

# Rappresentazione e tematizzazione cartografica di dati in ambito ferroviario per mezzo di una soluzione *open-source*, multiplatforma in ambiente *web*

Antonio CERINI (\*), Massimo ANTONINI (\*\*), Paolo PERTICAROLI (\*\*\*)

(\*) TSF - Tele Sistemi Ferroviari S.P.A., tel. 06 43624245, fax 06 43624217, [a.cerini@tsf.it](mailto:a.cerini@tsf.it)

(\*\*) Consulente della LMI S.R.L., tel. 0643624780, fax 06 43624217, [m.antonini-cons@tsf.it](mailto:m.antonini-cons@tsf.it)

(\*\*\*) Consulente della NOUS Informatica S.R.L., tel. 0643624778, fax 06 43624217, [p.perticaroli-cons@tsf.it](mailto:p.perticaroli-cons@tsf.it)

## Sommario

La soluzione tecnica presentata in questo lavoro, deriva dalla conoscenza di TSF delle piattaforme GIS di mercato, dei dati e delle esigenze cartografiche di RFI (Rete Ferroviaria Italiana) per quanto riguarda la circolazione ferroviaria.

La soluzione si caratterizza per la scelta di architettura multilivello, linguaggio di programmazione e componenti indipendenti dalla piattaforma, formati dati e protocolli consolidati (XML, *web services*), velocità di sviluppo, semplicità di utilizzo e verticalizzazione sui requisiti.

## *Abstract*

*The technical solution we're talking about, is derived from TSF's knowledge of GIS's target market, of railway data, and RFI's cartographic needs regarding railway circulation. This solution is characterized by the following: multi-tier architecture, platform independent programming language, consolidated data format and protocols (XML, web services), fast and efficient development, and software personalized for the customer.*

## **1. Finalità del progetto**

Il presente lavoro descrive un'applicazione cartografica finalizzata alla presentazione efficiente di dati ferroviari, tecnici e di traffico, per una fruizione efficace all'interno di RFI, che consenta di prendere decisioni in merito sia al miglioramento della loro qualità, sia alle ulteriori necessità di rappresentazioni su base cartografica.

L'esperienza è stata condotta presso la TSF SPA, società partecipata dalle Ferrovie dello Stato ed *outsourcer* delle aziende del gruppo FS per lo sviluppo e la gestione dei sistemi informativi.

Da alcuni anni la TSF si è dotata di personale in grado di affrontare problematiche legate alla cartografia ed ai sistemi GIS, sia allo scopo di analizzare le necessità delle aziende del gruppo FS su tali argomenti, sia per essere a conoscenza del mercato dei produttori di dati e tecnologie, sia per essere in grado di progettare, sviluppare ed esercire sistemi cartografici.

All'interno di TSF il GIS è considerato uno strumento di analisi, rappresentazione, informazione, localizzazione, a servizio dei sistemi di governo, sviluppo, manutenzione delle ferrovie italiane e delle reti di trasporto in genere.

Il lavoro è frutto della conoscenza dei sistemi informativi e delle reali esigenze della circolazione e della programmazione ferroviaria. La soluzione realizzata, sintesi delle esperienze avute nei sistemi GIS in ferrovia, si basa sull'utilizzo di piattaforme standard, per rispondere a requisiti noti,

ricorrenti e semplici dal punto di vista geografico e per arrivare velocemente a fornire gli strumenti necessari.

## 2. Esigenze

Le Ferrovie ed in particolare RFI, azienda che ha il compito istituzionale di mantenere, sviluppare la rete ferroviaria e di garantirne ed ottimizzarne la circolabilità, non sono un produttore di cartografia, ma hanno spesso la necessità di utilizzare mappe per visualizzare informazioni su base territoriale, prevalentemente intorno alla linea ferroviaria ed agli impianti di stazione. Uno dei problemi nel realizzare queste rappresentazioni è il fatto che negli archivi aziendali ci sono dati, spesso disaggregati e non in relazione tra loro oppure con relazioni difficili da cogliere o da interpretare. Un sistema GIS può contribuire enormemente ad un'interpretazione utile di queste informazioni tecniche, commerciali e di traffico.

