

Web applications for geographical data

Alberto Belussi
maggio 2007

The background of the slide features several thick, light gray, wavy lines that flow from the bottom left towards the right side, creating a sense of movement and depth.

Applicazioni Web

Cos'è un'applicazione Web?

Un'applicazione Web è un software che adotta come interfaccia verso l'utente finale un ipertesto (insieme di file HTML) consultato via Browser e trasmesso in rete via protocollo HTTP.

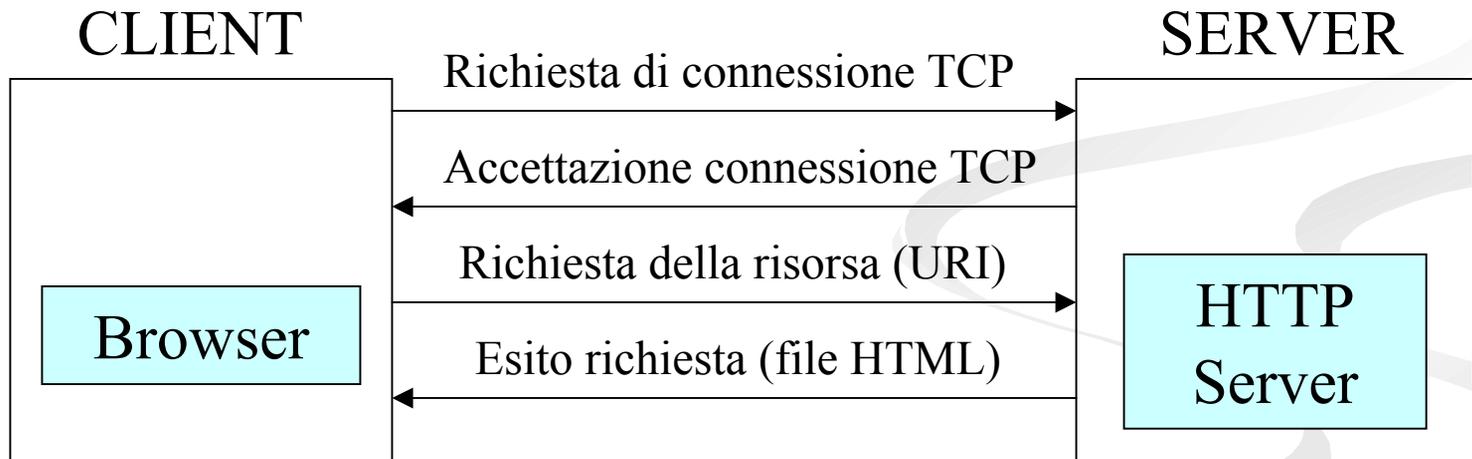
Il protocollo HTTP gestisce i servizi collegati al WEB.

HTTP significa infatti:

HYPER TEXT TRANSFER PROTOCOL.

Applicazioni Web

Protocollo HTTP (approccio Client-Server): è un protocollo del livello application di TCP/IP



Applicazioni Web

Varianti a complessità crescente:

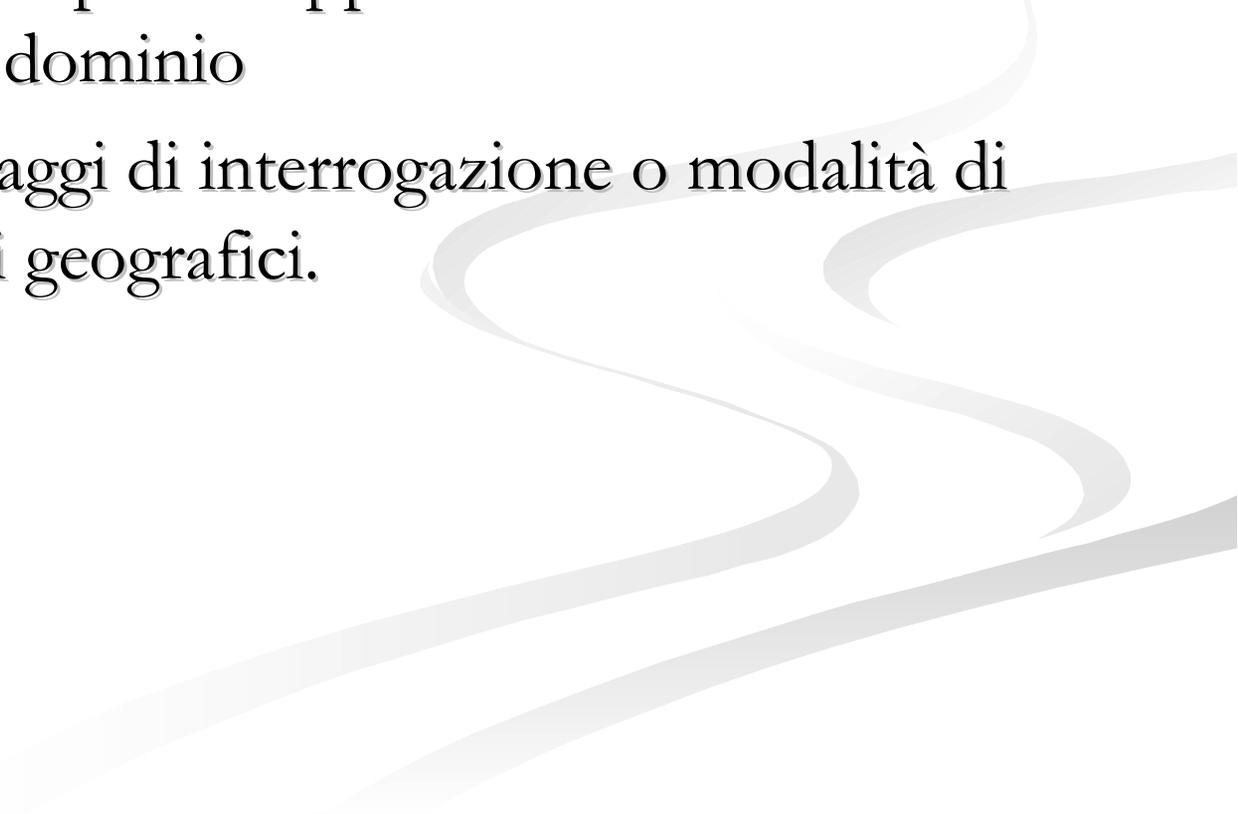
- Solo presentazione di informazioni in pagine statiche (solo HTML e non codice) memorizzate su un unico server HTTP.
- Solo presentazione di informazione in pagine dinamiche (tecnologia Java, Servlet, JSP, ASP, PHP, ecc..) prodotte “on the fly” da un server HTTP (+DBMS).
- Interazione con l’utente finale dal browser per consultare i dati o per modificarli (tecnologia Java, JavaScript).
- Interazione con diversi sistemi per la generazione “on the fly” delle pagine dinamiche (tecnologia Web Service).

