

Database topografici e gestione integrata delle scritte cartografiche

Paola Alfieri, Giuseppina Barozzino, Rita Bucciantini, Lucia Coscia, Marco Farcito, Antonella Gamberro, Giuseppe Menetto

CSI Piemonte - Architetture, Centri di Eccellenza, Ricerca e Sviluppo - CoE GIS e Cartografia,
Corso Unione Sovietica 216 - 10134 Torino, e-mail servizi.banchedatiterritoriali@csi.it

Introduzione

Regione Piemonte promuove da anni la realizzazione dell'Infrastruttura regionale per l'informazione geografica (IGR), in particolare al fine di sostenere processi di Governo del Territorio condivisi e partecipati. In questo quadro la Banca dati Territoriale di Riferimento degli Enti, nel seguito denominata "BDTRE", costituisce il contenitore informativo dei migliori dati geografici disponibili, organizzati secondo la specifica nazionale per la realizzazione dei DB Topografici (d.m. 10 novembre 2011, "Regole tecniche per la definizione delle specifiche di contenuto dei database geotopografici").

Le attività realizzate nel corso dell'ultimo anno relativamente alla gestione della BDTRE si sono concentrate su tre aspetti: nuove metodologie per la modifica dei dati, integrazione di nuove fonti dati per gli aggiornamenti e analisi e progettazione di processi per la ottimizzazione della esposizione dei dati. Il risultato relativo all'ottimizzazione dell'esposizione dei dati è trattato nel presente articolo mentre i risultati relativi agli altri progetti sono esposti in specifici interventi (Campus et al.,2019) e (Alfieri et al.,2019).

Il progetto, realizzato dal CSI Piemonte per la Regione Piemonte, è nato dall'esigenza e dalla volontà di **razionalizzare e automatizzare la gestione delle scritte cartografiche** utilizzando le informazioni contenute nel database geotopografico, tenendo conto delle diverse modalità di fruizione del dato cartografico, dalle mappe cartacee a quelle digitali.

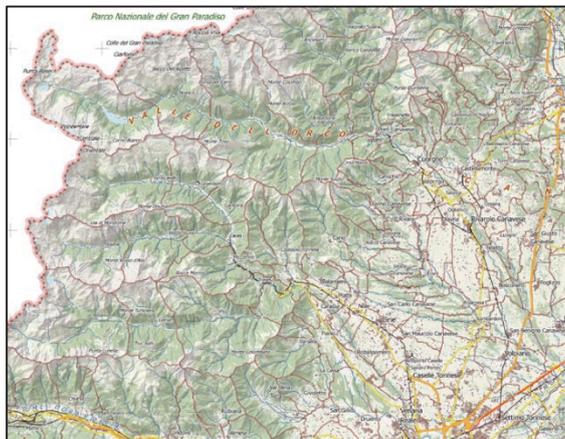


Figura 1- Esempio di allestimento a scala 1:250.000 con riutilizzo del livello di scritte cartografiche

Contesto

Le scritte presenti sulle carte geografiche costituiscono elementi importanti che, oltre al significato del testo, comunicano l'importanza degli oggetti rappresentati mediante le diversità dei caratteri, le dimensioni, i colori, in modo da rendere più comprensibile la carta e consentire così una più completa conoscenza del territorio. Nella composizione di una mappa esse convivono con altri elementi, siano essi raster o vettoriali. Mentre questi ultimi sono ottenuti tramite processi consolidati, le scritte costituiscono un elemento ibrido e anomalo, la cui gestione non ha regole o convenzioni precise.

Non esiste un processo standard per la produzione di scritte cartografiche. Il flusso produttivo dipende da vari fattori: frequenza di aggiornamento del dato, estensione del territorio, base dati di partenza, possibili fruitori, contesto e altro. Relativamente alla Regione Piemonte, il quadro è il seguente:

Base dati: database PostGIS, tavole aderenti alla specifica BDTRE di derivazione National Core, molteplicità di operatori che modificano il dato

Aggiornamento dati: una volta l'anno per la release annuale della BDTRE

Estensione del territorio: superficie regionale piuttosto ampia (oltre 25.000 km²)

Strumenti e finalità: erogazione geoservizi OGC tramite Mapserver, fruizione del dato tramite QGIS per visualizzazione e produzione carte tematiche

Per facilitare la comprensione delle tipologie di dato e di rappresentazione descritte in seguito è opportuno chiarire fin dall'inizio la differenza tra le etichette (*labels*) e le cosiddette *annotation*.

