

MAPPATURA E VISUALIZZAZIONE DI DATI GEOGRAFICI ETEROGENEI IN UN WEB MAP SERVER: UN ESEMPIO APPLICATIVO NEL PROGETTO IDE-UNIVERS

Francesco BUCCI, Paola CARRARA

CNR-IREA sede di Milano, via Bassini 15, 20133 Milano, tel. 02 23699 295, e_mail: carrara.p@irea.cnr.it

Riassunto

Nell'ambito delle infrastrutture di dati spaziali, la Direttiva Europea INSPIRE definisce linee guida e standard di riferimento per la costruzione di sistemi interoperabili, volti a fornire la possibilità di pubblicare, ricercare ed utilizzare in modo distribuito dati geografici prodotti da molteplici attori pubblici e privati.

Una parte significativa dei risultati del lavoro di università e centri di ricerca è costituita da dati eterogenei di diverso formato (testuale, tabellare, grafico, ecc.) che, pur essendo riferiti a zone precise di territorio, non sono rappresentati attraverso mappe. La loro visualizzazione viene tipicamente affrontata mediante l'utilizzo di database spaziali.

L'articolo seguente descrive una soluzione ulteriore, basata sull'uso del diffuso formato *shapefile*: per una data tipologia di documento (ad es. una serie di articoli inerenti una data disciplina e associati a un determinato territorio), viene definita una struttura costituita da entità vettoriali, caratterizzate da coordinate spaziali e da una serie di attributi tabellari descrittivi. Ciascuna entità della struttura corrisponde ad un documento della collezione; le coordinate spaziali associate ad un'entità consentono la localizzazione del documento corrispondente su una mappa. Struttura ed entità sono memorizzate in uno *shapefile*.

È possibile definire più strutture, corrispondenti alle diverse tipologie di documento da rappresentare. Il formato *shapefile* consente di esporre in modo immediato le strutture definite come *layer* in servizi di visualizzazione di tipo *web-map service (WMS)* secondo gli standard dell'*Open Geospatial Consortium (OGC)*. Il meccanismo di *query* geografiche semplici messo a disposizione dal servizio WMS consente di visualizzare gli attributi descrittivi di un'entità mediante una selezione grafica da una mappa.

La soluzione proposta presenta come vantaggi la rapidità e semplicità di realizzazione: non richiede la creazione e la manutenzione di un database spaziale dedicato.

Si descrive un'applicazione nell'ambito del progetto europeo IDE-Univers (www.ideunivers.eu).

Abstract

In the framework of Spatial Data Infrastructures (SDI), European Directive INSPIRE defines guidelines and reference standards to create interoperable systems, aimed at publishing, searching and re-using geodata distributed by many public and private bodies.

A great amount of results obtained by universities and research centres is formed by heterogeneous data in various formats (texts, tables, graphs, etc.) that, though referred to precise geographic areas, are not represented through maps. Their visualisation is generally obtained by means of spatial databases.

The following paper describes a further solution, based on the commonly spread format *shapefile*: a structure of vector entities (ex. points) is defined for a given typology of document (by ex. a set of paper on a given subject and associated to some geographic areas). Each entity, characterised by spatial co-ordinates and a set of descriptive table attributes, corresponds to a document, that is related to a map through its geographic co-ordinates. Each structure and its entities are stored in a *shapefile*.

It is possible to define more structures, corresponding to the different document typologies. *Shapefile* allows to easily publish the structures as *layers* in visualisation services like *Web-Map Services (WMS)* compliant with the standards of *Open Geospatial Consortium (OGC)*. Simple geographic query mechanisms of WMS allow to visualise descriptive attributes of an entity by a graphic selection on a map. The advantages of the proposed solution are its feasibility and simplicity: it does not require the creation and maintenance of a spatial database.

An application is described in the European project IDE-Univers (www.ideunivers.eu).