In particolare, RFI è impegnata da tempo nel miglioramento della gestione e controllo della circolazione attraverso un esteso uso di moderne tecnologie sulla rete ferroviaria. Grazie a queste innovazioni, è possibile controllare, da postazione centralizzata e remota, apparati e impianti, assicurando in primo luogo la gestione della sicurezza e regolarità della circolazione, garantendo attraverso la diagnostica a distanza, una tempestiva manutenzione in caso di malfunzionamenti.

Tali sistemi consentono inoltre di effettuare a distanza una telesorveglianza nelle stazioni e di gestire in manuale, in caso di emergenza, l'informazione al pubblico che in condizioni di normalità è di tipo automatico. Ciò nonostante continuano ad esistere zone della rete non ancora coperte da sistemi di rilevazione automatica della posizione del treno.

L'esigenza principale a cui rispondere con viste cartografiche è quindi quella di avere un ambiente di organizzazione e rappresentazione dei dati che consenta di riconoscere la rete ferroviaria in esercizio, posizionare i principali dispositivi tecnici che la caratterizzano, fornire uno stile di rappresentazione familiare e condiviso per gli utenti. Tale ambiente deve colloquiare, tramite protocolli standard, con i sistemi informativi specializzati che costituiscono l'*asset* delle informazioni delle ferrovie.

La ricerca della soluzione applicativa ha prodotto un ambiente con le seguenti caratteristiche:

- **aperto**: basata cioè su tecnologie compatibili con la maggior parte delle sorgenti dati ed in grado di colloquiare con altre applicazioni che possono fornire dati;
- **portabile** sui sistemi operativi e sugli *application server* aziendali sui quali è prevedibile il loro utilizzo;
- **scalabile**: come numero e complessità delle risposte;
- **economico**: dai punti di vista dei costi del software, della manutenibilità nel tempo, della libertà da vincoli troppo stretti di supporto che hanno i prodotti di mercato;
- **versatile**: per potere essere impiegato sia come applicazione sia come servizio.

## 3. Scelta tecnologica

Per lo sviluppo del nostro sistema, date le esigenze dello stesso si è puntato, dopo ricerche e verifiche, su diversi strumenti di lavoro che hanno risposto in pieno alle nostre necessità.

Per quanto riguarda il linguaggio di programmazione, la scelta è ricaduta su JAVA ver.1.4 per rispondere ai requisiti di indipendenza dalla piattaforma, per accedere ai sistemi *legacy* e per la grande varietà di materiale *open source* disponibile, tra cui librerie e *toolkit* necessari all'accesso e alla rappresentazione dei dati. In particolare **OpenMap toolkit** è stato il *framework* da cui siamo partiti.

OpenMap è un *toolkit* basato su *JavaBeans* per sviluppare applicazioni e *applet* in grado di gestire informazioni geografiche. Esso mette a disposizione componenti personalizzabili per mezzo dei quali è possibile compiere tutte le più comuni operazioni di base di un GIS (*zoom, pan, projection, gestione dei layer*) e di accedere a fonti di dati come *Shape file, Oracle Spatial, MySql*. Per mezzo di tali componenti è quindi possibile visualizzare i dati su una mappa e gestire le interazioni con l'utente (*GUI*) per la loro manipolazione.

Inoltre per quanto riguarda l'accesso ai dati si è scelto di sviluppare un *Web Service* che ci ha permesso di incapsulare tutte le funzionalità necessarie indipendentemente dalla base dati utilizzata (nel nostro caso *Oracle Spatial*) e di utilizzare un semplice file di configurazione per gestire le *Feature* disponibili (Località, Tratte Elementari, Linee Commerciali, ecc.), tipi geometrici (punti, linee, poligoni), tematismi (per mezzo di stili configurabili), filtri alfanumerici, filtri spaziali, ecc.