Le etichette sono la restituzione dinamica sotto forma di scritta di un dato presente nella tabella associata all'oggetto cartografico. In quanto testi, esse possono essere rappresentate in modi diversi, ad esempio cambiando font, colore o dimensione. La maggior parte dei software cartografici è in grado di desumere queste caratteristiche dalla tabella associata. L'etichettatura si può definire un processo dinamico in quanto avviene *on-the-fly*, ovvero eseguito e calcolato ogni volta che viene visualizzata una mappa.

Con *annotation* invece si intende un oggetto di tipologia "scritta cartografica" pensato per un'apposita scala. Si può pensare ad un livello di *annotation* come se le scritte occupassero fisicamente quello spazio sul territorio, ed è perciò fortemente legato alla scala in cui è stato prodotto.

Fino ad oggi, il lavoro di riferimento per quanto riguarda le scritte cartografiche e la toponomastica della Regione Piemonte è stato la produzione dell'Atlante Geografico del Piemonte (2005) basato sui dati derivati dalla serie dell'IGM in scala 1: 100.000 e 1: 25.000 e dalla CTR 1990-2004. I dati erano allora organizzati come livelli di *annotation* (ESRI) su 5 scale di riferimento, successivamente trasformati in tavole PostGIS, con le specifiche di rappresentazione "tradotte" all'interno di specifici campi della tabella. Tali dati non sono mai stati aggiornati nel corso del tempo e non sono mai stati strutturati secondo le specifiche regionali che regolano BDTRE. Le *annotation* a scala 1:10.000 erano confluite in un livello informativo di "Toponomastica", utilizzato come etichette nei processi di produzione e allestimento delle mappe raster tramite QGIS e dei servizi WMS tramite MapServer, integrato con i nomi disponibili su alcuni livelli della BDTRE.

Come detto, l'utilizzo previsto sia nelle carte, stampate o raster, che nei geoservizi OGC, è quello di un'etichettatura dinamica di vari oggetti.

Quali sono quindi le problematiche derivanti dall'utilizzo di questa soluzione?

Posizionamento: L'etichettatura è demandata al motore di posizionamento del software in cui si utilizza il dato, per cui la posizione di una determinata scritta può risultare diversa se si usa un software anziché un altro.

Regole: Il posizionamento e la visualizzazione sono guidati da una serie di regole e priorità tra classi di oggetti, che possono differire tra i vari strumenti.

Rappresentazione: Se la rappresentazione (colori, font, angolo, ecc.) non è esplicitata all'interno della tabella si possono avere rappresentazioni non uniformi.

Storicizzazione: Le etichette non costituiscono un dato geografico reale, per cui non possono essere storicizzate.

Esposizione di geoservizi dedicati: È oneroso esporre un servizio WMS di sole etichette perché significa "leggere" tutte le geometrie a cui sono associate, risultando in molti casi troppo pesante e poco fruibile. Risulta invece intrinsecamente impossibile esporre un WFS dedicato, essendo tale protocollo destinato al download di dati cartografici e non esistendo *features* relative solo a scritte.

Tassellatura: i sistemi di tassellatura dei WMS possono generare etichette errate (tagliate o ridondanti)

In sintesi, dal punto di vista tecnico, occorre poter "bloccare" le etichette, fare in modo che abbiano una posizione certa, salvarle come dato a sé stante su un database PostGIS e poterle riutilizzare su strumenti diversi usando regole semplici e condivise. Tale approccio è simile a quello delle *annotation*, ma con le possibilità di riutilizzo e la flessibilità delle *labels*.

Altri requisiti di progettazione

Oltre agli aspetti tecnici, l'attività ha dovuto tenere conto di altri requisiti.

