

Utilizzo di una interfaccia Web per la visualizzazione, l'elaborazione e la modifica di dati idrologici e geografici relativi al bacino idrografico del Fiume Tevere

Michele BELLEZZA*, Luca CASAGRANDE*, Ivan MARCHESINI** & Arnaldo PIERLEONI*

* Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (Sezione di Idraulica Agraria e Forestale),
Università di Perugia – Borgo XX Giugno, 74 – 06121 Perugia. Email: bellezza@unipg.it,
luca.casagrande@gmail.com, apierleoni@unipg.it

** Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (Sezione Ingegneria Ambientale), Università di
Perugia – Via G. Duranti, 93 - 06125 Perugia. Email: marchesini@unipg.it

RIASSUNTO

L'utilizzo di tecnologie Web per la pubblicazione di dati di tipo geografico si è dimostrato uno strumento molto valido in numerosi ambiti. Tuttavia, la maggior parte delle applicazioni attualmente disponibili permettono un'interattività limitata alla semplice consultazione.

Utilizzando lo standard WPS dell'OGC è possibile inserire in un tale sistema una serie di processi presenti all'interno di un'applicazione accessibile attraverso la rete.

Nel caso in cui tale applicazione sia un software GIS, ci si rende subito conto della notevole quantità di strumenti che possono essere messi a disposizione dell'utente, facilitandone anche l'utilizzo tramite interfacce progettate *ad hoc*.

Nel presente lavoro viene mostrato come sia possibile trasformare una classica applicazione di Web-Mapping in un vero e proprio Web-GIS, utilizzando gli strumenti presenti all'interno di GRASS-GIS mediante l'applicazione pyWPS. Tale applicazione permette di raggiungere l'obiettivo molto importante di condividere a livello di bacino idrografico sia i dati idrologici, sia le metodologie applicative, sia i risultati. Il tutto in un processo dinamico di aggiornamento ed elaborazione, che può consentire l'applicazione di procedure più “sostenibili” nella gestione della risorsa idrica a livello di bacino idrografico.

PAROLE CHIAVE: WPS, OpenLayers, GRASS GIS, Tomcat.

ABSTRACT

The use of Web technologies to publish geographical data, has got a lot of applications in various situations. The matter is that most of them allow interactivity limited to simple consultation.

WPS OGC's standard allow an application to be exposed on a network and to be used by a client with its own data.

If that application is a GIS software, we realize immediately the considerable quantity of tools that can be made available, facilitating the use via interfaces designed for that purpose.

This work shows how to migrate a classic Web-Mapping application to a real Web-Gis, by the use of pyWPS and GRASS-GIS.

KEYWORDS: WPS, OpenLayers, GRASS GIS, Tomcat.

1. INTRODUZIONE

I recenti sviluppi nell'acquisizione dei dati tramite tecniche di remote sensing, l'introduzione dei motori GIS, la possibilità di condividere il dato grezzo ed elaborato via Internet e l'uso sempre più massiccio di modelli di simulazione ed ottimizzazione hanno fornito ai gestori un accesso ad un'elevata quantità di informazioni a supporto del processo decisionale.

Ad ogni modo, come emerso da un'analisi condotta dal NRC Statunitense (NRC, 1999), capita sovente che l'utilità di queste informazioni sia limitata dal fatto che esse non vengono fornite in maniera adeguata ai molti decisori.

Il processo decisionale a scala di bacino può essere interpretato con due tipi opposti di approccio: quello *Top-Down* e quello *Bottom-Up*. L'approccio *Top-Down* prevede che il decisore produca un piano di gestione da presentare ai gruppi di interesse, mentre quello *Bottom-Up* introduce gli input dei gruppi di interesse nella progettazione degli interventi gestionali.