#### **4. Soluzione tecnica**

Il sistema è progettato secondo un'architettura *multi-tier*, che rende possibile distribuirne le funzionalità su più unità in modo da fornire ridondanza e/o accessibilità da parte di operatori con compiti differenziati. Dall'architettura del sistema, schematizzata in *Figura 1*, si evince che l'applicazione è stata concepita in un'ottica di "*Enterprise Computing*" (EC) che enfatizza il calcolo distribuito attraverso una rete e si completa attraverso integrazioni tra componenti *server-side*. L'architettura prevede i seguenti livelli:

1. Strato *client*

Il sistema è fruibile attraverso un qualsiasi web browser mediante utilizzo di *Applet* o come applicazione *Desktop*.

2. Strato *Application Server*

Nel caso di utilizzo mediante *Applet* è previsto l'impiego di un *web server* (IIS o Apache) per l'accesso ai servizi lato *server*.

3. Strato Contenitore di componenti

Questo strato prevede tutti i servizi implementati (e implementabili) per l'accesso ai dati

4. Strato *Information System*.

In questo strato sono presenti tutte le fonti di dati necessarie ad alimentare il nostro sistema (Oracle, MySql, file, ecc.).

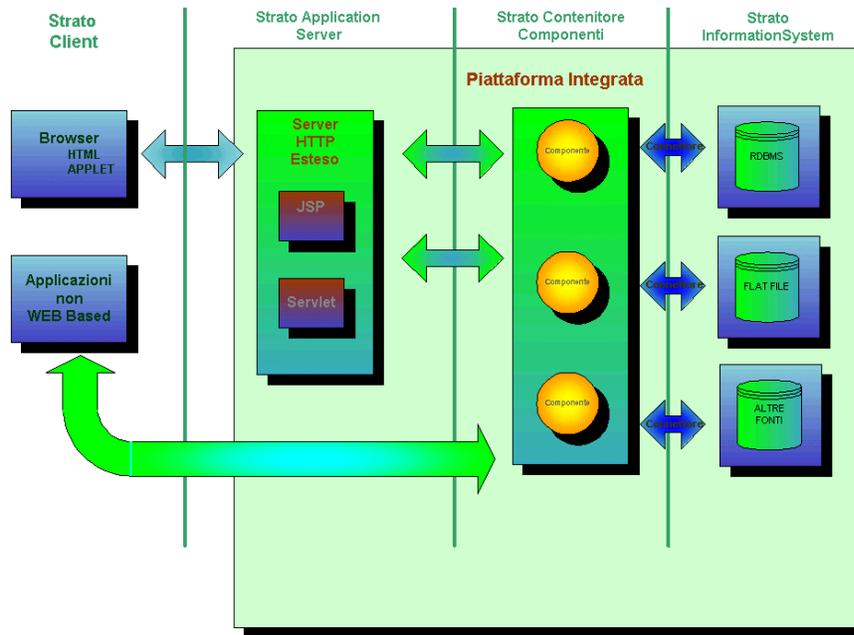


Figura 1 - Architettura di sistema

Per quanto riguarda la generazione della mappa (*MapBean*) attraverso sovrapposizione di livelli, si sono sfruttate le *API* fornite dal *Toolkit* le quali permettono di estendere le funzionalità base in modo da accedere e visualizzare dati provenienti da diverse fonti come mostrato dalla Figura 2. In particolare si è sviluppato un *plug-in* lato *client* che permette:

1. la connessione ad un *web service* di nostra implementazione;
2. la lettura delle *feature* messe a disposizione dal *web service* e la costruzione dinamica della *GUI* in grado di gestire le seguenti principali funzionalità:
  - a. Ricerche attraverso attributi alfanumerici;
  - b. Ricerche spaziali (*WindowBox*, *Buffer*, relazioni topologiche);
  - c. Ordinamento;
  - d. Tematizzazioni e gestione dei *layer*;
  - e. Visualizzazione dei dati di dettaglio della *feature* selezionata.

