

# Sviluppo di un geoservizio web per la Provincia di Milano conforme agli standard OGC realizzato con UMN MapServer

Enrica ARCESI (\*), Maria Antonia BROVELLI (\*\*), Gianni LEGGIO (\*\*), Marco NEGRETTI (\*\*)

(\*) Provincia di Milano

(\*\*) Politecnico di Milano - Polo Regionale di Como - DIAR, [maria.brovelli@polimi.it, leggior.gianni@gmail.com, marco.negretti@polimi.it]

## Riassunto

Negli ultimi anni si è assistito alla nascita del concetto di geoservizio come punto di raccordo tra lo sviluppo dei sistemi informativi territoriali e le tecnologie di rete. Lo scopo di un geoservizio è la distribuzione di contenuti geografici sia attraverso pagine web interattive (WebGIS) sia attraverso la realizzazione di web service geografici. Si pongono quindi diversi problemi legati all'interoperabilità sia dal punto di vista dei sistemi informatici sia dal punto di vista del modello e formato dei dati geografici. Risulta quindi evidente la necessità di definire standard e specifiche di implementazione che rendano accessibili i servizi di informazione geografica consentendo lo scambio di informazione in modo tale da superare queste barriere e garantendo l'interoperabilità tra formati e piattaforme diverse. All'interno di questo processo di standardizzazione dell'informazione geografica occupa un ruolo importante l'Open Geospatial Consortium. Si tratta di un consorzio internazionale costituito da società, istituti di ricerca e amministrazioni che ha come obiettivo quello di sviluppare in modo concordato delle specifiche tali da favorire l'interscambio di dati tra organizzazioni diverse. Collabora con l'ISO e nel 2003 pubblica la prima versione del documento "OpenGIS® Web Services Common Specification" nel quale sono specificati tutti gli aspetti comuni tra i diversi tipi di interfacce OWS (OpenGIS Web Service) nella cui famiglia rientrano i Web Map Service (WMS), i Web Feature Service (WFS) e i Web Coverage Service (WCS).

Nel caso presentato in questo lavoro si illustrerà quindi un geoservizio realizzato per la Provincia di Milano che basa i suoi servizi su questi tre standard per lo scambio dei dati. L'importanza di questi servizi risiede nella grande potenzialità di sviluppo che porterà l'analisi territoriale sempre più verso la separazione tra dati, processi e cartografia, e contemporaneamente, verso l'integrazione e l'armonizzazione dell'informazione spaziale. Per la realizzazione di questo geoservizio è stato utilizzato uno strumento software open source che permette la realizzazione di geoservizi secondo le specifiche dell'Open Geospatial Consortium: UMN MapServer.

## Abstract

In the last years geoservices have grown importance as points of connection between the development of geographic information systems (GIS) and the web technologies. The purpose of a geoservice is the distribution of geographic contents through both interactive web pages (WebGIS) and the realization of geographic web services. There are several problems concerning the interoperability of different information systems and different geographic data formats and modeling. By consequence it is necessary to define standards and implementation specifications in order to make accessible the geographic information systems by allowing the exchange of information to overcome those barriers and to guarantee the interoperability between various data formats and computing platforms. Within this process of geographic information standardization the Open Geospatial Consortium plays an important role. It is an international industry consortium constituted by companies, government agencies and universities that have the objective of harmonising the development of specifications to favour the data exchange between different

organizations. It collaborates with the ISO (International Organization for Standardization) and in 2003 published the first version of the document “OpenGIS® Web Services Common Specification” where all the common aspects of the different OWS (OpenGIS Web Service) interfaces are specified: the Web Map Service (WMS), the Web Feature Service (WFS) and the Web Coverage Service (WCS). In this work a geoservice realized for the Provincia di Milano will be presented. It bases its services on these three data exchange standards. The importance of these services resides in the great potentiality of development that will lead the territorial analysis to the separation of data, processes and cartography, and, at the same time, to the integration and the sharing of spatial information. For the realization of this geoservice the open source software UMN MapServer has been used: it allows the development of geoservices compliant with the Open Geospatial Consortium specifications.