Applicazioni Web e dati geografici

L'incremento della disponibilità di dati geografici sulla rete ha determinato un crescente interesse per lo sviluppo di applicazioni web che includessero dati geografici di varia natura e con diverse modalità d'uso. Ma tale interesse si è scontrato con una serie di problemi legati al dato geografico tra i quali ricordiamo:

- I diversi modelli di rappresentazione del dato spaziale:
 - Raster: immagini, griglie di diversa risoluzione,
 - Vettoriale: domini geometrici diversi (punti, spezzate, poligoni semplici, poligoni bucati, ecc.), modelli di rappresentazione del terreno (TIN, ecc)
 - Informazione spaziale qualitativa: relazioni spaziali, indirizzi

Applicazioni Web e dati geografici

- I diversi sistemi di riferimento utilizzabili per il dato vettoriale
 - I diversi schemi per la rappresentazione dei dati di uno specifico dominio
 - I diversi linguaggi di interrogazione o modalità di accesso ai dati geografici.
- 

Applicazioni Web e dati geografici

Tali problemi hanno prodotto due fenomeni:

- La rappresentazione di dati geografici nelle applicazioni Web solo in formati noti in precedenza e già ampiamente utilizzati nel mondo del Web: IMMAGINI di diversa risoluzione.
- L'attivazione di diverse organizzazioni a livello internazionale (ISO, CEN, Open GeoSpatial Consortium) per introdurre standard per la rappresentazione e lo scambio di dati geografici nel mondo Web.

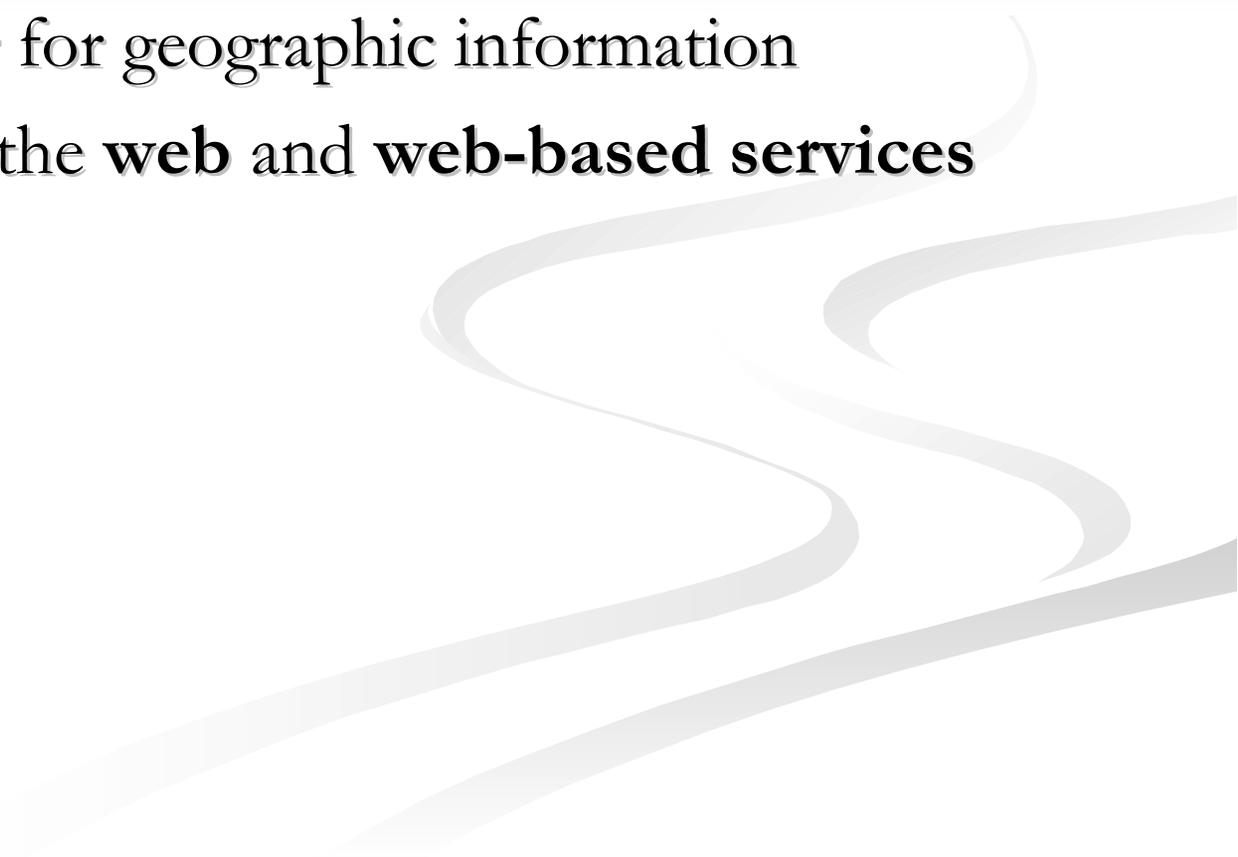
Standards e dati geografici

Tra gli standards proposti ricordiamo in particolare:

