

I SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI ORIENTATI ALLA RETE DELL'IGM GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS ORIENTED TO IGM NETWORK

Claudio Rocchini

Riassunto

In questo lavoro presentiamo il lavoro svolto dall'IGM per la pubblicazione di una serie di cataloghi web, volti alla divulgazione del materiale posseduto dall'istituto. La sperimentazione delle tecnologie web-gis si è basata su software Open Source ed è servita come punto di partenza per la realizzazione dei servizi previsti da INSPIRE¹.

Abstract

In this paper we present the publication of a set of web-catalogs, referring to geographic information of IGM. The used technology is Open Source and it works as experimentation of INSPIRE project.

Motivazioni

L'IGM possiede una straordinaria mole di dati e materiali cartografici e storici, derivanti sia dal lavoro di oltre un secolo di attività produttiva, sia dalla raccolta di materiale storico dell'Italia pre-unitaria. Questa enorme mole di materiale, sebbene conosciuta dagli esperti del settore, risultava poco visibile all'utenza media, soprattutto rispetto ai nuovi strumenti tecnologici di diffusione dell'informazione quali il web. Questa situazione ha fatto nascere l'esigenza di aggiornare il sito web dell'Istituto per dotarlo di cataloghi e mappe interattive, che comunicassero all'esterno la disponibilità di materiale dell'IGM.

Un'altra motivazione che ha portato alla realizzazione del Progetto Cataloghi è quella della sperimentazione tecnologica; l'Istituto partecipa a pieno alla sviluppo del progetto INSPIRE per la parte di competenza nazionale. Questo progetto porterà alla realizzazione di portali web fornitori di servizi geografici. La realizzazione dei cataloghi è servita quindi da esperienza sperimentale per l'implementazione dell'infrastruttura tecnologica alla base di INSPIRE; molti dei servizi forniti nei cataloghi si basano implicitamente o esplicitamente sui protocolli che quasi sicuramente saranno alla base di INSPIRE, quali il WFS², il WMS³ ed il CWS⁴.

* Istituto Geografico Militare, Firenze, rockini@tele2.it

¹ Infrastructure for Spatial Information in Europe: <http://inspire.jrc.ec.europa.eu>

² Web Feature Service: <http://www.opengeospatial.org>

³ Web Map Service: <http://www.opengeospatial.org>

⁴ Catalog Web Service: <http://www.opengeospatial.org>

Test del software

La prima fase del progetto ha riguardato il test dei software per la realizzazione di portali cartografici. I software testati sono sia commerciali che Open Source. Per quanto riguarda i DBMS spaziali abbiamo testato sia *Oracle Spatial* che *Postgres-PostGIS*; entrambi i sistemi sono già in uso presso l'IGM in vari sistemi interni di lavorazione (ad esempio Oracle per la produzione del DB25, Postgres per l'acquisizione ed il collaudo della cartografia tecnica regionale).

Per quanto riguarda i sistemi web-gis commerciali abbiamo testato *ArcIMS* di *ESRI*, già utilizzato all'Istituto per la realizzazione della Warehouse interna di 1° generazione. Abbiamo avuto anche esperienza di *ArcGIS Online Server*, già utilizzato sempre da IGM per la realizzazione del progetto SIGLI per le forze armate.

Per quanto riguarda i sistemi web-gis Open Source abbiamo testato *Geoserver*, *Deegree* e *Mapserver* come fornitori di servizi cartografici e *OpenLayers* + *PHP* come interfacce di fruizione.

Criteri per le scelte tecnologiche

I criteri che ci hanno guidato nella scelta delle tecnologie da utilizzare sono di varia natura. In primo luogo criteri contingenti: la scarsità di risorse economiche ha fatto sì che ci indirizzassimo su prodotti Open Source o meglio Free, piuttosto che su prodotti commerciali. In questo contesto bisogna considerare non solo il costo del nudo software, ma anche il necessario supporto post acquisto. Un altro aspetto contingente è il fatto che l'IGM, per motivi amministrativi, non mantiene i server di rete all'interno della propria struttura, ma utilizza un hosting commerciale esterno; questo rende necessaria l'adozione di software facile da mantenere in modalità remota.

