

La rappresentazione cartografica derivata dal Database Topografico

Manuela Corongiu (*), Tiziana De Filippis (**),
Leandro Rocchi (**), Giancarlo Carrai (***)

(*) Consorzio LaMMA, via M. Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino
Tel. +39 0554483037, corongiu@lamma.rete.toscana.it

(**) CNR IBIMET, Via G. Caproni 8, 50145 Firenze, Tel. +39 0553033711, t.de.filippis@ibimet.cnr.it

(***) SVALTEC s.r.l., Via del Campofiore 106, 50136 Firenze, Tel. +39 0556236003, gc.carrai@svaltec.it

Abstract

Il presente lavoro s'inserisce nelle attività di ricerca relative alla derivazione della rappresentazione cartografica dai dati di un DataBase Topografico (DBT) definito secondo le specifiche dell'Intesa Stato Regioni ed Enti Locali sui GIS (IntesaGIS, 2006). In un contesto di effettiva interoperabilità in rete, le modalità di rappresentazione devono essere adeguate alle nuove funzionalità offerte dalla tecnologia informatica, essere conformi agli standard dell'*OpenGeospatial Consortium* (OGC) e nel contempo adottare una semiotica universalmente approvata e condivisa, come quella della ormai consolidata Cartografia Tecnica (CT). Quest'ultimo aspetto, in genere trascurato in un approccio puramente tecnologico, è tutt'altro che secondario, trattandosi di un vero e proprio linguaggio, pur nella sua accezione puramente grafica e simbolica. Obiettivo principale è stato quello di realizzare una modalità di rappresentazione dinamica degli oggetti del DBT a partire dalle proprietà della classe o delle singole istanze, senza richiederne una preventiva definizione sulla componente spaziale. La sperimentazione effettuata ha lo scopo di derivare la rappresentazione cartografica dai dati di un DBT a partire dalle modalità attualmente utilizzate nella CT di Regione Toscana (legende, simboli e regole), adeguando dinamicamente la simbologia agli oggetti topografici e con il vincolo importante di salvaguardia della semiotica della rappresentazione della CT tradizionale. La soluzione proposta consente un aggiornamento automatico della rappresentazione cartografica a fronte di un aggiornamento di un oggetto (istanza di una classe). Vengono definiti e sperimentati gli algoritmi di rappresentazione, implementandoli secondo le indicazioni dell'OGC contenute nei documenti di specifica dello *Styled Layer Descriptor* (OGC SLD, 2007) e del *Symbology Encoding* (OGC SE, 2006) a partire da un insieme sperimentale di dati del DBT su piattaforma *Open Source*.

This work is one of the AR.DI.TO. research project topics and It is focused on data portrayal derived from a topographic database (DBT), compliant with IntesaGIS specifications (IntesaGIS, 2006). In fact, in a context of effective interoperability on the WEB, data portrayal techniques must be adequate to the new technology information potentialities, according to the OGC (Open Geospatial Consortium) standards and, at the same time, adopting a universally approved semiotic (as happened in the past for a technical cartography). This last one, usually overlooked in a technological approach, is a big matter because it concerns a real language, even in its purely graphical and symbolic meaning. The main objective is to develop a dynamic portrayal methodology that could be derived by querying each class instance definition and independently from a specific spatial component definition. The test phase was carried out in order to dynamically derive the DBT symbology, adopting the current Tuscany Regional portrayal specifications (legends, symbols and rules), moreover paying attention to the topographic semiotic preservation. The proposed solution allows an automatic update of the symbology related to each DBT object update. Algorithms are defined and tested according to the OGC specification Styled Layer Descriptor (OGC SLD, 2007) and Symbology Encoding (OGC SE, 2006), using a DBT Open Source platform.

Premessa

Il lavoro proposto s'inscrive nell'ambito delle attività del Progetto di ricerca AR.DI.TO. (Archivi Digitali Topografici e Infrastrutture dei dati Spaziali per la Mobilità Sostenibile).