- ISO TC 211: tra cui ISO 19107 (“Spatial Schema”), ISO 19109 (“Rules for application schema”) e ISO 19136 (“Geography Markup Language”).
- Simple Feature Access (o Simple Feature Model) proposto da Open GeoSpatial Consortium come modello logico di riferimento per dati geografici gestiti da sistemi GeoRelazionali.
- GML proposto da Open GeoSpatial Consortium è attualmente alla versione 3.1 ed è allineato con ISO series 19100: rappresenta l’XML per la geografia.
- WFS (Web Feature Service) e WMS (Web Map Service) proposti da OpenGIS come servizi web per lo scambio di dati geografici in rete nelle due forme più diffuse: dato vettoriale WFS e dato raster WMS.

GML

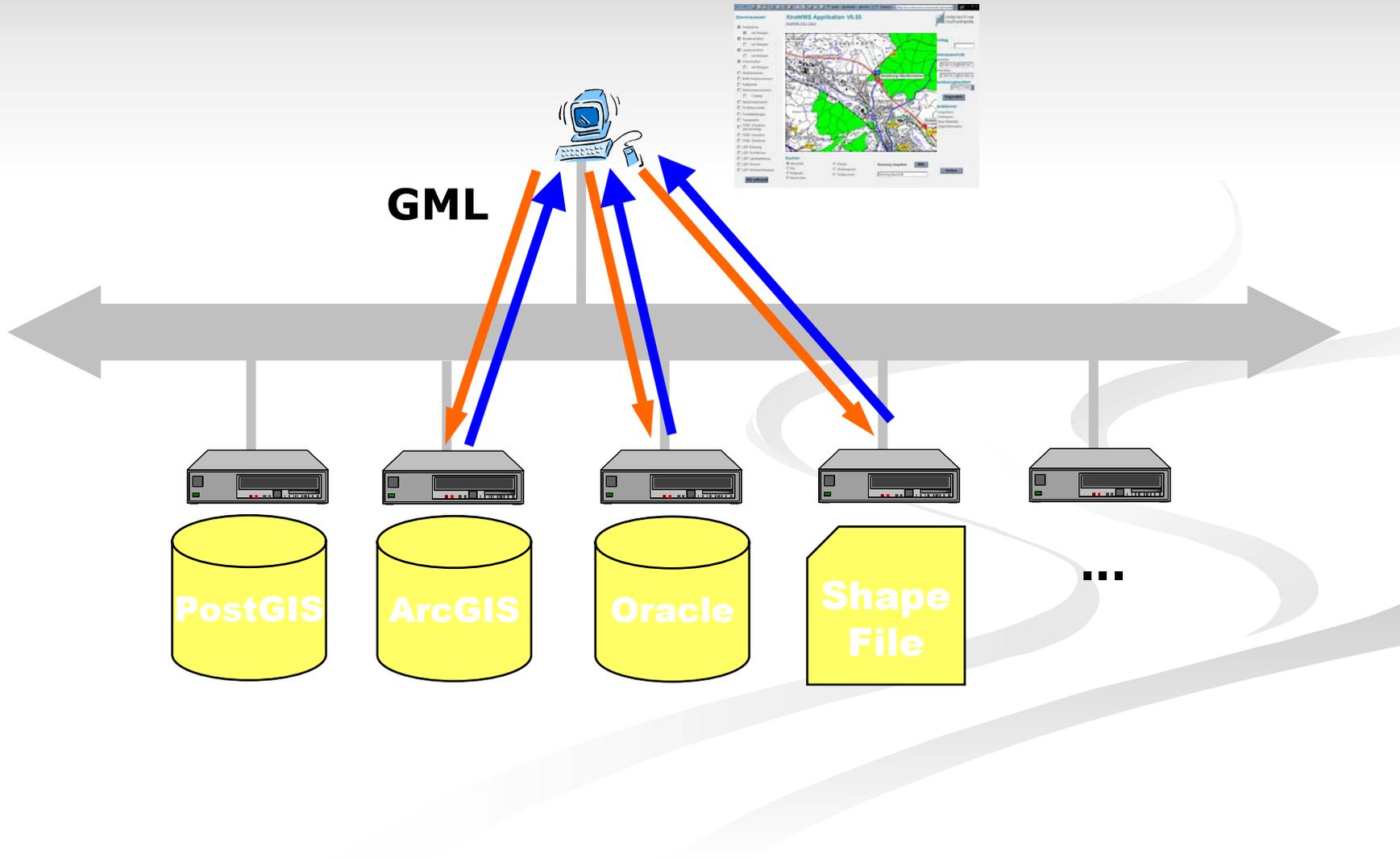
The Geography Markup Language is

- a **modeling language** for geographic information
 - an **encoding** for geographic information
 - designed for the **web** and **web-based services**
- 

GML

- GML is an OpenGIS® Implementation Specification
 - The current version is 3.1,
 - Previous major release was version 2.0, April 2001
- GML is also a work item of ISO/TC 211 and is on its way to be eventually published as ISO 19136
- The work is carried out by a Joint Working Team of OGC and ISO/TC 211

GML



GML

GML:

- is based on XML technologies (W3C)
 - XML, XML Namespaces, XML Schema, Xlinks
- implements concepts of the ISO 19100 series
- supports spatial and non-spatial properties of objects
- is open and vendor-neutral
- is extensible
- supports the definition of profiles (proper subsets) of the full GML capabilities

XML

L'XML, acronimo di eXtensible Markup Language ovvero “Linguaggio di marcatura estensibile”, è un metalinguaggio creato e gestito dal [World Wide Web Consortium](#) (W3C).