Un'altra serie di criteri sono di natura di indirizzo: innanzitutto ottenere la massima efficienza di risposta alle richieste dell'utente pur facendo utilizzo di hardware limitato. In secondo luogo ci siamo imposti di adottare software largamente diffuso (al momento della realizzazione del progetto), orientato e compatibile alle specifiche INPIRE ed Open Source (secondo le indicazioni governative correnti per l'adozione di software negli enti pubblici).

Altri aspetti che hanno influito nella scelta del software sono del tutto aleatori, come la disponibilità di versioni software stabili al momento della realizzazione del progetto; tutti sanno come in questo campo cambi velocemente lo scenario del software disponibile.

Software adottato per il progetto

Il software adottato per la realizzazione del progetto è il seguente:

Linux (Fedora) come sistema operativo.

Apache: implementa l'http server, riceve le richieste degli utenti e spedisce i risultati al client remoto. Il nostro progetto non prevede l'utilizzo di un Application Server, ma si basa

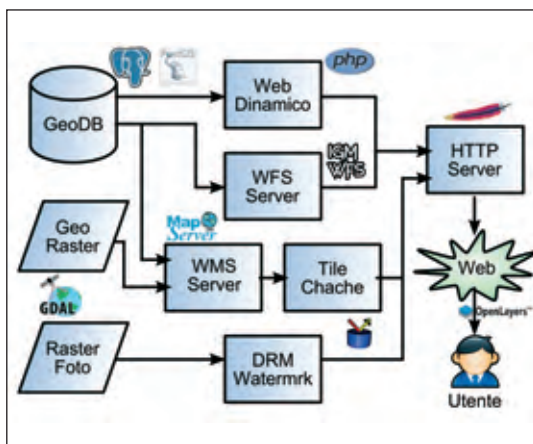


Fig. 1 - Schema del software utilizzato

piuttosto su tecnologia CGI + AJAX. In una prima fase abbiamo sperimentato anche Java + Geoserver, ma in seguito abbiamo abbandonato questa strada. Per le prossime versioni, stiamo sperimentando l'utilizzo del modulo *FastCGI*.

PHP: gestisce la generazione dei contenuti web dinamici. Riceve il risultato delle interrogazioni e lo visualizza come contenuto dinamico. Gestisce le sessioni utente e gli accessi protetti. Il catalogo Vertici Trigonometrici avrà bisogno in futuro di generare delle monografie in PDF (a partire da dati dinamici); per questo faremo uso di *Latex*.

Postgres: gestore della base di dati. Memorizza i dati di tutti i sistemi, sia di tipo alfanumerico che, attraverso *PostGis* (vedi sotto), di tipo geografico. Permette di gestire con efficienza la grande mole di dati dei sistemi implementati. Risponde con efficienza alle interrogazioni alfanumeriche. La gestione della protezione dei livelli di accesso (dati a pagamento) è delegata al sistema di permessi del database (non all'interfaccia).

PostGis: parte di Postgres, ne implementa il supporto cartografico, compresa la gestione dei sistemi di riferimento. Memorizza tutte le coordinate geografiche e tutte le geometrie degli oggetti componenti i sistemi. Risponde con efficienza alle interrogazioni spaziali. I dati geografici sono originariamente in coordinate geografiche WGS84; la visualizzazione invece è in proiezione Trasversa di Mercatore *Fuso Unico* (o *Fuso Italia*).

MapServer: colleziona le varie sorgenti di dati cartografici. Gestisce la simbolizzazione dei dati vettoriali dinamici. Implementa i servizi WMS (Web Map Service).

OpenLayers: realizza l'interfaccia dei sistemi geografici lato client. Gestisce la mappa interattiva e la visualizzazione locale di dati vettoriali WFS (ad esempio l'evidenziazione della copertura geografica di un prodotto).