Introduzione e obiettivi del lavoro

La Direttiva INSPIRE (Direttiva 2007/2/EC del Parlamento europeo e del Consiglio d'Europa, 14 marzo 2007, in vigore dal 15 maggio 2007) stabilisce regole generali per la realizzazione di un'infrastruttura di dati spaziali (SDI), volta a supportare le politiche ambientali e le attività con impatto ambientale. L'infrastruttura a livello europeo è basata sulle infrastrutture create e mantenute dagli stati membri. Vengono indicati come elementi costitutivi di una SDI, metadati, collezioni di dati spaziali e servizi basati su di essi, servizi di rete e tecnologie, accordi su condivisione, accesso ed utilizzo di dati e servizi, meccanismi di coordinamento e controllo, processi e procedure.

Per dato spaziale si intende qualunque tipo di dato che faccia riferimento diretto o indiretto ad una specifica locazione o area geografica; tra le categorie di dati spaziali identificate dalla Direttiva INSPIRE vi sono modelli digitali di elevazione, coperture del suolo, ortofoto, caratteristiche geologiche, ecc.

Per servizi basati su dati spaziali si intendono tutte le operazioni eseguibili mediante un'applicazione informatica sui dati spaziali o sui metadati ad essi riferiti. Gli stati membri devono mettere in opera una rete di servizi: tra di essi, i servizi di visualizzazione (*view services*) devono permettere la visualizzazione di *dataset* geografici “visibili”, unita alla possibilità di effettuare su di essi operazioni di *zoom*, *pan*, sovrapposizioni con altri *dataset*, e di visualizzare parti significative dei loro metadati.

La totalità delle categorie di dati spaziali elencate nella Direttiva è composta da dati “visibili”: tali dati per loro natura possono essere visualizzati su di una mappa. Una buona parte dei risultati del lavoro di università e centri di ricerca è tuttavia costituita da dati i quali, pur essendo riferiti a zone precise di territorio, non sono direttamente visualizzabili su di una mappa. Questi dati possono essere espressi in formati diversi (testuale, tabellare, grafico, ecc.): si pensi ad esempio ad articoli scientifici riferiti a ricerche sull'evoluzione della vegetazione in un determinato territorio, o a tabelle e grafici sulla distribuzione di un dato agente inquinante. Questi tipi di dati eterogenei possono dare un apporto significativo all'informazione geografica, e questo lavoro suggerisce una soluzione applicativa per la visualizzazione in un *view service* di una collezione di documenti testuali. Essa fa uso del formato *shapefile*, e viene confrontata con una soluzione tipica del problema, basata sull'uso di database spaziali. Dopo una descrizione del contesto applicativo e dell'organizzazione logica dei dati, vengono confrontate le peculiarità delle due soluzioni.

Contesto applicativo e organizzazione logica dei dati

L'attività di studio e sviluppo della soluzione presentata è stata svolta nell'ambito del progetto europeo IDE-Univers (www.ideunivers.eu) (Poggioli *et al.*, 2007; Barea *et al.*, 2008) volto alla creazione di un'infrastruttura di dati spaziali per università e centri di ricerca nel l'area mediterranea. In particolare, il progetto ha messo a disposizione diverse collezioni di articoli scientifici relativi a un ben determinato territorio, tra cui una collezione di *abstract* di articoli inerenti ricerche su zone precise del nord Italia; quest'ultime ricerche si riferiscono allo studio dell'evoluzione di paleoambienti e sono state effettuate da ricercatori di un unico istituto.

La soluzione prevede la creazione di un *layer* tematico denominato “*paleoenvironments*”, composto da entità vettoriali (*feature*): ciascuna entità rappresenta un documento della collezione di *abstract* ed è georeferenziata con le coordinate di un punto significativo dell'area di riferimento della ricerca oggetto del documento. Il *layer* paleoambienti apparirà quindi come un'insieme di

icone corrispondenti alle entità di cui è composto, e sarà visualizzabile sullo sfondo di una mappa georeferenziata del nord Italia (figura 1).

Figura 1: il layer 'palaeoenvironments'

Gli attributi significativi per le entità sono rappresentati in Tabella 1.