Consente di definire *la grammatica di diversi linguaggi di marcatura per specifici domini applicativi.*

Esempio di file XML contenente dati relativi ad una posizione sulla superficie terrestre.

```
<location>  
  <latitude>32.904237</latitude>  
  <longitude>73.620290</longitude>  
  <uncertainty units="meters">2</uncertainty>  
</location>
```

XML

Tuttavia, GML non va interpretato come la grammatica per descrivere dati geografici, ma come una grammatica di base ed un insieme di regole per generare grammatiche XML che descrivono dati geografici.

Le grammatiche di XML si definiscono attraverso il linguaggio XML Schema. Un file XML Schema ha solitamente estensione .xsd

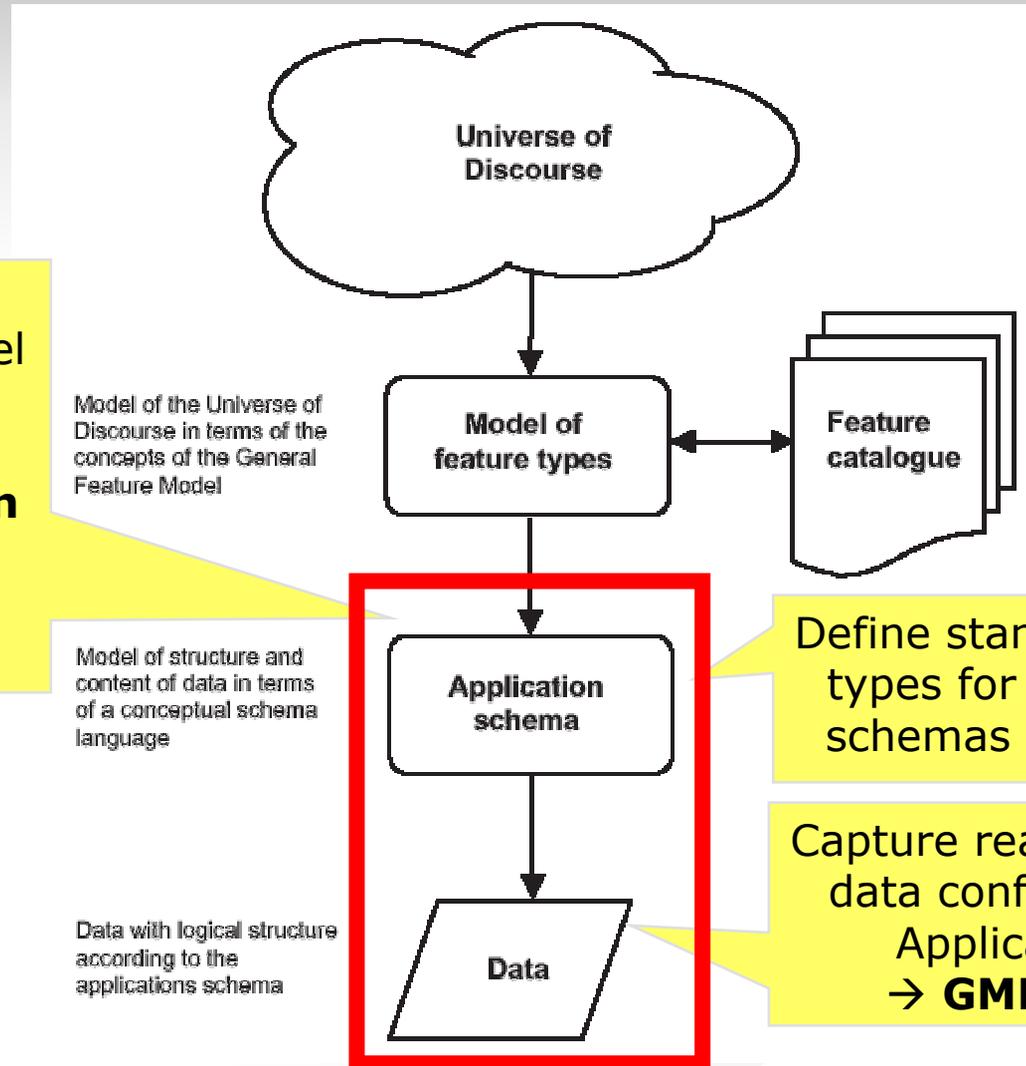
XML - esempio

```
<?xml version="1.0"?>
<BookStore xmlns="http://www.books.org"
            xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
            xsi:schemaLocation="http://www.books.org
                                BookStore.xsd">
  <Book>
    <Title>My Life and Times</Title>
    <Author>Paul McCartney</Author>
    <Date>July, 1998</Date>
    <ISBN>94303-12021-43892</ISBN>
    <Publisher>McMillin Publishing</Publisher>
  </Book>
  ...
</BookStore>
```