Per la realizzazione del progetto l'IGM ha inoltre implementato al suo interno due moduli di supporto:

IGM_Cache: sebbene esista *Tilecache* () e Apache contenga un modulo cache (*disk_cache*), questi mal si applicano alle esigenze particolari di aggiornamento dei nostri dati; per questo ci siamo decisi ad implementare un semplice modulo di caching ad alta efficienza. Il modulo è realizzato in C++.

IGM_WFS_Server: anche in questo caso, sebbene esistano molti WFS server (compreso *Mapserver*), abbiamo sentito l'esigenza di sviluppare un nostro WFS server. Stiamo quindi lavorando alla realizzazione di un WFS server basato su PHP e *PostGis*. Per il momento il prototipo è utilizzato internamente al sistema, per generare i dati vettoriali (es. evidenziazione di una carta o di un fotogramma aereo). In futuro ci ripromettiamo di pubblicare i servizi WFS (es. il catalogo delle carte) direttamente verso gli utenti.

In figura 1 è possibile vedere graficamente l'interconnessione fra i vari moduli software. Per il modulo *Watermrk* vedere più avanti la sezione sulla protezione dei diritti.

I cataloghi

I cataloghi web realizzati sono cinque, tre di servizi per l'utente: *Prodotti Cartografici*, *Foto Aeree* e *Punti Geodetici*. Due cataloghi riguardano invece dati storici: *Carte Antiche* e *Foto Storiche*. Il sito web IGM contiene anche un catalogo lineare dei prodotti finalizzato all'acquisto elettronico; per il

momento questo catalogo è sconnesso da quello geografico, ma ci ripromettiamo di interconnetterli il più presto possibile.

Tutti gli accessi sono gratuiti liberi e senza registrazione: basta possedere un qualsiasi web browser senza nessun plug-in aggiuntivo. I dati originali e le coordinate visualizzate sono geografiche WGS84, mentre la visualizzazione di tutti i dati è in TM Fuso Italia (o Fuso Unico).

Dimensione dei dati

Prima di tutto ricordiamo che il progetto pubblica il catalogo (cioè l'indice dei dati) e non i dati IGM stessi! Questi dati occuperebbero decine di tera-byte di spazio. Nonostante questo la dimensione dei dati implicati non è banale, alcuni numeri: 728,625 toponimi (ricerca spaziale-testuale), 213,906 preview di fotogrammi Aerei +scheda monografica, 44,582 punti trigonometrici – IGM95 – capisaldi di livellazione con annessa scheda monografica e fotografie, 22,051 preview di carte storiche e schede associate con 72,834 relazioni spaziali, 8,174 limiti amministrativi, 6,825 prodotti in catalogo con stato produzione e ingombro geografico, circa 5,000 raster di preview dei prodotti cartografici, specifiche DIGEST, tagli cartografici, DB I 000 e VMAP LI Italia come cartografia di sfondo.

Catalogo dei prodotti

Descriviamo brevemente le principali funzionalità del catalogo prodotti. La parte principale della pagina riporta la mappa interattiva d'Italia. Nella parte superiore si trova il sistema di ricerca, nella parte sinistra la legenda con sottostante il risultato dell'interrogazione corrente.

Dove cerco? Ci sono vari modi di scegliere il *dove*.

Digitare le coordinate geografiche del posto (WGS84 geografiche, per la sintassi seguire l'esempio) e premere il pulsante *Vai a*. Comunque la sintassi è la seguente: due cifre per i gradi seguite da un carattere, due cifre per i minuti seguite da un carattere e due cifre per i secondi.

Scegliere una regione, oppure una provincia, oppure un comune e premere il pulsante *Copertura*: verranno elencati i prodotti che "coprono" l'area amministrativa scelta.