Tra le attività previste dal progetto di ricerca, una fondamentale riguarda lo studio e la sperimentazione delle procedure di rappresentazione cartografica dei contenuti del DataBase Topografico (DBT), in conformità alle prescrizioni dell'Open Geospatial Consortium (OGC), con l'adozione di una semiotica approvata e condivisa a livello di Regione Toscana relativamente alla rappresentazione grafica del contenuto di un DBT. Per quanto riguarda la fase di elaborazione delle procedure di associazione grafica ai contenuti del DBT, le operazioni di sviluppo sono elaborate in ambiente *Open Source*, in base alle evoluzioni tecniche di questo settore in continua evoluzione.

Obiettivo ed approccio metodologico

L'obiettivo principale di progetto ha riguardato lo studio e la sperimentazione di una metodologia e di procedure di derivazione della rappresentazione cartografica dai contenuti del DBT della Regione Toscana, adottando una legenda di simboli e vestizioni simili al tradizionale allestimento di cartografia a media scala della Carta Tecnica Regionale (CTR). Vincoli fondamentali riguardano la conformità alle prescrizioni OGC e l'adozione di una semiotica della rappresentazione grafica approvata e condivisa per le funzioni di divulgazione dei dati attraverso procedure informatiche. L'approccio al lavoro è per ciò stato orientato alla realizzazione di una modalità di derivazione e rappresentazione dinamica degli oggetti del DBT, a partire dalle proprietà della classe o delle singole istanze; ciò indipendentemente dalla strutturazione della sua componente spaziale che nella fattispecie del DBT della Regione Toscana, non solo recepisce le normative IntesaGis, ma è ulteriormente complicata dal fatto che il modello dei dati è costruito secondo una topologia esplicita basata sulle relazioni tra gli *edge* di perimetrazione delle *face*. Il modello dati prevede infatti che, le primitive geometriche relative alle componenti spaziali del DBT siano acquisite per rispondere a specifiche esigenze di organizzazione del dato, in una logica di ottimizzazione dei processi di controllo (interrogazione, topologia, etc.) che non necessariamente corrispondono alle strutturazioni delle geometrie elementari funzionali alla sola rappresentazione simbolica o vestizione grafica: pertanto la derivazione della rappresentazione non può limitarsi ad una semplice *query* sui contenuti del DBT, ma anche all'adeguata ricostruzione delle primitive geometriche funzionali alla vestizione cartografica. Nel caso in esame, a partire dal DBT 10K di Regione Toscana (DBT_RT, 2008), si è derivato il DBT di sintesi alla scala 1:25.000 (Corongiu et al., 2010), e si è sperimentata la derivazione della rappresentazione cartografica corrispondente. Da un'analisi preliminare dei risultati è emersa l'esigenza di una specifica analisi dei requisiti di supporto alla modellazione dati che risponda alla necessità, peraltro ben manifesta, di possibili derivazioni a scale minori. Difatti alcune problematiche che sono state risolte tramite algoritmi, in particolare con riferimento allo sfoltimento non solo di simboli e/o punti quota ma anche di scritte cartografiche, potrebbero trovare una soluzione in un modello dati che gestisca attraverso opportuni attributi la rappresentatività alle varie scale; analogamente, sempre attraverso una migliore modellazione, possono essere risolti problemi legati alla classificazione della viabilità e dell'idrografia. La soluzione elaborata nel presente lavoro ha lo scopo di consentire l'aggiornamento automatico della rappresentazione cartografica a fronte di un aggiornamento di un oggetto del DBT (istanza di una classe). Oggetto di sperimentazione è stato dunque l'elaborazione di algoritmi di rappresentazione implementati secondo le indicazioni dell'OGC in particolare considerando le specifiche di *Styled Layer Descriptor* (OGC SLD, 2007) e di *Symbology Encoding* (OGC SE, 2006), e richiamando le simbologie di oggetti associati tramite l'elaborazione di questi nel formato *SVG Scalable Vector Graphics* (W3C SVG, 2011), il tutto a partire da un DBT su piattaforma *Open Source*.