XML - schema

```
<?xml version="1.0"?>
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  targetNamespace="http://www.books.org"
  xmlns="http://www.books.org"
  elementFormDefault="qualified">
  <xsd:element name="BookStore">
    <xsd:complexType>
      <xsd:sequence>
        <xsd:element ref="Book" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded"/>
      </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="Book">
    <xsd:complexType>
      <xsd:sequence>
        <xsd:element ref="Title" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
        <xsd:element ref="Author" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
        <xsd:element ref="Date" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
        <xsd:element ref="ISBN" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
        <xsd:element ref="Publisher" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="Title" type="xsd:string"/>
  <xsd:element name="Author" type="xsd:string"/>
  <xsd:element name="Date" type="xsd:string"/>
  <xsd:element name="ISBN" type="xsd:string"/>
  <xsd:element name="Publisher" type="xsd:string"/>
</xsd:schema>
```

GML schema GML application schema e GML documents



Use a schema language to model geographic information in a **GML Application Schema** and define rules for such schemas

Model of the Universe of Discourse in terms of the concepts of the General Feature Model

Model of structure and content of data in terms of a conceptual schema language

Data with logical structure according to the applications schema

Define standard elements and types for use in application schemas → **GML schemas**

Capture real-world objects as data conforming to a GML Application Schema → **GML Documents**

GML

GML Schema

- GML Schemas are “horizontal” and not focused on a specific application domain
- But they can provide common constructs and concepts which may be used by all the different application domains for defining their application schemas

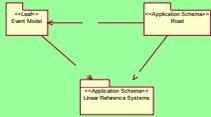
GML Schema

GML Schema: sono file xsd che definiscono usando XML schema la sintassi di GML (gli elementi o tag di base e alcuni elementi astratti)

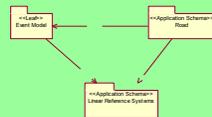
- Base schemas, general syntax, feature model, metadata mechanisms
- Basic geometry (0d, 1d, 2d)
- Additional geometric primitives (0d, 1d, 2d, 3d)
- Geometric composites
- Geometric aggregates
- Coordinate reference systems
- Topology
- Temporal information and dynamic features
- Definitions and dictionaries
- Units, measures and values
- Directions
- Observations
- Coverages
- Default styling

GML Application Schema

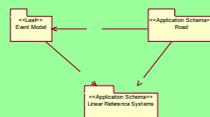
**Uso del
suolo**



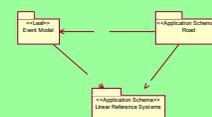
**Reti
Di
trasporto**



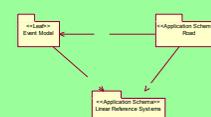
**Comuni
cazioni**



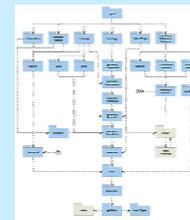
Ambiente



...



