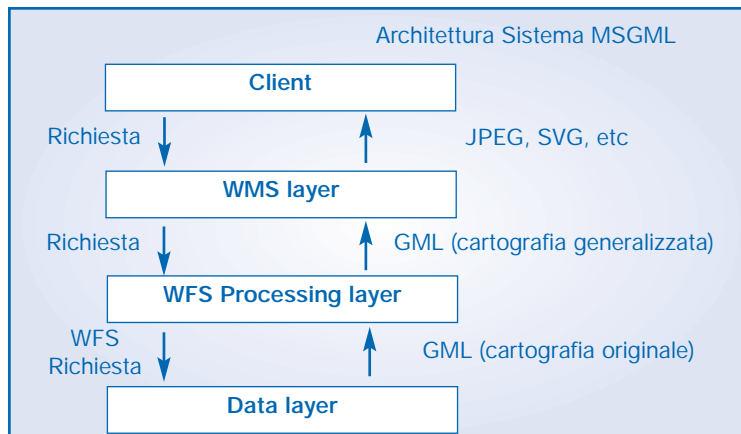


Figura 5 - Architettura del sistema di gestione di un MRDB

Nella soprastante architettura il client effettua una richiesta per avere una mappa (in modalità Web o attraverso un client dedicato), questa viene trasformata e processata dal WFS Server e inviata al layer di gestione del dato cartografico. La risposta contiene il dato topografico richiesto formattato in GML e viene inviata al layer di processamento; questo compie la dovuta generalizzazione, se necessaria, compiendo nuove query verso il MRDB. Al termine di tali operazioni otteniamo la cartografia generalizzata da inviare ad un OGC Web Map Server (per esempio Geoserver o UMN MapServer) che la trasla in un immagine SVG o JPEG visualizzabile dal client.

La combinazione di dati formattati SVG derivanti da un database a risoluzione multipla interrogato da un

Web Feature Server permette di adattare le mappe in funzione delle proprie esigenze. L'utente può esportare certi oggetti nell'immagine SVG e attraverso nuove richieste WFS caratterizzare la simbologia o ricevere attributi di interesse dal database. L'unico problema è che i WFS non integrano richieste specifiche per i MRDB e quindi non è possibile utilizzare i link fra i layer, nella loro consistenza, in una richiesta WFS. La tecnica utilizzata per aggirare il problema è quella di effettuare richieste successive: per esempio il layer di processamento invia una richiesta al DB di un layer alla piccola scala e quando i dati vengono ricevuti, se necessario, ne compie un'altra al layer alla larga scala utilizzando le informazioni di collegamento ricevute.

La principale piattaforma utilizzata nel layer di processamento è un ambiente Java rilasciato sotto licenza Open Source chiamato JTS/JUMP (JTS Java Topology Suite, JUMP Unified

Mapping Platform) che prevede alcune funzionalità di importazione, gestione e manipolazione dei dati spaziali. JUMP risulta essere un' API completa per l'accesso alle funzioni di programmazione incluse I/O, agli insiemi di dati basati sulle Feature, alla visualizzazione, e a tutte le operazioni spaziali nonché l'interfacciamento verso il DB PostGIS tramite JDBC.

Autore

ING. FRANCESCO BARTOLI

francesco.bartoli@fastwebnet.it