La fase di sperimentazione

Come caso studio è stata derivata la rappresentazione cartografica di una porzione di DBT di sintesi di Regione Toscana. L'estensione territoriale è pari a 4 sezioni alla scala 1:10.000 (e quindi ad una tavoletta 1: 25.000 IGM). Le simbologie della scala 1:25.000 sono simili a quelle adottate dall'IGM nel DB25, essendo in fase di elaborazione una legenda di rappresentazione al 25.000 propria di

Regione Toscana e congruente con la legenda del DBT multiscala regionale, anch'esso in via di costituzione. Nel momento in cui Regione Toscana avrà concluso e consolidato la legenda di rappresentazione con dettaglio al 25.000 sarà immediato adottarla in luogo della attuale del tutto sperimentale. Il DBT è implementato in ambiente PostgreSQL 8.4 con l'estensione PostGIS 1.5.2 per la gestione dei dati spaziali, mentre gli aspetti di visualizzazione e pubblicazione sono elaborati utilizzando Geoserver.

La maggiore criticità nella realizzazione della rappresentazione cartografica derivata da un DBT consta nell'organizzare le primitive geometriche di componenti spaziali di un DBT perché possano produrre simbolizzazioni conformi ai criteri di rappresentazione, nonostante la segmentazione delle geometrie risponda a criteri di database e non di vestizione cartografica. Un secondo aspetto di pari criticità ha riguardato le metodologie di raccordo tra struttura di contenuto e struttura di rappresentazione del DBT, cosicché a fronte dell'aggiornamento di un oggetto del DBT potesse corrispondere un aggiornamento in automatico della rappresentazione cartografica associata.

Ciò premesso, le fasi fondamentali della sperimentazione sono state:

- elaborazione delle *query* di selezione ed aggregazione al fine di ottenere i *layer* che concorrono alla rappresentazione applicando la metodologia del *filter encoding* (OGC FE, 2010);
- definizione della legenda di rappresentazione organizzata come *Symbol Table*;
- la *Symbol Table* è articolata in:
 - o Aree definite con campitura di riempimento dell'area e di elaborazione del tipo di contorno;
 - o Linee vestibili con tipi linea, spessori e colori di vestizione;
 - o Punti cui vengono associati simbolizzazioni specifiche;
 - o Oggetti associati alla rappresentazione che non sono automatizzabili e non rientrano nei casi precedenti per i quali è stato necessario elaborare dei simboli specifici in SVG; tali simboli possono essere associati a punti (pozzo, alberi isolati, etc...) ma anche a linee (simbolo di elettrificazione della ferrovia, vestizione delle scarpate tramite le "barbette"...) od ad aree (campitura dei boschi, dell'agricolo...). In pratica è stato prodotto un SVG per ogni voce di legenda il cui *style* non fosse derivabile direttamente dalle primitive geometriche interessate. La scelta dell'SVG è giustificata dalla possibilità di scalare ed orientare i simboli, così come di modificare tipi e stili linea in funzione del dettaglio e della cartografia da realizzare, rendendo disponibili le simbologie in file non proprietari e comunque trasferibili in formato CAD per successive elaborazioni.

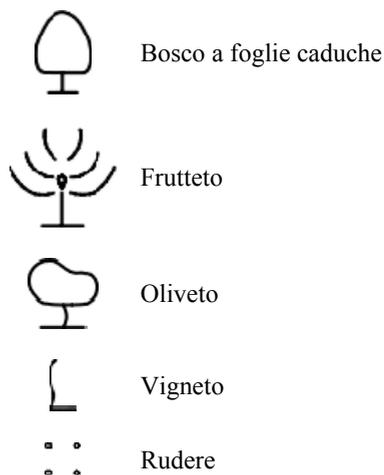


Figura 1 – Esempi di SVG della Symbol Table.