### **Geoservizio**

Un geoservizio permette la consultazione, l’elaborazione e la restituzione di dati geografici attraverso la rete. Un geoservizio può essere realizzato in due modalità:

- **WebGIS:** sistema di informazione geografica caratterizzato da un insieme di tecnologie che permettono di pubblicare contenuti geografici attraverso una pagina web interattiva che non richiede per la sua fruizione di avere specifici software GIS proprietari.
- **Geo web service:** sistema di informazione geografica che permette l’accesso, la navigazione, l’interrogazione e la restituzione di dati geografici situati in remoto attraverso protocolli specifici.

Il geoservizio realizzato per la Provincia di Milano è composto sia da un WebGIS che dall’implementazione dei geo web service OWS usufruibili attraverso applicazioni client specifiche o semplici *browser web* utilizzando il protocollo HTTP (GET o POST). Le specifiche di implementazione utilizzate per realizzare il geo web service sono quelle rilasciate dall’Open Geospatial Consortium.

### **Open Geospatial Consortium**

Open Geospatial Consortium (OGC) è un consorzio industriale internazionale che prevede la partecipazione di oltre 300 imprese, agenzie governative ed università al fine di sviluppare, attraverso metodi di partecipazione e collaborazione consensuale, delle specifiche tecniche di processamento dei dati geografici, da rendere disponibili pubblicamente attraverso la definizione di specifiche di implementazione di interfacce e protocolli. Le interfacce aperte ed i protocolli definiti nelle “OpenGIS Specifications” supportano soluzioni interoperabili per abilitare la fruizione e la gestione delle informazioni geografiche attraverso servizi remoti o locali, basati sulle principali tecnologie IT (Information Technology). I documenti OGC forniscono dunque le linee guida per la creazione di geoservizi, anche complessi ed evoluti, che risultino accessibili ed utilizzabili da qualsiasi tipo di applicazione software realizzando il concetto di interoperabilità. L’Open Geospatial Consortium ha definito le specifiche di implementazione di tre geo web service, comunemente denominati OpenGIS Web Services (OWS):

- **Web Map Service (WMS):** restituzione di carte rappresentanti dati geografici.
- **Web Feature Service (WFS):** restituzione di dati geografici di tipo *feature*.
- **Web Coverage Service (WCS):** restituzione di dati geografici di tipo *coverage*.

I tre geo web service vengono supportati ed ampliati da altre specifiche di implementazione e protocolli basati su XML (eXensible Markup Language) quali:

- **Geography Markup Language (GML):** formato di interscambio di informazioni spaziali.
- **Web Map Context Documents:** formato di interscambio di dati relativi alla creazione di carte con informazioni spaziali provenienti da geo web service differenti .
- **Styled Layer Descriptor (SLD):** formato di interscambio di stili di visualizzazione di informazioni spaziali ottenute tramite il servizio WMS.

- Filter Encoding Specification: formato di interscambio di predicati di interrogazione per compiere il filtraggio dei dati.

### **UMN MapServer**

UMN MapServer è un ambiente di sviluppo *open source* che permette la realizzazione di applicazioni e servizi web per la rappresentazione, l'interrogazione e la restituzione di dati geospaziali provenienti da sistemi GIS. MapServer consente dunque la creazione e l'utilizzo di geoservizi sia sottoforma di WebGIS che di geo web services conformi alle direttive OGC utilizzando il medesimo set di dati spaziali. MapServer ha la sua origine all'interno del progetto "ForNet" ad opera dell'University of Minnesota (UMN), della NASA (National American Space Agency) e del Minnesota Department of Natural Resources (MNDNR) ed in seguito sviluppato dallo stesso MNDNR e dal Minnesota Land Manager Information Center (LMIC). Allo stato attuale la ricerca e lo sviluppo di MapServer fanno parte del progetto "TerraSIP", finanziato dalla NASA e portato avanti dall'UMN e da un consorzio di enti legati alla gestione ambientale e territoriale. Per la realizzazione del geoservizio per la Provincia di Milano è stata utilizzata la versione 4.6.0 per sistemi Linux. Come server web si utilizza Apache 2.0.48. MapServer presenta un'architettura CGI che si articola in tre componenti principali:

- la Common Gateway Interface (CGI): applicazione attivata da un server web in grado di effettuare elaborazioni spaziali su parametri inviati dal client attraverso i comuni protocolli web.
- il mapfile: documento di configurazione dei dati spaziali utilizzati da MapServer.
- il template: interfaccia tra MapServer ed il client. Può essere grafica nel caso di un WebGIS oppure non grafica nel caso della presentazione dei risultati a seguito di un'interrogazione dei servizi OWS.