Da numerosi studi e indagini emerge in maniera inequivocabile che il coinvolgimento di più rappresentanze al processo decisionale, per quanto aggiunga ulteriori variabili a problematiche di per sé complesse, garantisce che i programmi gestionali rimangano inalterati per periodi di tempo maggiori, riduce la possibilità di contenziosi fra le parti, accelera il processo di sviluppo e migliora il senso di appartenenza comunitaria assieme alla fiducia nelle istituzioni (MOORE & DAVIS, 1997).

Va anche ricordato che una gestione efficiente a scala di bacino richiede l'integrazione delle informazioni e delle conoscenze, una solida base di dati, modelli di simulazione e giudizi esperti per risolvere problemi di ordine pratico e per fornire una base scientifica per la formulazione decisionale.

In tale contesto diviene necessario fornire un DSS (Decision Support System) che sia completo, integrato, intuitivo e facilmente "approcciabile" a tutti i gruppi di interesse, al fine di sviluppare, capire ed eventualmente scartare strategie alternative, ma poco produttive. Il DSS stesso deve pertanto coniugare un insieme di componenti funzionali, primi tra i quali un DBMS (DataBase Management System), un motore GIS, adeguati modelli di simulazione e un'interfaccia di restituzione quanto più *user friendly* da poter rendere disponibile ai vari gruppi di interesse.

La difficoltà nello sviluppo di un DSS con queste caratteristiche non è da ricercarsi tanto nella mancanza di modelli di simulazione, bensì nella possibilità di renderlo disponibile e fruibile su piattaforme comuni a tutti gli attori del processo decisionale.

Internet offre quindi una grande opportunità per la divulgazione e condivisione delle informazioni, nonché degli applicativi dedicati. I progressi nel campo delle telecomunicazioni attraverso Internet, dei GIS, della modellistica idrogeologica e la loro integrazione in SDSS (Spatial Decision Support System)

fornisce un'opportunità per collegare gli studi e le ricerche dei tecnici della gestione delle risorse idriche alle dinamiche politico-gestionali del processo decisionale.

L'obiettivo di questo lavoro è quindi quello di sviluppare un sistema decisionale che integri le tecnologie disponibili in un "Internet Framework", tenendo il passo della naturale evoluzione dei sistemi decisionali, motori GIS e modelli di simulazione verso l'essere WEB-Based.

2. IL PERCHÉ DI UN *FRONTEND WEB*

La scelta di rendere fruibili tutte le informazioni attraverso un'interfaccia web piuttosto che mediante un applicativo desktop, deriva da una serie di considerazioni maturate in fase di progettazione. Tra queste, le più importanti sono:

- **Compatibilità**

L'intero sistema ha come unico requisito quello di possedere un Browser Web compatibile con gli standard del WWW. Questo tipo di software è distribuito con qualsiasi sistema operativo e sono comunque disponibili alternative libere quali, per esempio, Mozilla Firefox. Non esistono nemmeno requisiti in termini di hardware, visto che tutte le procedure di elaborazione vengono svolte lato server: l'utente si limita ad inviare i dati di input e visualizzare i risultati direttamente nel browser.

- **Gestione aggiornamenti**

Nelle comuni applicazioni Desktop, nel caso in cui si presentino problemi dovuti a bugs oppure semplici aggiornamenti finalizzati all'ottimizzazione, l'utente procede scaricando ed installando i relativi aggiornamenti. Anche nel caso di piccole modifiche, è l'utente che deve provvedere alla procedura di aggiornamento. Centralizzando tutti i processi legati al progetto, gli aggiornamenti vengono applicati una sola volta senza la minima interazione con l'utente finale.

- **Condivisione dati e strumenti di analisi**

L'utilizzo di standard aperti e universalmente riconosciuti, quali il Web Map Service (per la distribuzione dei dati geografici) o il Web Processing Service (per l'esecuzione di geoprocessi) permette di accedere alle informazioni utilizzando anche strumenti differenti rispetto al client Web sviluppato per il progetto.