- Definizione degli *style* di ogni *layer* in SLD, richiamando se del caso gli SVG di cui al punto precedente. Naturalmente l'SLD non è altro che un file XML (ed in quanto tale editabile ed auto documentato) associato ad un certo *layer* di rappresentazione. L'associazione dell'SLD di ogni *layer* è stata eseguita o antecedentemente al caricamento tramite un software *Open Source* di editing specifico (Atlaslyer SLD editor, www.geopublishing.org). o direttamente in Geoserver 2.1. Entrambi consentono di richiamare degli SVG nell'editing dell'SLD, ma nel primo caso i simboli possono essere solo quelli contenuti nel DB pubblicato in rete all'indirizzo www.freemapsymbols.org. Su tale DB sono stati caricati gli SVG di sperimentazione (nella cartella SVG/DBTopo, generati nel corso della presente sperimentazione).

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<slid:StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:sld="http://www.opengis.net/sld"
xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" version="1.0.0">
  <sld:NamedLayer>
    <sld:NamedLayer>
      <sld:Name>L040402_IGM</sld:Name>
      <sld:UserStyle>
        <sld:Name>AtlasStyler 1.7</sld:Name>
        <sld:Title/>
        <sld:FeatureTypeStyle>
          <sld:Name>SINGLE_SYMBOL_LINE</sld:Name>
          <sld:Title>SingleLineStyleRuleList</sld:Title>
          <sld:FeatureTypeName>Feature</sld:FeatureTypeName>
          <sld:Rule>
            <sld:Title>default{L040402_IGM.shp}</sld:Title>
            <ogc:Filter>
              <ogc:And>
                <ogc:PropertyIsEqualTo>
                  <ogc:Literal>ALL_LABEL_CLASSES_ENABLED</ogc:Literal>
                  <ogc:Literal>ALL_LABEL_CLASSES_ENABLED</ogc:Literal>
                </ogc:PropertyIsEqualTo>
                <ogc:PropertyIsEqualTo>
                  <ogc:Literal>1</ogc:Literal>
                  <ogc:Literal>1</ogc:Literal>
                </ogc:PropertyIsEqualTo>
              </ogc:And>
            </ogc:Filter>
            <sld:MaxScaleDenominator>1.0E20</sld:MaxScaleDenominator>
            <sld:LineSymbolizer>
              <sld:Geometry>
                <ogc:PropertyName>the_geom</ogc:PropertyName>
              </sld:Geometry>
              <sld:Stroke>
                <sld:CssParameter name="stroke-width">7.5</sld:CssParameter>
                <sld:CssParameter name="stroke-dashoffset">1.0</sld:CssParameter>
                <sld:CssParameter name="stroke-dasharray">7.5 100.0</sld:CssParameter>
              </sld:Stroke>
            </sld:LineSymbolizer>
            <sld:LineSymbolizer>
              <sld:Geometry>
                <ogc:PropertyName>the_geom</ogc:PropertyName>
              </sld:Geometry>
              <sld:Stroke/>
            </sld:LineSymbolizer>
          </sld:Rule>
        </sld:FeatureTypeStyle>
      </sld:UserStyle>
    </sld:NamedLayer>
  </sld:StyledLayerDescriptor>

```

Figura 2 – Esempio di SLD dell'oggetto "albero".