MapServer può interagire con diversi DBMS (Oracle, Sybase, PostgreSQL e MySQL) e vari linguaggi di programmazione (Perl, PHP, Guile, Java, Python e Tk/Td).

### **Le informazioni spaziali**

L'archivio delle Concessioni Stradali è uno degli archivi con maggiore quantità di dati nell'ambito della Direzione Centrale Trasporti e Viabilità: i dati contenuti sono rilevanti sia per la gestione amministrativa che per la gestione tecnica della rete stradale compresi i servizi non visibili in superficie. Nel geoservizio realizzato sono gestite le seguenti informazioni spaziali:

- Confini amministrativi (comunali, provinciali).
- Carta Tecnica Regionale.
- Carta delle aree urbanizzate.
- Grafo stradale alla scala 1:10000, derivato dalla Carta Tecnica Regionale.
- Tracciati delle concessioni delle fibre ottiche e punti rilevati tramite rilievi GPS in corrispondenza dei pozzetti.
- Modello digitale del terreno

### **Il WebGIS realizzato**

Il WebGIS è stato realizzato con Chameleon, un software *open source* basato su MapServer. Le applicazioni WebGIS possono essere facilmente implementate tramite l'utilizzo di frammenti di codice precompilati (*widget*) che possono essere utilizzati all'interno di documenti HTML realizzando un'efficace interfaccia utente (*template*). Ciascuna *widget* è implementata attraverso il linguaggio di programmazione PHP e, dato che il codice sorgente è libero, può essere facilmente personalizzata rendendo Chameleon un'applicazione molto versatile. Per accedere al geoservizio è sufficiente utilizzare un qualsiasi *browser web* ed inserire nella barra degli indirizzi il corrispondente URL (Uniform Resource Locator). Nell'interfaccia del webGIS sono presenti gli strumenti di navigazione, le informazioni metriche, la legenda relativa ai livelli cartografici

disponibili sul servizio, scelta della risoluzione della cartografia, le impostazioni relative alla scala di visualizzazione e le informazioni relative al sistema di riferimento.

## Web Map Service

Il Web Map Service realizzato produce in modo dinamico carte spazialmente referenziate partendo da informazioni geografiche. La carta restituita è un'immagine il cui formato è facilmente rappresentabile per mezzo di un comune browser web (PNG) o attraverso specifici plug-in (TIFF). Per un Web Map Service vengono definite le tre seguenti operazioni:

- GetCapabilities: descrizione del servizio disponibile su un server WMS.
- GetMap: richiesta, creazione e restituzione di una carta rappresentante i dati di interesse.
- GetFeaturesInfo: possibilità di reperire informazioni su particolari feature effettuando un'interrogazione puntuale (*query*).

Il servizio WMS realizzato è di tipo *queryable* poiché supporta anche l'ultima operazione. Le specifiche di implementazione SLD e FE ampliano il raggio di azione del geoservizio (Figura 1) permettendo il filtraggio dei dati e la rappresentazione di quest'ultimi secondo uno stile di visualizzazione definito dall'utente oltre che a quello di *default* del servizio.

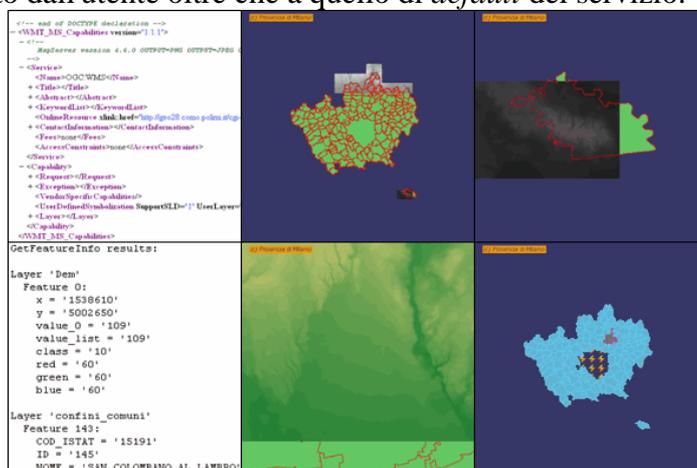


Figura 1: Risultato delle operazioni disponibili sul servizio WMS ampliato dal supporto SLD e FE.