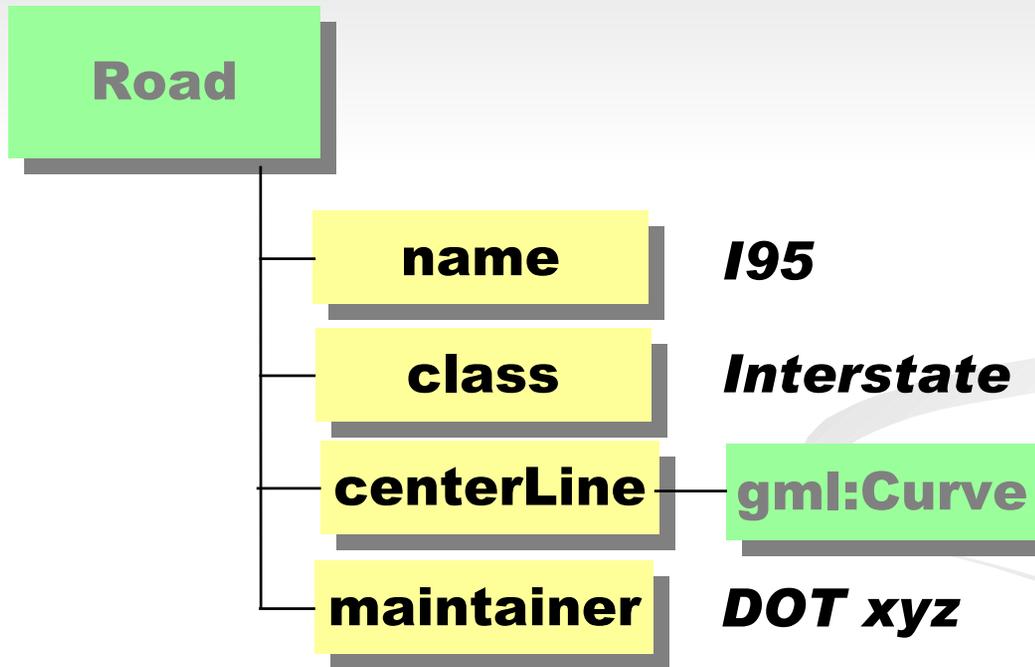
GML Schemas



XML Technologies / W3C

GML Application Schema

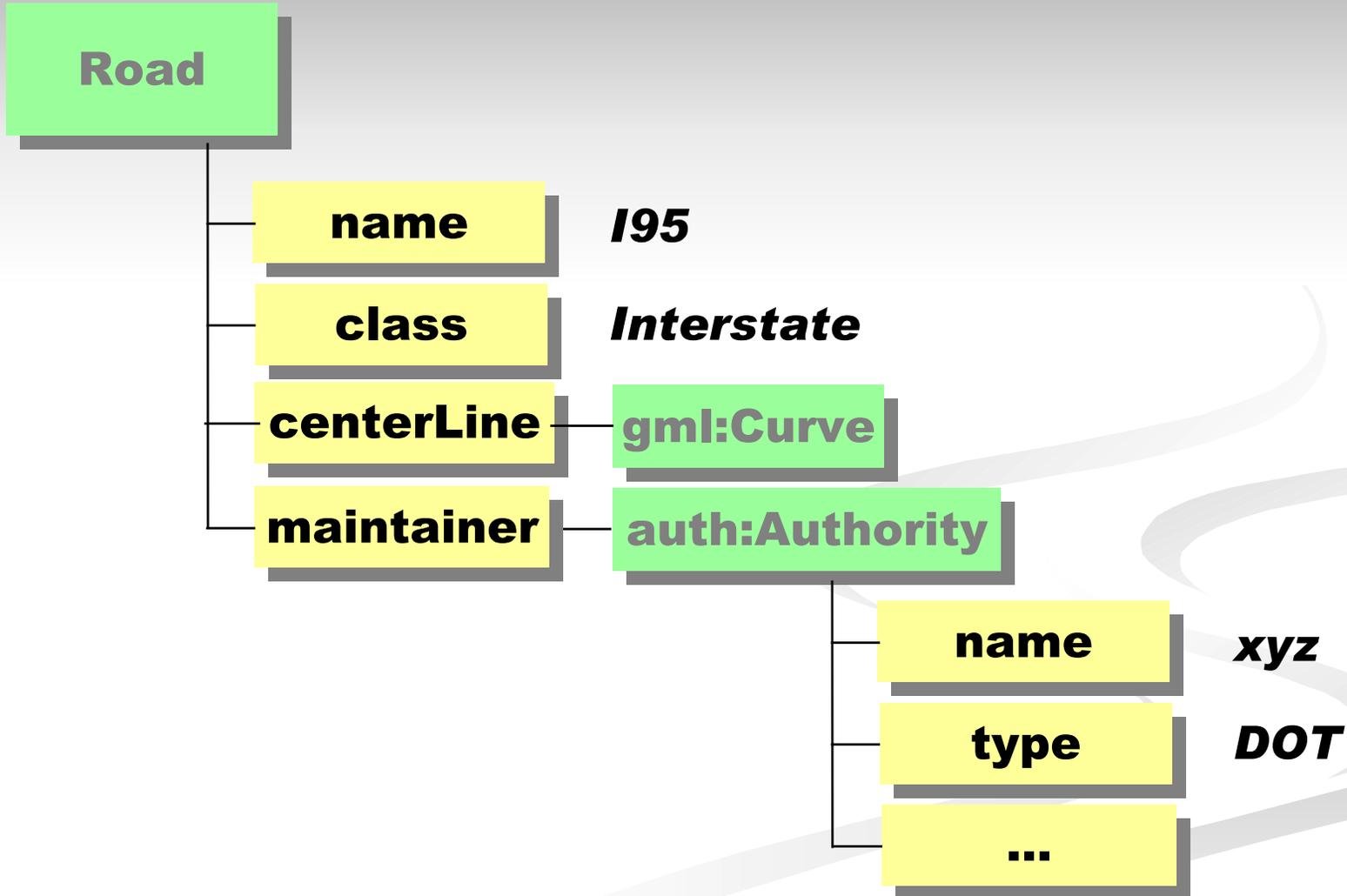
Application Schema: set of feature types



GML Data

```
<Road gml:id="o.1f75dc">  
  <name>I95</name>  
  <class>Interstate</class>  
  <centerLine>  
    <gml:Curve>...</gml:Curve>  
  </centerLine>  
  <maintainer>DOT xyz</maintainer>  
</Road>
```