Nome attributo	Tipo	Descrizione
OBJECTID	Integer	Codice identificativo dell'entità
Title	String	Titolo del documento corrispondente all'entità
Keyword	String	Parole chiave del documento
Area	String	Area o località di riferimento
Provincia	String	Provincia di riferimento
latitude	Real	Latitudine geografica di un punto significativo dell'area
longitude	Real	Longitudine geografica di un punto significativo dell'area
Doc_url	String	Link al documento
Note	String	Eventuali note descrittive

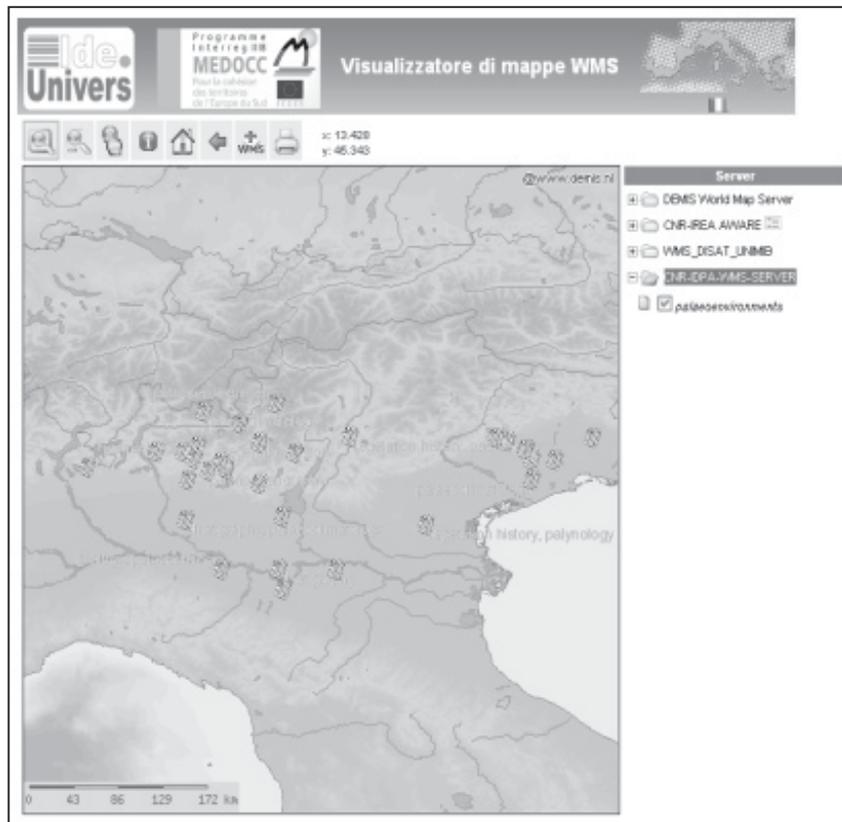


Tabella 1: attributi delle entità

Come si può osservare, per la georeferenziazione delle entità è stata utilizzata una coppia di attributi latitudine-longitudine; le coordinate sono espresse in gradi decimali in accordo al sistema di riferimento WGS84, con datum WGS84.

Implementazione basata su shapefile

Per l'implementazione del modello descritto si è scelto di utilizzare il formato proprietario *shapefile* che è stato definito dalla società ESRI, per la memorizzazione di informazioni geometriche non topologiche ed attributi di un *dataset*. La geometria di ogni *feature* viene memorizzata come una forma (*shape*) composta da una serie di coordinate vettoriali; un singolo *shapefile* può contenere un solo tipo di *feature*: punti, linee o poligoni; in esso possono coesistere *feature* che si sovrappongono, oppure non contigue. Gli attributi associati alle *feature* vengono memorizzati nel

formato proprietario dBASE (“*.dbf*”); una particolarità di questo formato è l'assenza di valori di tipo “*null*”, per cui valori non definiti per gli attributi vengono memorizzati come “0”.

Uno *shapefile* è costituito dai seguenti file:

- file principale (con estensione “*.shp*”): una lista di *record*, ciascuno dei quali descrive una forma con una lista di vertici.
- File indice (“*.shx*”): lista di *record* che fanno riferimento ai *record* del file principale, con lo scopo di incrementare le prestazioni in lettura e scrittura delle *feature*.
- Tabella dBASE (“*.dbf*”), contenente gli attributi delle *feature*, con un *record* per *feature*, memorizzati nello stesso ordine del file principale.

Ulteriori file, opzionali, possono contenere indici spaziali, indici spaziali delle *feature* in sola lettura, indici sugli attributi dei campi della tabella, informazioni sul sistema di riferimento, il metadato dello *shapefile* in formato XML, un indice della tabella, nella forma <nome_shapefile>.<nome_colonna>.