## Web Feature Service

Un Web Feature Service è un'interfaccia che permette la richiesta, l'interrogazione e la modifica di *feature* geografiche attraverso il web utilizzando piattaforme indipendenti. La geometria delle *feature* restituite attraverso il servizio WFS realizzato è descritta tramite composizione di più elementi geometrici semplici (punto, linea, polilinea e poligono) alle quali corrispondono classi di geometrie definite in GML. L'Open Geospatial Consortium ha definito sei operazioni che caratterizzano il Web Feature Service.

- GetCapabilities: descrizione dei metadati riguardanti il servizio offerto, le operazioni invocabili e i dati contenuti in un server WFS.
- DescribeFeatureType: descrizione approfondita di una *feature* disponibile sul servizio WFS.
- GetFeature: richiesta/restituzione di un dato di tipo feature.
- GetGmlObject: ricerca di feature in base ad un indice identificativo univoco denominato XML ID.
- Transaction: l'operazione di transazione permette di creare, aggiornare o eliminare una feature o parte di essa.
- LockFeature: possibilità di bloccare le istanze di una feature o parti di essa durante l'operazione di transazione.

Il servizio Web Feature Service realizzato è di tipo *Basic* in quanto supporta solamente le prime tre operazioni. E' quindi possibile reperire dati di tipo vettoriale appartenenti alla Direzione Centrale Trasporti e Viabilità della Provincia di Milano.

### **Web Coverage Service**

Il Web Coverage Service supporta lo scambio di dati geospaziali definiti "*coverage*" (copertura) che consistono in informazioni digitali georeferenziate rappresentanti fenomeni che variano nello spazio ed, eventualmente, nel tempo. Un server WCS deve essere dunque in grado di fornire l'accesso ad insiemi di dati geospaziali, potenzialmente complessi e molto dettagliati, nei formati richiesti dal *client* per una semplice visualizzazione o per l'inserimento in modelli scientifici di analisi. I tipi di *coverage* utilizzati da MapServer sono di tipo "*grid*" (reticolo). Una *grid coverage* quindi associa ad ogni cella un singolo valore scalare, nel caso del modello digitale del terreno il valore della quota.

Il servizio WCS realizzato si preoccupa di fornire il modello digitale del terreno nei formati ASCII Grid e GeoTIFF (in tre varianti) con eventuali opportune operazioni di ridimensionamento. Il Web Coverage Service realizzato supporta le tre seguenti operazioni:

- **GetCapabilities:** Fornisce informazioni sul servizio fornito e sui dati (*coverage*) disponibili sul *server*.
- **DescribeCoverage:** Informazioni riguardanti una o più *coverage* disponibili sul *server*.
- **GetCoverage:** Richiesta, creazione dell'insieme dei dati di interesse e restituzione di questi ultimi in un formato specifico.

### **Conclusioni**

Condividere dati spaziali significa mettere a disposizione un prezioso patrimonio informativo per la consultazione, l'elaborazione e la ricerca permettendo un miglioramento della pianificazione territoriale che in maniera diretta o indiretta corrisponde con un miglioramento delle condizioni ambientali legate ai tanti aspetti che caratterizzano questo tema così attuale e nello stesso tempo così complesso. Per giungere ad una corretta e moderna pianificazione territoriale, seguendo il concetto di sviluppo sostenibile, è necessario aumentare la qualità e la quantità delle informazioni garantendo la partecipazione tra le amministrazioni pubbliche, tra i centri di ricerca, tra le università ed i liberi cittadini. L'Open Geospatial Consortium ha definito e continua lo sviluppo di nuovi standard e specifiche di implementazione cercando di realizzare il concetto di interoperabilità tra applicazioni e sistemi differenti. Le specifiche di implementazione sono tuttora in fase di sviluppo. UMN MapServer è un software *open source* che permette la realizzazione di geo servizi seguendo le specifiche dell'Open Geospatial Consortium. E' stato quindi possibile rendere i dati del settore Viabilità e Trasporti condivisibili fra tutti i gruppi di lavoro della Provincia di Milano attraverso una pagina web dinamica che contiene tutte le principali funzionalità di un sistema informativo territoriale. Chameleon infatti si è dimostrato molto versatile, di semplice utilizzo e soprattutto molto efficace. E' opportuno sottolineare l'enorme potenzialità di miglioramento, attuabile attraverso la creazione *ex novo* o la modifica di *widget* già esistenti che rendono Chameleon un software valido e lungimirante. L'utilizzo di MapServer come server OWS si è rivelato anch'esso molto efficace. E' stato infatti possibile realizzare i tre geo web service permettendo l'accesso ai vari settori gestionali della Provincia di Milano ed, in futuro, anche agli altri livelli amministrativi. I tre geoservizi si sono dimostrati efficaci e funzionali nonostante le limitazioni che nascono dalla non ancora maturità del software in quanto lo sviluppo di queste tecnologie è recentissimo. Anche Mapserver ha una grande potenzialità di utilizzo che aumenta di versione in versione includendo in maniera sempre maggiore le specifiche di implementazione dell'Open Geospatial Consortium. Si ricorda che Mapserver è libero, a codice aperto ed il suo utilizzo è completamente gratuito. Unendo questa sua caratteristica all'efficacia dimostrata nell'implementazione dei geoservizi ed alla grande potenzialità di sviluppo insita nel progetto UMN MapServer, si può affermare che il geoservizio completo realizzato per la Provincia di Milano è un'ottima soluzione alternativa alle classiche architetture GIS.