Tuttavia a causa dalle limitazioni imposte da tale software in particolare nella costruzione di alcuni casi complessi di simbolizzazione, dopo una prima fase di avvio, si è proteso per l'elaborazione degli SLD direttamente su Geoserver;

- Pubblicazione su Geoserver dei *layer* di rappresentazione applicando la vestizione definita in SLD (<http://149.139.16.20:8080/ARDITO/>). In questa fase si sono testati i risultati finali

della sperimentazione e messe a punto le rappresentazioni più complesse (es. ponti, scarpate, muri di sostegno, etc.). Seguendo l'approccio *map-on-demand*, sono stati così valutati i risultati della rappresentazione cartografica derivata da un DBT in un ambiente dinamico.

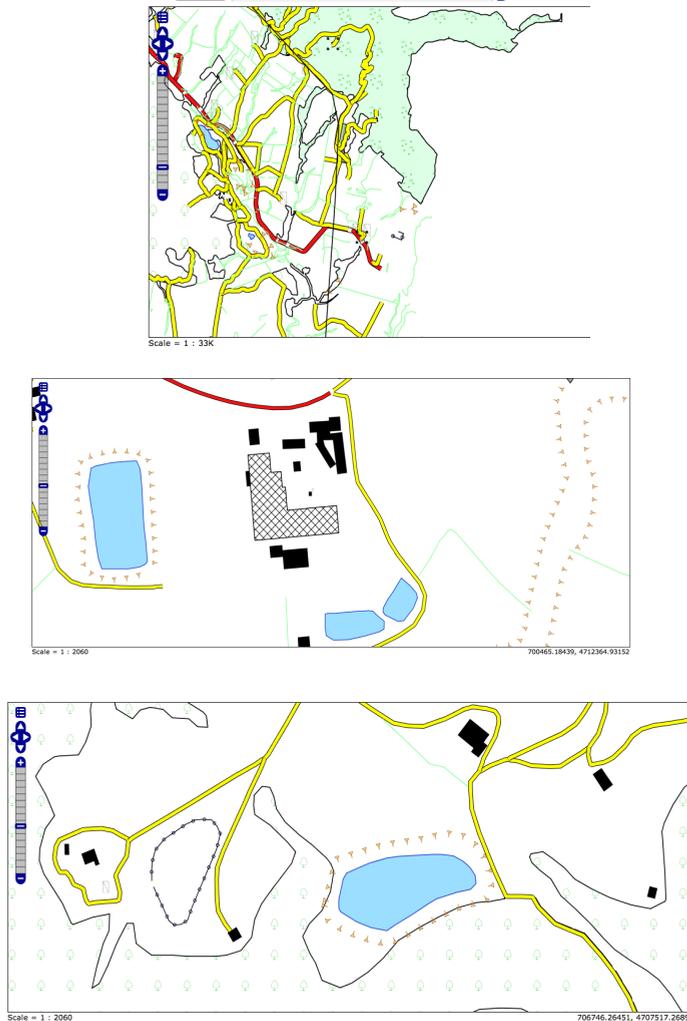


Figura 3 – Esempi di visualizzazione tramite GeoServer e gli SLD preparati.

Trattandosi di attività sperimentale ci si è avvalsi delle potenzialità di fare evolvere e modificare in corso d'opera i processi e le scelte con un certo grado di libertà e flessibilità d'azione. Questo ha consentito il perseguimento dei risultati attesi in un breve lasso di tempo ed a costi contenuti, focalizzando in questa prima fase l'attenzione più sugli aspetti di fattibilità che sulla complessità dei dettagli della rappresentazione.

Criticità e Risultati

Tra le criticità si è evidenziata principalmente la mancanza di automazione nella scelta delle gerarchie di stampa, organizzate in estemporanea al momento della visualizzazione tramite caricamento dei *layer* secondo una certa sequenza. Un'altra soluzione, in vero poco praticata anche nel settore di allestimento cartografico tradizionale, riguarda la formalizzazione di tali caratteristiche di stampa nell'ambito dei contenuti, come ad esempio la suddivisione dei tratti di strada in sottopasso/sovrappasso, le priorità di stampa di ponti, edificato, elementi divisorii etc... Da non trascurare tuttavia che, in questo secondo caso, dovranno essere gestite le eccezioni che dipendono dalle peculiarità del territorio da rappresentare. Quindi nella fase di sperimentazione si trattava di scegliere se determinare le gerarchie di stampa staticamente, elaborando i contenuti del DBT anche in funzione di queste caratteristiche, o demandare quest'onere ad una fase di elaborazione *on-the-fly* in grado di recepire istanze di rappresentazioni di *layer* parziali per scopi specifici, anche diversi da quelli relativi alla base topografica. Perseguendo gli obiettivi generali della ricerca in questo settore, si è propeso per questa seconda soluzione sia in ragione di una maggior economicità nella realizzazione della pubblicazione cartografica in rete, che in funzione di futuri sviluppi tecnologici per un trasferimento operativo a supporto dei servizi della Regione Toscana. Il passaggio dalla sperimentazione all'operatività necessita pertanto di una maggiore formalizzazione e standardizzazione delle singole fasi e processi e di un affinamento della rappresentazione cartografica in termini qualitativi.