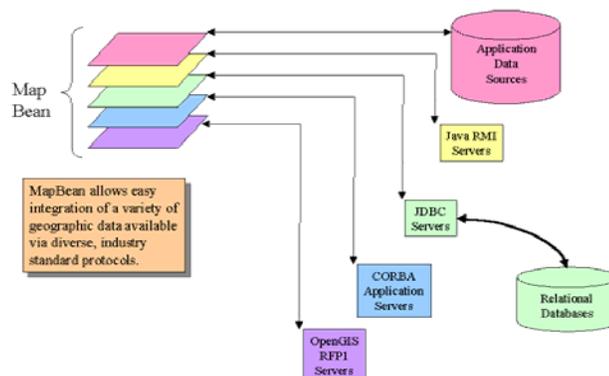


Figura 2 – Costruzione della mappa attraverso connessione a diverse fonti di dati

Il *web service*, necessario per l'accesso ai dati da parte dell'applicazione, è stato realizzato nell'ottica di poter gestire le *feature* da esporre utilizzando esclusivamente un *file* di configurazione, senza dover ricorrere alla modifica del codice. Le principali voci parametriche del *web service* sono:

- a) Parametri di connessione alla fonte dati (DB, *file*, ecc.);
- b) *Paging* (numero di record per pagina di ricerca);
- c) Elenco delle *features* esposte dal *web service*;
- d) Descrizione delle *feature* (per ogni *feature*):
  - Nome descrittivo, tabella principale, elenco dei campi di dettaglio;
  - Nome del campo *geometry*, tipo di geometria;
  - Stile grafico di *default*; colore di riempimento, colore di bordo, colore di selezione, spessore;
  - Descrizione dell'elenco dei campi della *feature* (per ogni campo):
    - i. Descrizione, tipo (STRING, ENUM, NUMBER), lunghezza;
    - ii. Possibilità di applicare un filtro alfanumerico;
    - iii. Possibilità di visualizzare il valore del campo nel *tooltip*;
    - iv. Possibilità di fare una *join* con un campo di un'altra tabella;
    - v. Tabella con cui viene fatta la *join* (opzionale);
    - vi. Campo *foreign key* della tabella principale (opzionale);
    - vii. Campo *primary key* della tabella in *join* (opzionale);
    - viii. Possibilità di effettuare una tematizzazione.

### **Funzionalità**

La soluzione implementata comprende le principali funzionalità tipiche di un GIS, tra le quali:

- navigazione (*zoom in*, *zoom out*, *zoom box*, *pan*, *recenter*, *overview*, scala di visualizzazione);
- gestione dei livelli informativi (*layers*) (definizione di livelli di *default*, aggiunta/cancellazione di livelli definiti dall'utente tramite operazione di selezione alfanumerica/spaziale a partire da una delle *feature* predefinite, mostra/nascondi, ordinamento, stile grafico);
- tematizzazione di *layers* in base al valore di un attributo appartenente ad un insieme predefinito, enumerabile o suddiviso in classi;
- legenda: generazione automatica della legenda dai livelli visualizzati in mappa;
- rappresentazione nelle principali proiezioni cartografiche, tra le quali Mercatore, ortografica, gnomonica ecc.;
- gestione delle etichette (*labeling* automatico e manuale, *decluttering*);
- generazione di immagini in formato jpeg e gif dalla mappa visualizzata;
- funzionamento del sistema sia come applicazione *desktop* sia come *applet*;
- personalizzazione (*GUI*, *Layer*, accesso ai dati, ecc.) attraverso file di configurazione.