GML Application schema

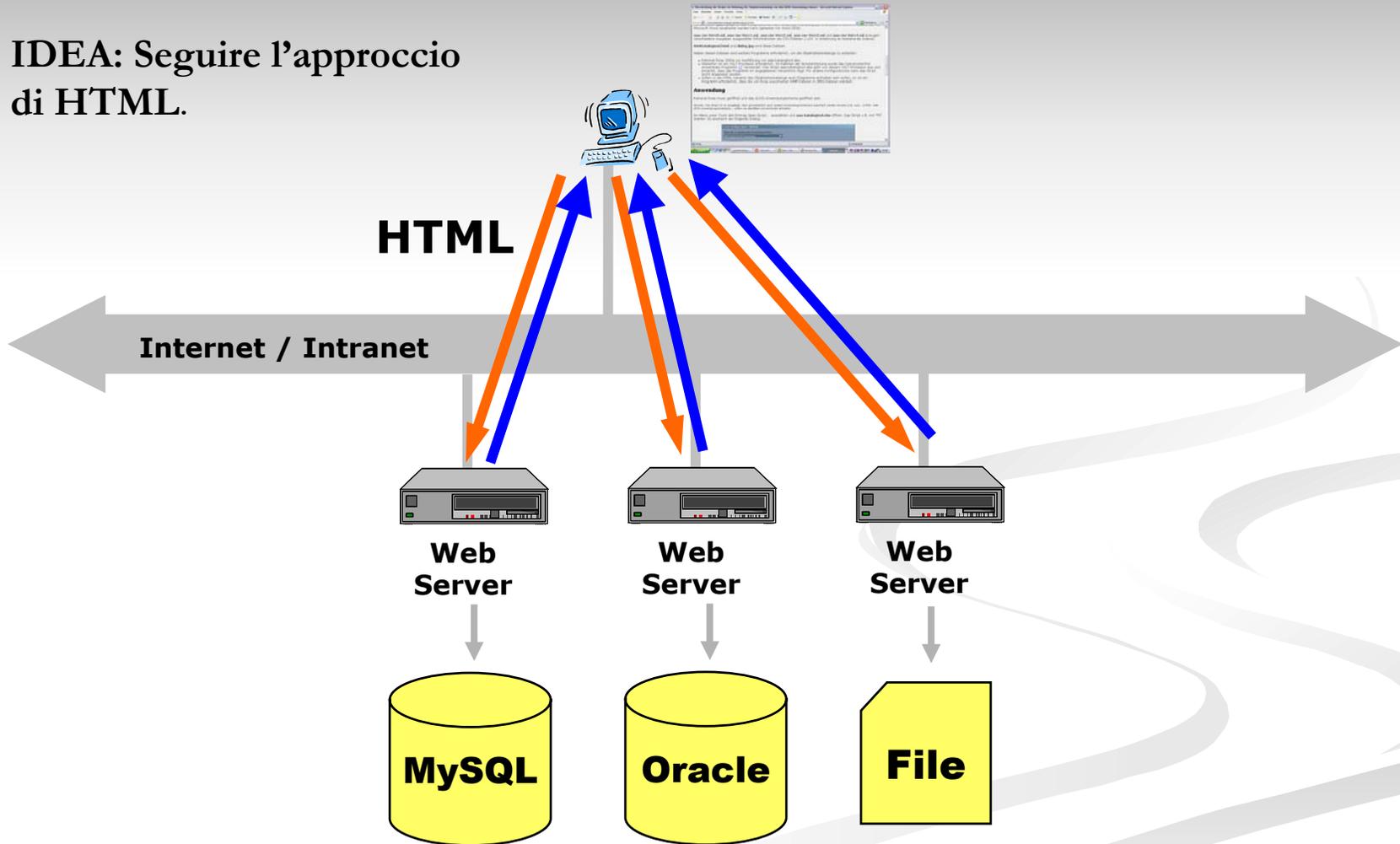


GML

```
<Road gml:id="o.1f75dc">
  <name>I95</name>
  <class>Interstate</class>
  <centerLine>
    <gml:Curve>...</gml:Curve>
  </centerLine>
  <maintainer>
    <auth:Authority gml:id="o.1f32a3">
      <name>xyz</name>
      <type>DOT</type>
    </auth:Authority>
  </maintainer>
</Road>
```

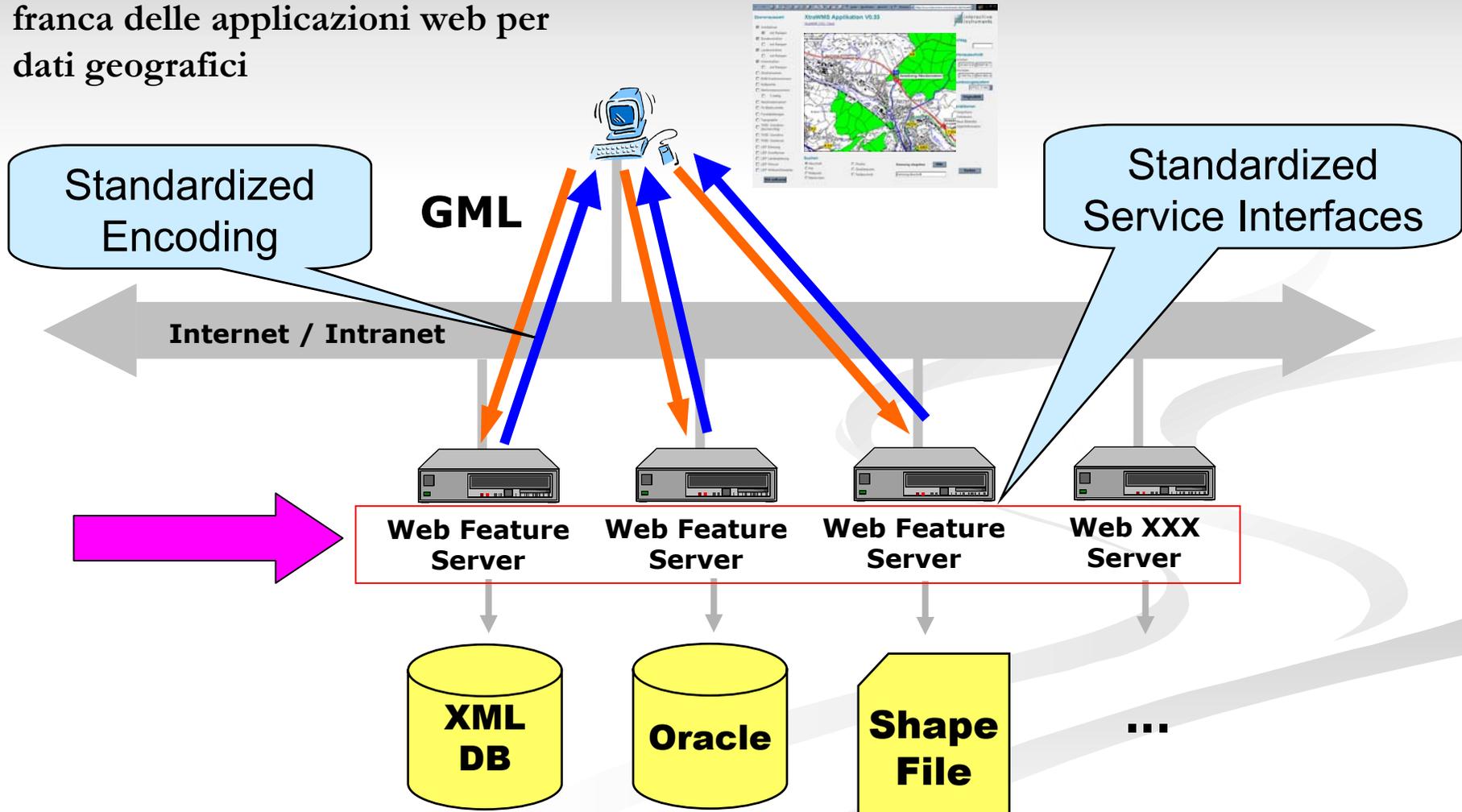
Applicazioni Web e GML

IDEA: Seguire l'approccio di HTML.