Fig. 2 - Catalogo dei Prodotti

Scrivere il nome di un “posto” (un centro abitato, un fiume, un’area geografica, un picco, una casa isolata, etc.) e premere il pulsante *Cerca*. Se si è selezionata una regione/provincia/comune, la ricerca del nome è limitata all’area amministrativa scelta. Verrà visualizzata una serie di nomi da cui scegliere: premere il pulsante *Vai* a accanto al toponimo desiderato per centrare il risultato sulla mappa (vedi figura 2 a destra: la stellina indica la posizione precisa della ricerca). I nomi riportati sono in ordine di importanza (ad esempio cercando Roma per primo appare la città di Roma, per ultimo Monte Roma nella provincia di Pesaro).



Fig. 3 - *Catalogo Prodotti: copertura e preview*

Infine, navigando sulla mappa interattiva: cliccando su di un punto verranno visualizzati i prodotti disponibili per quel punto (vedi fig. 2 a sinistra in basso).

Cosa cerco? Tramite la legenda è possibile scegliere due cose: cosa *cerco* e cosa *vedo*. Per scegliere cosa cercare bisogna spuntare la casellina che si trova sotto il simbolo di *lente*, relativa al prodotto da cercare. Per scegliere cosa vedo, selezionare il pulsante radio relativo al prodotto desiderato sotto il simbolo dell’*occhio*. L’ultimo pulsante radio in basso permette di vedere la mappa interattiva senza nessun prodotto visualizzato. I prodotti disponibili per la serie selezionata saranno visualizzati in giallo (vedi fig. 3: disponibilità della serie 50K). Una volta che si è selezionato un prodotto è possibile visualizzarne l’effettiva copertura cliccando sul pulsante *ev*. In fig. 2 , parte sinistra, è stata visualizzata la copertura di una sezione cartografica nella zona di Venezia.

Le icone accanto ad ogni prodotto mostrano la disponibilità del prodotto cartaceo, del dato raster e vettoriale (database). Per i prodotti disponibili, è possibile visualizzare una preview del prodotto (fig. 3 al centro).

Catalogo Fotografie Aeree

Il secondo catalogo realizzato riguarda le fotografie aeree: riguarda la catalogazione dell’archivio di foto aeree IGM. Il catalogo contiene le foto aeree di tutti i voli effettuati per realizzare la cartografia IGM dal 1954 in poi. L’Istituto certifica l’hanno del rilevamento e le fotografie possono essere utilizzate per scopi legali. La mole di dati è imponente ed ancora in fase di allestimento. Le fotografie non sono propriamente georeferenziate, ma se ne conosce l’ingombro a terra.

L’interfaccia di fruizione è simile al catalogo prodotti (vedi fig. 4 a sinistra). Il sistema di ricerca è equivalente. La legenda invece permette di filtrare la ricerca per intervallo di anno o per quota di volo. Selezionando una zona della mappa si ottiene la lista dei fotogrammi che la coprono. Una volta individuato un fotogramma si può cliccare sul pulsante *ev*. per visualizzare l’ingombro effettivo (fig. 4 a sinistra).

Cliccando invece sul nome di un fotogramma è possibile visualizzare i dati della scheda monografica associata insieme ad una preview a bassa risoluzione del fotogramma stesso (fig. 4 a destra).