Un altro elemento di riflessione ha riguardato lo studio della semiologia, che in questa sperimentazione non è stata rielaborata ma semplicemente recepita dalla cartografia topografica, mentre andrebbe adeguata alle nuove esigenze di comunicazione "visiva" dei contenuti in rete, oltre che condivisa per vari livelli di applicazione. Inoltre, la rapida evoluzione tecnologica nell'elaborazione delle immagini, in particolare l'efficace applicazione delle trasformate *Wavelets* per le fasi di visualizzazione a scale differenti, renderà più obsoleto e costoso progettare una vestizione simbolica, ancorché dinamica, dei contenuti del DBT, poiché la loro lettura vettoriale potrà essere sempre supportata da sfondi di immagini orto rettificate. Ogni forma di vestizione con alto livello di dettaglio, richiedendo una specifica memorizzazione vettoriale (ad es. i comignoli di un'abitazione), potrebbe così risultare superflua a fronte di visualizzazioni "al vero" del medesimo particolare.

In sintesi le criticità riscontrate sono le medesime che interessano la rappresentazione cartografica della cartografia numerica (gerarchie, qualità della rappresentazione, automazione e correlazione tra contenuti e loro simbolizzazione). A valle di queste considerazioni emergono quindi i risultati fondamentali di questo lavoro: la verifica positiva della fattibilità della derivazione della rappresentazione cartografica a partire da un DBT, la pubblicazione e visualizzazione dinamica in rete adottando soluzioni *Open Source*, e la valutazione dell'utilità di tale approccio in funzione dell'evoluzione tecnologica con un necessario approfondimento della semiologia adottata.

Ringraziamenti

Si ringrazia la Regione Toscana, Settore Sistema Informativo Territoriale ed Ambiente, per la disponibilità all'utilizzo dei dati del DB Topografico.

Riferimenti bibliografici

W3C SVG (2011), “Scalable Vector Graphics (SVG) 1.1 (Second Edition)”,

<http://www.w3.org/TR/SVG/>

Corongiu et al. (2010), “La derivazione del DB25 dell’IGM dal DB Topografico di Regione Toscana”, Atti 14a Conferenza Nazionale ASITA, 9 – 12 novembre 2010, Fiera di Brescia

OGC FE, (2010), “09-026r1: OpenGIS Filter Encoding 2.0 Encoding Standard”

<http://www.opengeospatial.org/standards/filter>

OGC SLD (2007), “05-078r4: Styled Layer Descriptor Profile of the Web Map Service Implementation Specification”, <http://www.opengeospatial.org/standards/sld>

OGC SE (2006), “05-077r4: OpenGIS Symbology Encoding Implementation Specification”, <http://www.opengeospatial.org/standards/se>

DBT_RT (2008), “Specifiche tecniche per la creazione del DB topografico attraverso la ristrutturazione multiscala della CTR 2K e 10K della Regione Toscana con l’introduzione di elementi concettuali, logici e topologici definiti da Intesa-GIS per i DB topografici”

http://www.rete.toscana.it/sett/territorio/carto/repertorio/G-Alleg_Specif_tecn.pdf

INTESAGIS (2006), “1n1007_6_vers2006_3-3, Specifiche per la realizzazione di DataBase Topografici di interesse generale, Catalogo degli Oggetti,

http://www.cnipa.gov.it/site/it/IT/Attivit%c3%a0/Sistemi_Informativi_Territoriali/Precedente_comitato_dati_territoriali/DB_topografici/