Presentiamo un esempio di tupla di attributi (secondo la Tabella 1) dello *shapefile* realizzato:

OBJECTID = 84

Title = Stratigraphic evidence for a major climate change during MIS22: the Pianengo core (Po plain, Northern Italy)

Keyword = stratigraphy, palaeoclimatology

Area = Pianengo core, Po plain, northern Italy

Provincia = Cremona

latitude = 45.400000000000

longitude = 9.690000000000

Doc_url = <http://87.241.56.117/ide-univers/docs/documento66.pdf>

Notes = (null)

L'uso del formato *shapefile* è apparso come una soluzione semplice e immediata nel contesto applicativo dello sviluppo del progetto IDE-Univers che è realizzato da università e centri di ricerca: infatti, questo formato rappresenta uno *standard de facto* e diversi sistemi GIS anche gratuiti mettono a disposizione strumenti per la realizzazione e l'*editing* di *shapefile*. È ad esempio possibile aggiungere entità ad uno *shapefile* posizionandole direttamente con il *mouse* su di una mappa: in tal caso il sistema aggiunge in modo automatico identificativo e coordinate alla *feature* aggiunta. Gli strumenti integrati nei GIS permettono inoltre di realizzare con relativa facilità *shapefile* partendo dal risultato di operazioni di selezione di *feature* vettoriali da un *layer* preesistente, o mediante esportazione da tabelle di database: queste caratteristiche sono state sfruttate nello sviluppo del geoportale del Progetto IDE-Univers per produrre ulteriori *layer* tematici.

La creazione di un *layer* vettoriale basato su *shapefile* ha richiesto in sintesi i seguenti passi:

- Installazione di un sistema GIS con funzionalità di creazione ed *editing* di *shapefile*.
- Creazione della tabella degli attributi ed inserimento dei relativi valori per ciascuna *feature*.
- Configurazione del *layer* nell'ambiente di implementazione del WMS (che nel nostro caso è UMN Mapserver).

I *layer* vettoriali così realizzati possono essere interrogati mediante *query* spaziali semplici: selezionando con il *mouse* una o più *feature* sulla mappa, è possibile visualizzarne gli attributi con il relativo valore. Nel geoportale realizzato la funzionalità di *query* è stata ottenuta mediante la realizzazione di pagine-modello (*template* in formato *html*) attraverso le quali si stabiliscono gli attributi da visualizzare come risultato di una *query*.

Figura 1: Risultato della *query* su una *feature*

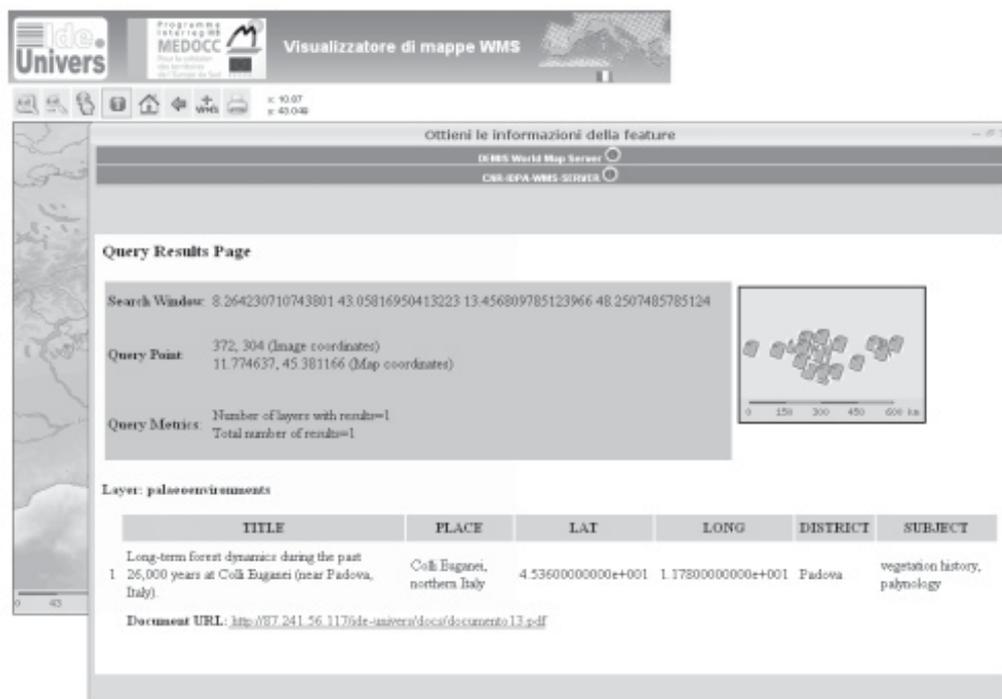
L'utilizzo dell'ambiente UMN Mapserver, conforme alle specifiche OGC-WMS indicate dalle direttive di implementazione di INSPIRE, ha garantito risultati positivi dal punto di vista dell'interoperabilità della soluzione realizzata: i *layer* del geoportale sono visualizzabili ed interrogabili sia da altri geoportali che da sistemi GIS conformi alle medesime specifiche.