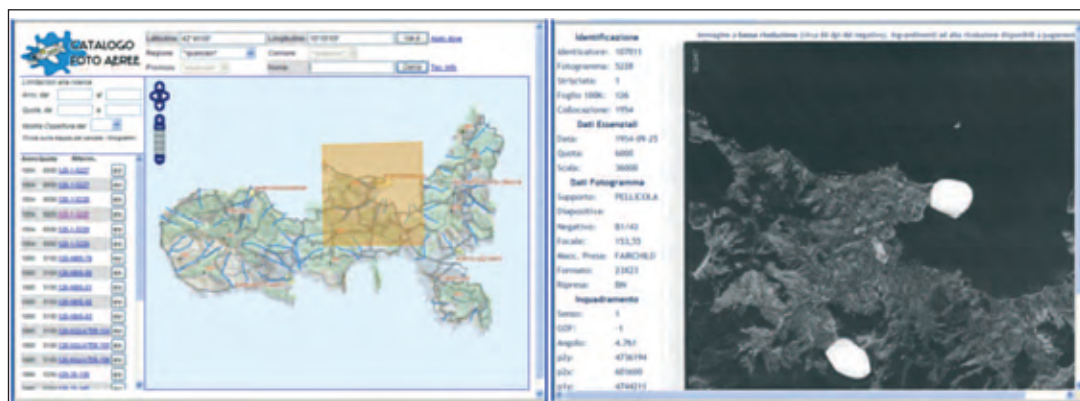


Fig. 4 - Catalogo Fotografie aeree ed esempio di monografia

La preview è molto utile per capire se il fotogramma contiene effettivamente la zona interessata: in seguito è possibile ottenere a pagamento la versione ad alta risoluzione del fotogramma stesso: l'ordine può essere effettuato comunicando all'IGM i dati identificativi della scheda del fotogramma. Se si è interessati alla copertura di un particolare anno, è possibile tramite la legenda visualizzare sulla mappa la zona coperta dai fotogrammi IGM per quell'anno. In fig. 5 è possibile vedere un esempio di copertura fotografica per l'anno 1990, relativo alla zona dell'Isola d'Elba.

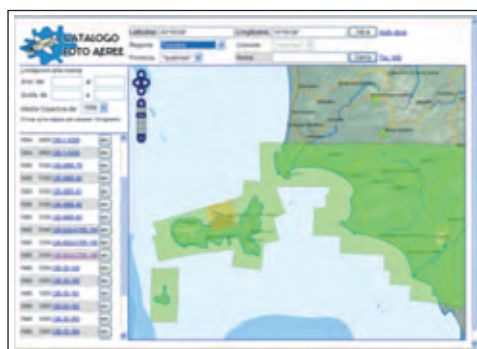


Fig. 5 - Esempio di copertura fotografica per l'anno 1990

Catalogo Punti Geodetici

Il terzo catalogo riguarda i punti geodetici vale a dire: punti trigonometrici della rete classica, capisaldi di livellazione, punti IGM95 quotati e non e punti di raffittimento. Il sistema di ricerca è al solito simile ai precedenti. È possibile in aggiunta cercare un'insieme di punti contenuti in un particolare taglio cartografico: questo è uno dei metodi più utilizzati dai fruitori dei punti (fig. 6).

La legenda permette di selezionare la visualizzazione o la ricerca di una sottoparte delle classi di punti disponibili. Una volta che si è ottenuto il risultato di una ricerca, è possibile evidenziare la posizione di un singolo punto (mirino sulla mappa). Per i punti IGM95 è possibile inoltre visualizzare gratuitamente la monografia associata: la monografia contiene tutte le informazioni utili per identificare e trovare il punto, la versione gratuita però mostra i dati di posizione ed altimetrici approssimati. I dati precisi reali sono ottenibili a pagamento.

Cataloghi storici

Gli ultimi due cataloghi non sono propriamente geografici e riguardano il materiale storico: il *catalogo delle carte antiche* ed il *catalogo delle foto storiche da terra*.

titolo è possibile visualizzare la scheda monografica del documento antico; inoltre, nel caso in cui la proprietà intellettuale del documento sia dell'Istituto Geografico Militare, è possibile visualizzare una preview a media risoluzione della carta stessa.

Concludiamo la carrellata dei cataloghi con quello relativo alle foto storiche da terra (fig. 8).

Doppio canale dati

Grazie alla possibilità offerta da *Openlayers* di gestire fonti diverse di dati abbiamo deciso di utilizzare nei nostri sistemi sia il servizio WMS che il servizio WFS. L'utilizzo di un doppio canale dati ha lo scopo di massimizzare le performance del sistema.