Aggiornamento del dato

Al fine di migliorare il posizionamento, la coerenza delle scritte con gli oggetti cartografici ed evitare problemi di ridondanza e disomogeneità tra fonti diverse, si è ritenuto fondamentale derivare le scritte direttamente dai livelli cartografici della BDTRE, previo un processo di pulizia e aggiornamento, in parte iniziato con l'utilizzo della base dati relativa alle località significative fornita da Arpa Piemonte e attualmente realizzato con gli strumenti di *editing* condiviso.

La qualità del dato BDTRE e la frequenza di aggiornamento giustifica e impone il loro utilizzo come input per generare le scritte: la loro produzione si innesta a pieno titolo nel ciclo di vita del dato BDTRE, aggiungendo un ultimo e importante tassello.

Va anche sottolineato che i geoservizi OGC, a differenza delle mappe cartacee, sono multiscala. La vecchia gestione delle scritte derivate da *annotation* metteva in evidenza delle discrepanze tra nomi a scale diverse, rendendo pertanto

un'attività di questo tipo necessaria e urgente. Derivando tutte le scritte da uno stesso dato si ha la garanzia di coerenza tra i nomi a tutte le scale.

Posizionamento automatico delle scritte

In precedenza, il processo di posizionamento delle scritte (creazione del livello di *Annotation*) era semi-automatico e aveva richiesto interventi manuali più o meno consistenti. Un obiettivo del nuovo modo di gestione delle scritte è rendere completamente automatizzato questo processo, con particolare attenzione a:

- evitare la sovrapposizione delle etichette tra di loro e rispetto agli elementi cartografici rappresentati, in modo che questi non siano completamente oscurati;
- rendere leggibili le etichette e facilmente associabili all'elemento cartografico a cui si riferiscono, in modo da escludere ambiguità.

Il posizionamento delle scritte sulla mappa è uno degli aspetti più importanti da considerare nell'allestimento cartografico. I testi presenti sulla mappa possono riferirsi ad elementi (punti, linee, poligoni) rappresentati o possono descrivere il territorio (si pensi ad esempio a valli, zone o località). In tutti i casi, le scritte devono convivere in armonia tra loro, rispettando delle regole di posizionamento e di priorità, e avendo una leggibilità ottimale. Un buon piazzamento delle etichette migliora la leggibilità della mappa e rende chiaro il significato degli elementi rappresentati. Importante è anche la densità, che non deve essere troppo elevata né troppo bassa.

Modalità di fruizione

Bisogna tenere in considerazione le diverse modalità di fruizione delle mappe, che possono essere cartacee oppure digitali. In entrambi i casi il posizionamento delle scritte e la loro gestione devono garantire coerenza, consistenza e leggibilità delle informazioni esposte.

Legame tra scritta e oggetto a cui si riferisce

La scritta cartografica è sempre associata ad un oggetto. È importante governare il legame tra scritta e oggetto come presupposto per gestire il ciclo di vita della scritta in modo coerente rispetto a quello dell'oggetto rappresentato.

Razionalizzazione della struttura dati per le scritte

È stata definita, per le scritte cartografiche, una struttura fisica dei dati coerente con le Specifiche di contenuto dei database geotopografici e con la Specifica Regionale, con integrazione degli attributi necessari per una gestione ottimale delle informazioni.

Storicizzazione

La storicizzazione delle informazioni relative alle scritte cartografiche è un requisito indispensabile per garantire la possibilità di produrre allestimenti riferiti ad annate precedenti. È stata pertanto posta particolare attenzione a questo aspetto, sia nella progettazione delle strutture dati sia nella realizzazione delle procedure di gestione.

Struttura dati

È fondamentale che il dato risultante dai processi di elaborazione abbia caratteristiche particolari. Deve essere salvato su un database PostGIS in una

tavola che segua le specifiche e deve avere dei campi che ne descrivono le caratteristiche in modo che siano riutilizzabili in maniera dinamica da QGIS e Mapserver. In questo modo si può riprodurre fedelmente l'etichettatura pur cambiando strumento. Entrambi possono gestire in maniera dinamica le seguenti caratteristiche legate alle etichette: dimensione, angolo di rotazione, colore, font, colore dell'*outline*. Per cui è necessario che il livello di scritte disponga di questi campi e che siano compilati correttamente. In QGIS può essere anche usato un file di stile (.qml) da applicare al livello per applicare al volo queste impostazioni.