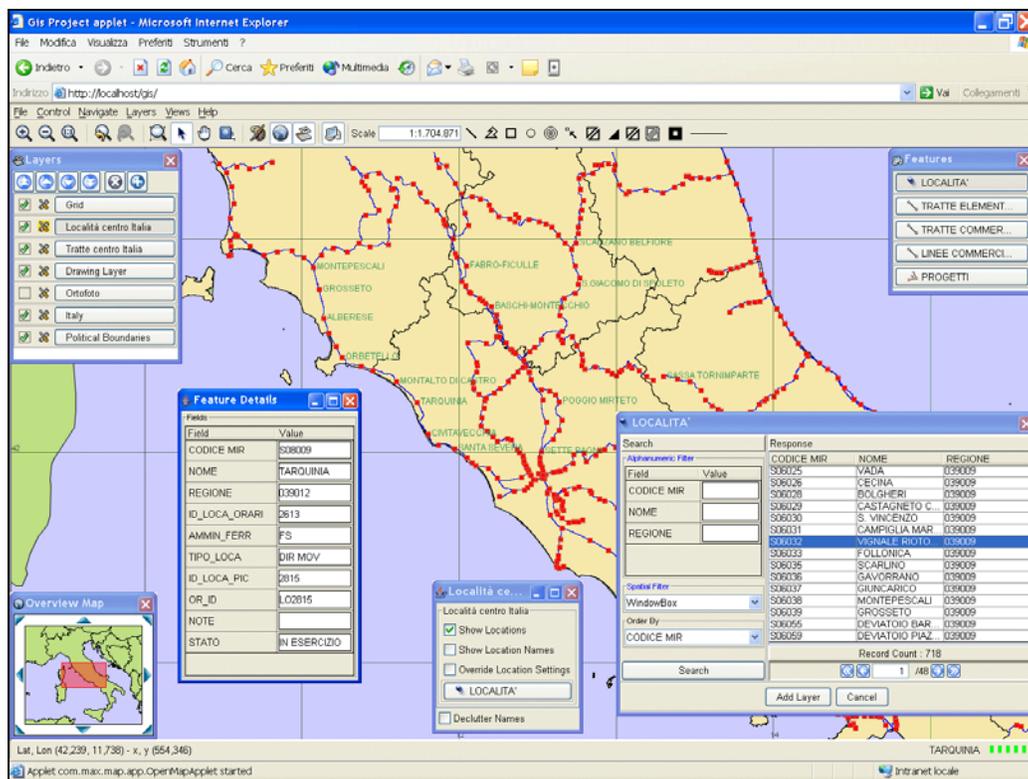


Figura 1 – Esempio di Interfaccia grafica

## 5. Sintesi

Le Ferrovie Italiane hanno la necessità di servirsi di mappe digitali per analizzare e controllare le caratteristiche della rete e l'utilizzo delle tecnologie ferroviarie. L'ausilio di sistemi su base cartografica permette di strutturare e rendere comprensibili le imponenti quantità di dati a disposizione, per dare servizi utili ai clienti. La TSF ha costruito un sistema semplice e aperto di rappresentazione e tematizzazione attualmente utilizzato per scopi di navigazione e analisi della rete e per la visualizzazione, lo studio e la stampa di carte tematiche.

I *layers* ed i temi attualmente gestiti sono i seguenti:

1. Rete ferroviaria in esercizio, a singolo e doppio binario;
2. Rete ferroviaria in esercizio elettrificata/diesel;
3. Rete Alta Velocità (Eurostar);
4. Posizione e copertura dei sistemi di controllo della circolazione (SCC);
5. Numero e tipologia dei treni sulla rete suddivisi per tratta e stazione;
6. Copertura della rete ferroviaria e presenza di servizi su base provinciale e regionale.

Le informazioni vengono quindi date a partire dalle caratteristiche tecniche della rete per arrivare a informare sulla quantità e sulla tipologia dei servizi. Potremmo quindi dire "dalla rete ai treni", per fornire informazioni utili anche per un pubblico più vasto rispetto agli addetti ai lavori.

### Riferimenti bibliografici

OpenMap (2001), "OpenMap Architecture", <http://openmap.bbn.com/doc/openmap-arch.html>  
 Guida P.L., Milizia E. (2000), *Dizionario Ferroviario Movimento, Circolazione Impianti di Segnalamento e Sicurezza*, CIFI, Roma