Si riporta in figura 2 il risultato della *query* su una *feature* del *layer* "paleoenvironments", effettuata mediante una richiesta di tipo WMS *GetFeatureInfo* da un geoportale diverso da quello in cui risiedono i dati rappresentati nel *layer*.

Soluzione basata su dbms e confronto tra le due soluzioni

Una soluzione tipica per la visualizzazione di *feature* vettoriali in un geoservizio è costituita dall'uso di gestori di database relazionali (*dbms*, *database management system*) con estensione per il trattamento di dati spaziali: per confrontare le soluzioni è stato creato un *layer* vettoriale simile al *layer* "palaeoenvironments", con *feature* memorizzate in un *dbms*.

Il processo di creazione di tale *layer* ha richiesto i seguenti passi:



- Installazione del *dbms* (nell'esempio costruito è stato utilizzato MySQL.)
- Creazione di un database
- Creazione della tabella degli attributi corrispondente al *layer* ed inserimento dei relativi valori per ciascuna *feature*.
- Configurazione del *layer* in ambiente UMN MapServer.

Il *layer* vettoriale basato su *shapefile* e quello basato su *dbms* presentano le medesime funzionalità di visualizzazione ed interrogazione.

Lo sforzo necessario per la creazione e la popolazione delle tabelle degli attributi e per la configurazione dei *layer* in Mapserver è comparabile per le due soluzioni.

Risulta tuttavia più semplice l'installazione di un sistema GIS leggero rispetto all'installazione e configurazione di un motore dbms.

Dal punto di vista della portabilità, uno *shapefile*, costituito da un insieme di file, può essere trasferito facilmente da un sistema ad un altro ed essere utilizzato senza bisogno di ulteriori trasformazioni. Una tabella di database ha invece significato solo all'interno del proprio database di definizione; gli strumenti di importazione ed esportazione di *feature* di database spaziali, disponibili in alcuni sistemi, richiedono una conoscenza ed una curva di apprendimento maggiori.

L'utilizzo di un database e del linguaggio SQL offre d'altra parte maggiore efficienza nelle operazioni di inserimento ed aggiornamento delle *feature*; questa caratteristica può essere significativa nello sviluppo e nel mantenimento di geoportali complessi.

Riferimenti bibliografici

The European Parliament and the Council of the European Union (2007), "Directive 2007/2/EC", Official Journal of the European Union, 25th April 2007.

Open Geospatial Consortium (2006), "OpenGIS Web Map Service (WMS) Implementation Specification", <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>.

D. Poggioli, S. Rossi, P. Carrara, R. Bertozzi, M. Montaguti, M. Barea, J. Guimet, M. Redondo, M.N. Vaitis, "IDE-Univers: una infrastruttura di dati spaziali tematica per Università e Centri di Ricerca", 11a Conf. Naz. ASITA, Torino, 6-9 novembre 2007

M. Barea, M. Brovelli, F. Bucci, P. Carrara, J. Guimet, N. Koukourouli, V. Pascual, M. Redondo, D. Simos, M.N. Vaitis, A trans-national SDI for academic geo-information: Lessons learned in the IDE-Univers project, INSPIRE Conference 2008, Maribor (Slovenia), June 23-25, 2008, pp. 54-56.