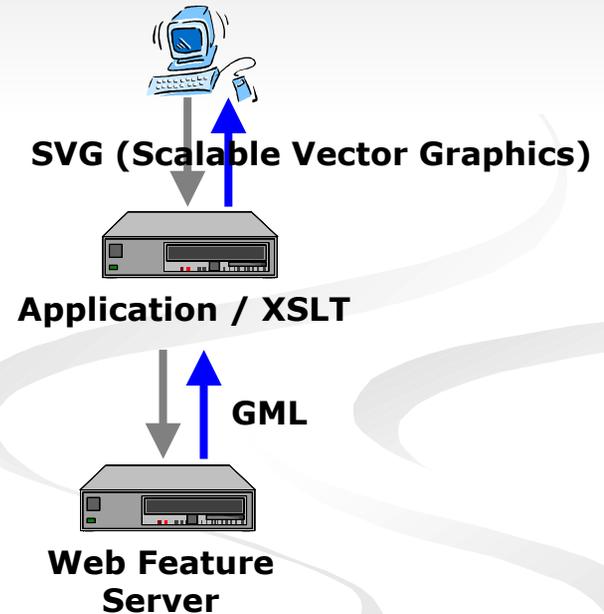
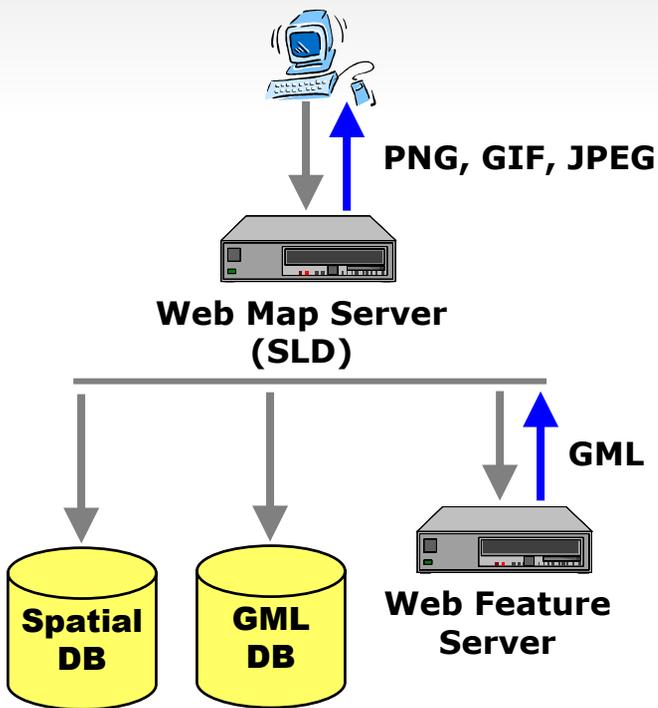


Applicazioni Web e GML

... e usare GML come lingua franca delle applicazioni web per dati geografici



Applicazioni Web e Web Service



Web Service per dati geografici

Standard WFS (Web Feature Service) di OGC

- Interfaccia verso sorgenti di dati geografici che si basa sul protocollo HTTP per l'interazione ad alto livello con diverse sorgenti dati
- Consente al client di recuperare e modificare dati spaziali codificati in GML
- Le richieste possono essere inviate sia col protocollo HTTP GET sia con HTTP POST
- Diversi tipi di WFS:
 - Basic
 - Xlink (recupero delle features attraverso metodo *GetGmlObject*, ovvero attraverso particolari identificatori)
 - Transaction (possibili le operazioni di modifica dei dati, INSERT, UPDATE, DELETE, LOCK,...)
- Si possono effettuare interrogazioni spaziali e non spaziali attraverso degli appositi filtri XML che consentono di applicare operatori logici, comparativi o spaziali, così da recuperare la o le features desiderate.
- Ciò che il WFS ritorna sono dati codificati in GML
 - Possono essere ulteriormente trasformati con XSLT to SVG e con SLD per definire gli stili di presentazione

Web Service per dati geografici

Standard WMS (Web Map Service) di OGC

Produce dinamicamente mappe (rappresentazioni dei dati e non i dati stessi) a partire da informazioni geografiche

La comunicazione client- WMS avviene tramite protocollo HTTP GET o POST

La definizione di stili (SLD) consente di modificare a proprio piacere le mappe che ci vengono ritornate dal WMS. Per ogni attributo geometrico di un FeatureType si possono definire colore, dimensione, etichettatura etc..

Generalmente le mappe prodotte sono rese in un formato immagine quale [PNG](#), [GIF](#) o [JPEG](#), occasionalmente come elementi vettoriali in formato Scalable Vector Graphics ([SVG](#)) o Web [Computer Graphics Metafile](#) (WebCGM); contrariamente a un [Web Feature Service](#) (WFS), che restituisce solo dati vettoriali in GML.

Le operazioni vengono invocate usando un browser standard, in forma di Uniform Resource Locators (URL)

Possono essere richieste e visualizzate contemporaneamente più mappe, anche di differenti server, attraverso formati di output che supportano la trasparenza.

Interazione Client-WMS:

- Definizione di layers (associati a uno o più FeatureType)
- Specifica di parametri sui dati che si intendono visualizzare:
 - Particolari features (tramite i filtri WFS)
 - Area da visualizzare
 - Tempo di validità dei dati che si desiderano visualizzare (non implementato da tutte le applicazioni)
- Definizione di uno o più stili in cui si desidera che i dati vengano rappresentati