3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA

Il sistema prevede 3 differenti tipologie di utenti, ognuna con differenti possibilità di interazione con il sistema. Il livello più basso (*guest*) permette all'utente la sola visualizzazione delle informazioni, senza possibilità di

modificare i dati o usarli come input per procedure geospaziali. Il livello più alto (*admin*) permette una completa fruizione del sistema, con la possibilità di modificare sia le informazioni, sia la struttura dell'interfaccia web.

Gli strumenti software utilizzati sono:

- **Postgresql** (POSTGRESQL, 2008) con estensione geospaziale **Postgis** (POSTGIS, 2008);
- Strumenti **Java** e **JSP** per la visualizzazione e l'interrogazione delle informazioni numeriche;
- **UMN Mapserver** (MAPSERVER UMN, 2008) e **OpenLayers** per i servizi di distribuzione e visualizzazione dei dati cartografici;
- **GRASS GIS** per le operazioni di analisi geospaziale e **pyWPS** (PYWPS, 2008) come implementazione dello standard WPS.

Di seguito verranno illustrate le modalità con cui vengono eseguite le operazioni più comuni all'interno del sistema. Il sistema non è stato testato utilizzando pacchetti di tipo MS4W, ma si hanno esempi di utilizzo di pyWPS nella comunità di sviluppatori.

3.1 Visualizzare e modificare dati

La visualizzazione dei dati (stazioni di rilevamento, concessioni, ecc.) avviene mediante apposite maschere generate a seconda della richiesta dell'utente: è possibile visualizzare l'elenco completo delle informazioni, oppure filtrarle in base a criteri differenti. I risultati possono essere visualizzati in forma numerica, grafica, o esportati nei più comuni formati di scambio dati (figg. 1-2).

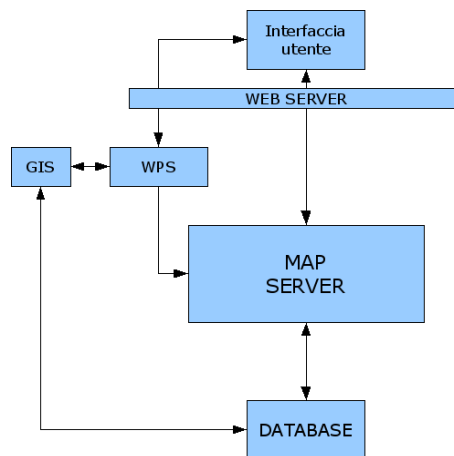


Figura 1: Schema dell'infrastruttura.
Infrastructure schema.

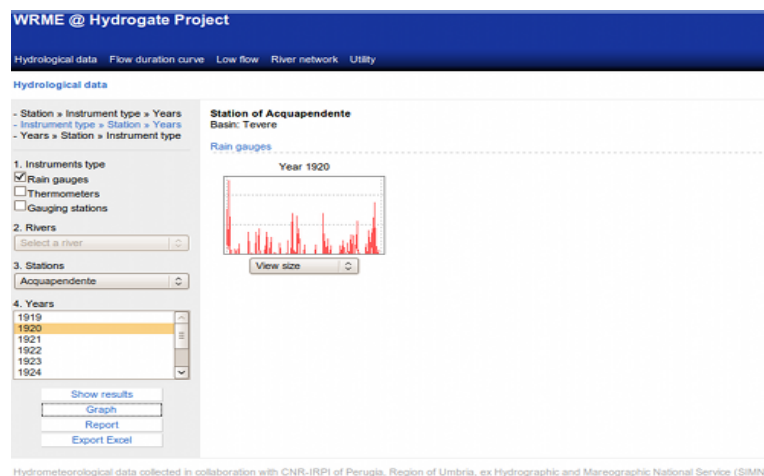


Figura 2: Visualizzazione dell'output.
Output result.

Nel caso in cui l'utente acceda al sistema con i privilegi di amministratore, è possibile modificare i dati, mediante un'apposita maschera (fig. 3).