I dati tipicamente *warehouse*, vale a dire che i dati che cambiano lentamente nel tempo o che vengono aggiornati a blocchi, vengono forniti con il servizio WMS. Dati di questo tipo sono gli sfondi cartografici, le coperture annuali delle foto aeree, i tagli e le disponibilità cartografiche. Utilizzare il WMS su dati semi-statici fa sì che possiamo utilizzare con efficienza il servizio di caching dei tile immagine prodotti e addirittura il pre-rendering degli sfondi cartografici.

I dati tipicamente transazionali, che ad esempio dipendono dalla particolare interrogazione utente, vengono invece forniti all'interfaccia con il servizio WFS. È questo il caso ad esempio della ricerca di un toponimo o dell'evidenziazione dell'effettivo ingombro di un singolo prodotto cartografico. I dati che dipendono da interrogazioni dinamiche dell'utente non possono essere ovviamente pre-renderizzati e non conviene comunque inserirli nel sistema di caching. D'altra parte questi dati hanno la caratteristica di essere di piccole dimensioni (spesso un solo rettangolo) e quindi facilmente spedibili in formati vettoriali.

Ottimizzazione della performance

Come abbiamo già detto, uno dei punti chiave del nostro progetto è quello di massimizzare la performance del sistema, anche utilizzando hardware non particolarmente performante.

Il primo passo per la massimizzazione della performance è la preparazione accurata dei dati cartografici. Ad esempio è utile tenere una copia di tutti i dati (raster e vettoriali) già proiettata nel sistema di riferimento utilizzato per la visualizzazione.

Dove possibile è utile pre-renderizzare eventuali dati vettoriali statici (cartografia di sfondo), eventualmente effettuando più di un rendering, uno per ogni scala di visualizzazione prevista. I dati quindi devono essere salvati nel formato più consono: per quando riguarda i dati raster ad esempio, i DB spaziali attuali non ne permettono ancora una gestione ottimizzata, per questo abbiamo optato per l'utilizzo di dati raster esterni in formato TIF TILED, che Mapserver riesce a utilizzare con efficienza. I dati vettoriali infine devono contenere una densità di dati (es. numero di vertici) consono alla scala nominale di visualizzazione, questo per ottimizzare la spedizione del dato ed il rendering finale.

Ovviamente bisogna adottare tutti gli accorgimenti necessari per ottimizzare l'utilizzo di un database spaziale (buona progettazione della struttura, creazione di indici spaziali, analisi statistiche aggiornate, *clustering* sugli indici spaziali). Infine bisogna attivare tutti i moduli software che possono aumentare la performance, come il caching dei dati raster, l'utilizzo di FASTCGI e come abbiamo spiegato nel paragrafo precedente l'utilizzo del doppio canale WMS-WFS.

Gestione dei diritti e protezione dei dati

La maggior parte dei dati utilizzati è di dominio pubblico e gratuita, per cui non ci sono stati particolari problemi per quanto riguarda la protezione dei dati. Alcune tipologie di dati tuttavia hanno avuto bisogno dell'adozione di accorgimenti di protezione.

Per quanto riguarda le monografie dei punti geodetici, i dati ad alta precisione sottoposti alla vendita da parte IGM, sono stati approssimati, in modo che l'utente possa identificarli ma non utilizzarli.

I dati raster soggetti a vendita, come le foto aeree e le riproduzioni delle carte antiche, sono stati pubblicati a bassa risoluzione, in modo da essere identificati ma non utilizzati per scopi professionali. Inoltre si è deciso di sovrapporre a tutti i dati raster una filigrana semitrasparente che riporta il copyright IGM.

Ringraziamenti

Si ringrazia tutto il personale IGM ed in particolare Alessandra Vaccari, Alessandro Aledda, Alessandro di Rita, Andrea Chiti, Anna Birardi, Barbara Degli Innocenti, Carla Paladini, Gabriele Ciacci, Gianna Fallani, Lucia Baroni, Marcello Faviere, Marco Belogi, Massimo Spinelli, Maurizio Sperti, Nicola Nozzoli, Paola Vigiani, Piero Bianci, Renzo Maseroli, Roberto Poneti.