Soluzione individuata

Avendo analizzato lo stato dell'arte di dati e strumenti a disposizione e considerati i requisiti di progetto, si è individuata nell'estensione "Maptext Labeller" del software FME la soluzione tecnica adeguata che potesse produrre un risultato soddisfacente sotto ogni aspetto. Lo strumento permette di creare dei flussi ETL (*Extract, Transform, Load*) che a partire da dati di input eseguono varie operazioni prima di arrivare a produrre un dato in output. In questo caso, i dati portatori di etichette sono direttamente immessi nel flusso come dati di input per poi passare attraverso una serie di trasformatori che gestiscono vari aspetti (ad esempio vengono filtrate le geometrie a seconda della scala di produzione, vengono suddivise in classi, vengono assegnati dei valori che avrà il dato in tabella a seconda delle classi). Il trasformatore principale, "Maptext Labeller", gestisce i conflitti, le priorità e lo stile di rappresentazione di ogni singola classe immessa e ad ogni scala di lavorazione. Il risultato del flusso, a ogni scala, è un layer PostGIS di punti, ognuno dei quali contiene come dato associato le specifiche di rappresentazione come etichetta (font, grandezza, stile, colore, angolo) riutilizzabili dai vari strumenti GIS, il testo da rappresentare, l'uuid e la classe del record "padre" per garantire le relazioni tra gli oggetti, e la categoria della scritta. Nel caso di parole curve viene generato un punto per ogni lettera, in modo da garantire sempre la rappresentazione corretta. Ciò è particolarmente significativo in quanto l'etichettatura di linee con angoli di curvatura molto stretti spesso non viene eseguita o produce risultati illeggibili.

Il posizionamento della scritta sul punto, al momento del riutilizzo in QGIS o Mapserver ad esempio, dovrà essere sempre nella posizione in alto a destra (UR) per ottenere la stessa collocazione calcolata da FME.

Le regole di posizionamento, consentono di disporre le scritte in maniera ottimale, migliorarne la leggibilità, evitare le sovrapposizioni e la presenza di etichette tagliate. Le regole vanno calibrate a seconda della scala, infatti ogni livello prevede l'inserimento di un fattore che indica l'ingombro del pixel sul terreno per poter dimensionare le etichette in modo corretto. Le scale di riferimento individuate sono 1:500.000, 1: 250.000, 1: 100.000, 1:50.000, 1:25.000, 1:10.000, e per ciascuna è stato realizzato un flusso che ha prodotto un export, salvato su un apposito layer PostGIS. Altro vantaggio di questa soluzione è la possibilità di esportare in formati diversi come Annotation ESRI, DGN Microstation, MapInfo, ecc.

Il primo passo per la creazione del flusso consiste nell'individuazione di tutti i dati (classi di BDTRE) di partenza.

All'interno del DB sono presenti una serie di oggetti la cui struttura prevede l'attributo "nome": tali oggetti diventano i *reader*, ovvero i portatori di informazioni per la classe "Scritte Cartografiche". Il flusso propaga l'uuid dell'oggetto "padre" anche ai record delle scritte generate da tale dato, garantendo un legame e coerenza tra i due durante l'intero ciclo di vita dell'oggetto cartografico.