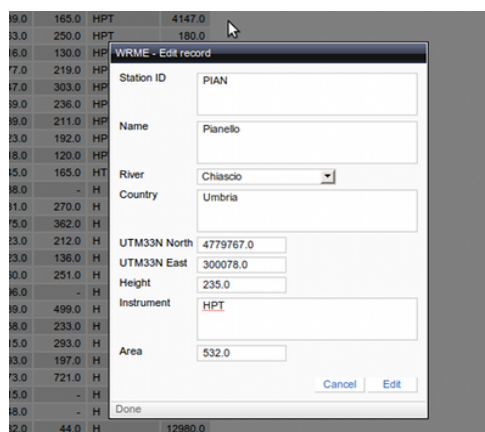


Figura 3: Inserimento nuovo elemento.
Insert a new element in the system.

Tramite l'utilizzo di trigger presenti all'interno del database, se l'utente modifica i campi relativi alla posizione di un elemento puntuale (per esempio coordinata X e coordinata Y), viene aggiornata automaticamente anche la colonna contenente le informazioni geometriche; questo permette di intervenire una sola volta sulle informazioni, aggiornando contemporaneamente anche i dati cartografici.

Questo tipo di approccio viene utilizzato anche in direzione opposta, quando

cioè l'utente modifica il dato cartografico in maniera diretta, per esempio tramite software GIS connesso direttamente al database Postgis.

3.2 Consultazione della cartografia

La cartografia relativa al bacino idrografico viene archiviata in maniera differente a seconda che le informazioni siano disponibili in formato raster o vettoriale. Nel primo caso i dati sono direttamente su file system, mentre per la seconda tipologia si utilizza l'estensione geografica di Postgresql, Postgis. Quest'ultima scelta permette di semplificare molto la procedura di inserimento e aggiornamento dei dati, in quanto l'utente interviene sulle informazioni, come se stesse aggiornando una normale tabella; come descritto nel punto precedente, trigger presenti nel database permettono l'aggiornamento automatico delle informazioni geometriche, nel caso in cui si abbia a che fare con informazioni di tipo puntuale.

La procedura di aggiornamento e modifica dei dati può avvenire anche mediante applicativo Desktop GIS, capace di interfacciarsi direttamente con dati tipo Postgis.

Per quanto riguarda la distribuzione delle informazioni, tutti i dati sono disponibili mediante Standard OGC Web Map Service (OGC[®] OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM, INC., 2008), così da renderli disponibili sia in ambito Desktop che Web. L'interfaccia WRME contiene al suo interno un visualizzatore creato con la libreria javascript opensource javascript OpenLayers, a cui è stata affiancata Tilecache per migliorare le prestazioni nel rendering di quei dati che non vengono aggiornati in maniera dinamica.

Il WMS viene realizzato mediante UMN Mapserver (MAPSERVER UMN, 2008); tale scelta, rispetto ad altri applicativi quali Geoserver, deriva dal fatto di poter aggiungere dati in maniera dinamica tramite Php-Mapscript, elemento fondamentale per visualizzare gli output generati dalle operazioni mediante protocollo WPS, come vedremo nel paragrafo successivo.

3.3 Esecuzione di geoprocessi di analisi

Il sistema prevede l'esecuzione di geoprocessi mediante i quali fornire supporto decisionale nella gestione delle attività legate alla gestione del bacino; queste procedure prevedono l'utilizzo di software GIS mediante l'utilizzo del protocollo Web Processing Service. Nel progetto è stato utilizzato GRASS GIS e l'implementazione dello standard WPS, pyWPS.

Uno degli strumenti sviluppati permette, ad esempio, di ottenere l'elenco delle concessioni di attingimento esistenti a monte di un punto del reticolo

idrografico selezionato dall'utente (fig. 4). Il processo viene svolto nella seguente maniera:

- l'utente seleziona il punto e le tipologie di concessioni che intende visualizzare;
- tramite pyWPS vengono inviati gli input (coordinate del punto e identificativi delle tipologie di concessioni da individuare);
- utilizzando GRASS GIS vengono svolte una serie di operazioni per ricavare le concessioni;
- pyWPS fornisce gli output prodotti.