## Bibliografia

- Galea A, Menegon S, Brunetti P. (2006), *Controlli di accesso via proxy filtering per web services GIS*
- Arliss Whiteside (2002), *OpenGIS® Web Services Common Specification Version 1.0.0*
- Bill Kropla (2005), *Beginning MapServer: Open Source GIS Development*, Apress
- Dr. Markus Müller, James MacGill (2004), *Styled Layer Descriptor Application Profile of the Web Map Service: Draft Implementation Specification 1.1.0*
- Frank Koormann (2006), *Template Reference*
- Jean-François Doyon, Jeff McKenna (2006) *WFS Servers with MapServer*
- Jean-François Doyon, Jeff McKenna (2006), *WFS Clients with MapServer*
- Jean-François Doyon, Jeff McKenna, Steve Lime (2002) *Mapfile Reference*
- Jeff de la Beaujardiere (2005), *OpenGis Web Map Server Implementation Specification version 1.3.0*
- Jeff de la Beaujardiere (2003), *Web Map Service Implementation Specification version 1.1.1*
- Jeff de la Beaujardiere (2000), *OGC Web Map Service Interface version 1.3.0*
- Jeff McKenna (2006), *WMS Servers with MapServer*
- Jeff McKenna (2006), *WMS Time Support*
- Jeff McKenna (2005), *WMS Clients with MapServer*
- Jeff McKenna (2006), *Filter Encoding (FE)*
- Jeff McKenna (2006), *Styled Layer Descriptors (SLD)*
- Jeff McKenna (2002), *PHP/Mapscript Class Reference*
- Jeff McKenna, Daniel Morissette, Frank Koormann (2005), *CGI MapServer*
- John D. Evans (2005), *Web Coverage Service (WCS), Version 1.0.0*
- Keith Ryden (2005), *OpenGIS® Implementation Specification for Geographic information - Simple feature access - Part 1: Common architecture Version 1.1.0*
- Keith Ryden (2005), *OpenGIS® Implementation Specification for Geographic information - Simple feature access - Part 2: SQL option Version 1.1.0*
- Panagiotis A. Vretanos (2005), *Web Feature Service Implementation Specification Version: 1.1.0*
- Panagiotis A. Vretanos (2006), *OpenGIS® Filter Encoding Implementation Specification Version 1.1.0*
- Simon Cox, Paul Daisey, Ron Lake, Clemens Portele, Arliss Whiteside (2005), *OpenGIS® Geography Markup Language (GML) Encoding Specification*
- Schuyler Erle, Rich Gibson, Jo Walsh (2005), *Mapping Hacks*, O'Reilly Media
- Tyler Mitchell (2005), *Web Mapping Illustrated: Using Open Source GIS Toolkits*, O'Reilly Media
- William Lalonde (2001), *Styled Layer Descriptor Implementation Specification 1.0.0*
- AA.VV. (2005), *The OpenGIS® Abstract Specification-Topic 6: The Coverage Type and its Subtypes Version 4*
- Norman Barker (2006), *WCS Server Use Cases*
- Stephen Lime (2004), *WCS Servers with MapServer*
- Zhong Ren Peng, Ming Hsiang Tsou (2003), *Internet GIS: Distributed Geographic Information Services For The Internet And Wireless Networks*, John Wiley & Sons