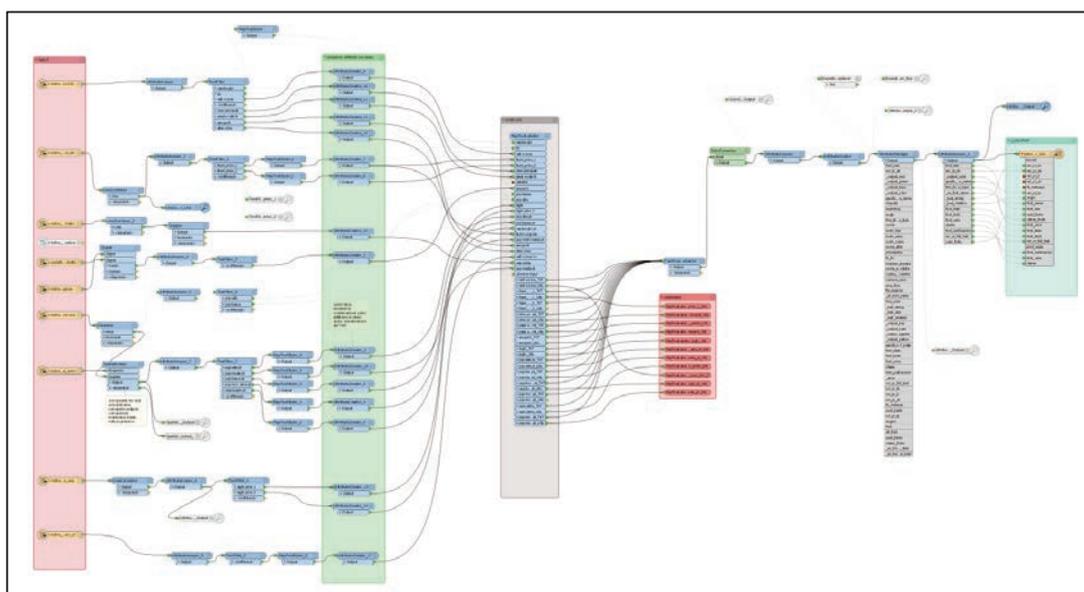


Figura 2 - Schema completo del flusso ETL per la gestione delle scritte cartografiche ottimizzate per la scala 1:250.000

Come attività preliminare, è stato necessario lavorare affinché tutte le informazioni contenute nei precedenti livelli "Annotation" e "Toponomastica" ricadessero in specifiche classi BDTRE come attributo "nome" di oggetti già esistenti (ad esempio edifici). Tutti gli oggetti non attribuibili direttamente ad un dato geografico sono stati riportati sulla classe "Località significative", che è diventato un importante dato "portatore" di informazioni per le scritte cartografiche. La classe "Località significative" ha infatti la funzione di fornire uno strumento di orientamento sul territorio indipendente dalla scala di rilievo dei contenuti del Data Base Topografico e contiene, sul continuo territoriale, oggetti rilevati potenzialmente con differenti precisioni.

È stato necessario un primo consolidamento della tavola, con operazioni di pulizia del dato per evitare imprecisioni e ridondanze, e di inserimento di informazioni mancanti derivanti dai livelli "Annotation" e "Toponomastica".

All'interno della classe "Località significative" sono state individuate alcune tipologie di oggetti territoriali quali: zone alpine, valli e zone collinari, monti creste e colli, valichi passi e selle, centri abitati nuclei abitati e case sparse, ed infine antichità.

Ad esempio per implementare la tipologia "monti" è stato acquisito il punto ricadente sulla cima del monte, individuato sul DTM Regionale con cella 5 m x 5 m (si è proceduto ad effettuare una classificazione automatica delle altitudini,

una classificazione zonale sul raster DTM e successiva verifica manuale), parte di questa procedura è stata utilizzata anche per implementare la tipologia "valichi"; per acquisire le "valli" è stata editata la linea che corre lungo la vallata ad una scala di acquisizione che va dal 1:20.000 al 1:50.000, a seconda della lunghezza della valle; l'editing lineare delle aree geografiche "alpi" e "zone collinari" è stato effettuato ad una scala che va da 1:250.000 a 1:500.000; per editare la tipologia "centri abitati nuclei abitati e case sparse" il punto è stato individuato all'interno dei poligoni definiti da ISTAT, ad una scala indicativa che va dal 1:5.000 al 1:20.000, a seconda dell'estensione delle aree; infine l'editing della tipologia "altri luoghi" è stato eseguito ad una scala più di dettaglio al di sotto della scala 1:10.000.

La classe è strutturata per l'acquisizione della localizzazione di luoghi non altrimenti recuperabili negli altri Strati del DB sopra elencati come ad esempio località (centri abitati, case sparse), aree geografiche (alpi, valli, zone collinari, monti, valichi alpini) e altri luoghi (antichità).