Come descritto nel punto precedente, l'output che rappresenta le concessione viene utilizzato per generare un servizio WMS dinamico che viene aggiunto ai dati già presenti mediante Php-Mapscript. Nella fase iniziale del progetto, l'output in GML veniva aggiunto direttamente ai layers disponibili, in quanto supportato da OpenLayers; questo sistema, però, nel caso di file di grandi dimensioni, rendeva la navigazione molto lenta e poteva portare a crash il browser.

L'output prodotto può essere anche scaricato sia in formato GML che csv, così da poterlo utilizzare anche in applicativi Desktop.

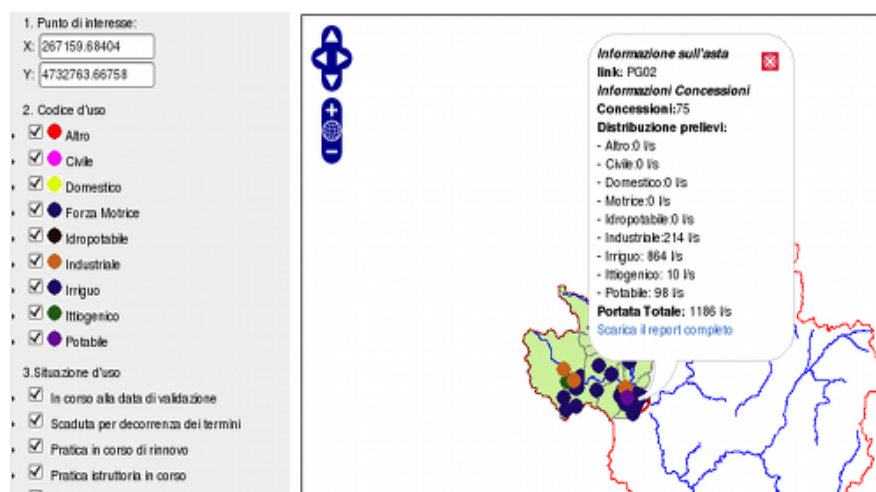


Figura 4: Strumento ricerca concessioni.
Tool for withdrawals research.

4. CONCLUSIONI

Come descritto nei punti precedenti, le operazioni di consultazione dei dati, integrazione degli stessi mediante supporto cartografico ed esecuzione di operazioni di analisi, possono essere integrate in un unico sistema pensato per le esigenze dell'utente finale. In questo modo l'utente ha un quadro completo di tutti gli strumenti necessari alla gestione delle attività collegate al bacino.

Anche nello svolgimento di operazioni di analisi mediante software GIS, l'obiettivo è stato quello di semplificarne l'utilizzo, con l'utente che si limita all'inserimento dei dati di input e visualizza i risultati assieme ai dati già disponibili. Tale procedura è svolta senza alcun problema utilizzando la potenza di elaborazione di GRASS GIS mediante l'implementazione del WPS, pyWPS.

La struttura modulare del sistema permette la possibilità di adattarlo a contesti differenti: infatti l'unico elemento da modificare è il database che contiene le informazioni.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- MAPSERVER UMN (2008) - <http://mapserver.gis.umn.edu/>
- MOORE C.N. & DAVIS D. (1997) - *Participation Tools for Better Land-Use Planning: Techniques and Case Studies*. Center for Livable Communities, Sacramento, California, 43 pags.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1999) - *New Strategies for America's Watersheds*. Committee on Watershed Management Water Science and Technology. Board Commission on Geosciences, Environment, and Resources, National Research Council. National Academy Press (Washington, D.C.).
- OGC® OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM, INC. (2008) - <http://www.opengeospatial.org/>
- POSTGIS (2008) - <http://postgis.refrations.net/>
- POSTGRESQL (2008) - <http://www.postgresql.org/>
- PYWPS (2008) - <http://pywps.wald.intevation.org/>