La componente spaziale di questa classe è principalmente il punto 2D (point 2D) ma per le tipologie legate ad aree geografiche (alpi, zone collinari o valli) si è preferito editare gli elementi come linee.

Il progetto utilizza la struttura proposta dalle specifiche nazionali per i Database Geotopografici arricchendola delle specificità ritenute necessarie. Per quanto riguarda la componente spaziale, è stato scelto di utilizzare un'unica geometria puntuale perché più funzionale per la fruizione tramite i diversi strumenti.

La nuova struttura definita per accogliere il risultato del flusso descritto in precedenza è riassunta in tabella

Campo	Descrizione	Specifica Nazionale
UUID	identificativo univoco universale	sì
SCR_CR_TE	stringa di testo	sì
SCR_CR_DS	denominatore scala	sì
SCR_CR_LI	lingua	sì
SCR_CR_UT	tipo e importanza della denominazione del particolare topografico	sì
FK_METAPOE	chiave esterna per il metadato operativo	
SCR_CR_TY	tipologia (ereditata dal livello annotation)	
ANGLE	angolo di rotazione della scritta	
FONT_NAME	nome del font	
FONT_SIZE	grandezza del font	
UUID_FONTE	identificativo univoco universale dell'oggetto di riferimento della scritta	
CLASSE_FONTE	tavola postgres dell'oggetto di riferimento della scritta	
FONT_COLOR	colore del font	
FONT_ITALIC	font italico si/no (1/0)	
FONT_BOLD	font grassetto si/no (1/0)	
SCR_CR_FULL_TEXT	testo completo della scritta cartografica (SCR_CR_TE può contenere un carattere solo, nel caso di etichette curve)	
REF_SCALE	scale di riferimento (es. 1:250.000)	

FONT_OUTLINECOLOR	colore dell'outline del font	
FONT_WMS	nome del font per il riutilizzo nei WMS	
CLASSE	sottoclasse operativa del dato definita a livello di flusso	
GEOM	geometria	

Figura 3 - Struttura Scritte Cartografiche

Conclusioni

Nel complesso, la metodologia utilizzata punta ad eliminare gli interventi manuali sull'allestimento delle scritte, tenendo conto sia delle diverse scale di rappresentazione sia delle differenti modalità di fruizione. Fonte del contenuto delle Scritte Cartografiche è direttamente l'attributo "nome" di tutte le classi BDTRE, inclusa quella delle "Località Significative".

Si è scelto di gestire la sola componente geometrica puntuale che garantisce una maggiore flessibilità e risulta esser più funzionale per la fruizione tramite i diversi strumenti. Si conferma la struttura dati della classe "Scritte Cartografiche" prevista nelle specifiche Nazionali, arricchita degli attributi necessari per la migliore fruizione e l'automatizzazione dei processi di rappresentazione e gestione delle Scritte.

Punto di forza risulta essere la possibilità di non aggiornare le Scritte direttamente ma di sfruttare l'aggiornamento in continuo di BDTRE utilizzando il legame tra la scritta riportata sulla mappa e l'oggetto a cui tale scritta si riferisce.

Quanto sopra descritto implica una modifica delle attività di editing e manutenzione, spostando l'attenzione sulla corretta attribuzione del "nome" agli oggetti di BDTRE portatori di etichette e alla loro manutenzione.

In tal senso si può ipotizzare un'evoluzione della base dati al fine di aggiungere l'attributo "nome" a tutte le classi che ancora non l'hanno e per le quali sia sensato.

Tale attività va ad inserirsi in uno scenario di editing condiviso dei dati, strada intrapresa da Regione Piemonte per la modifica condivisa del suo patrimonio informativo geografico oggetto di approfondimento nello specifico articolo (Campus et al.,2019).

Riferimenti bibliografici

Alfieri et al., (2019), "Database topografici e gestione integrata delle scritte cartografiche", Atti del convegno ASITA (Federazione delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali), Trieste, 12-14 novembre 2019. Asita.

Campus et al., (2019), "Processi di aggiornamento del Database con strumenti di editing condiviso", Atti del convegno ASITA (Federazione delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali), Trieste, 12-14 novembre 2019. Asita.