

Accesso ai modelli di calcolo e simulazione in ambito agro-ambientale attraverso strumenti web geografici

Flavio Lupia, Giuseppe Barberio

INEA – Istituto Nazionale di Economia Agraria, Via Nomentana n. 41, 00161 Roma, lupia@inea.it

Riassunto

Lo sviluppo massiccio e la diffusione capillare del paradigma geografico attraverso Internet ha portato ad una crescita continua delle potenzialità e funzionalità dei *geobrowsers*, tra cui il famoso Google Maps. I cosiddetti sistemi Internet GIS hanno registrato un interesse crescente sia in ambito aziendale che nel mondo scientifico interessato alle funzionalità di acquisizione dati e rappresentazione dei risultati di simulazione prodotti da varie tipologie di modelli.

Il contributo riporta la descrizione dell'architettura e le caratteristiche di un sistema prototipale Internet GIS, basato su Google Maps, per l'erogazione di un servizio di informazione e supporto alle aziende agricole.

Il servizio, denominato *GeoWaterBrowser*, è finalizzato al calcolo dei volumi di acqua necessari per l'irrigazione delle varie colture che si prevede di coltivare nelle varie parcelle aziendali. Il funzionamento è basato sull'accesso al servizio da parte dell'utente tramite *web*, la specifica delle informazioni relative all'azienda e la richiesta della simulazione dei consumi di acqua. Le informazioni di input richieste sono imputate direttamente dall'utente tramite una interfaccia web integrata con Google Maps e sono relative a: tipologia, localizzazione spaziale, superficie e sistema di irrigazione impiegato per le varie colture.

I dati di input inseriti dall'utente sono pre-elaborati e trasferiti ad un sistema di calcolo (MARSALa.NET) per la simulazione dei consumi irrigui effettuata mediante modelli di bilancio idrologico alimentati da database climatici e pedologici dell'area in cui si localizza l'azienda agricola.

I consumi idrici simulati per ogni coltura sono restituiti all'utente via web attraverso una pagina personale, sia in formato tabellare che in formato geografico tramite Google Maps.

Abstract

The massive development and spreading of the geographical paradigm through the Internet has led to a continuous growth of the capabilities and functionalities of the Internet GIS systems as the so-called *geobrowsers* (i.e. Google Maps). There is a growing interest toward these systems both in the business and in the research field interested to the data collection and model results representation capabilities.

The paper reports a description of the architecture and features of an Internet GIS prototype, based on Google Maps, devoted to the provision of supporting service for farmers. The service, named *GeoWaterBrowser*, computes the irrigation volumes required by each farm's crop. The input data, defined by the user using a Google Maps plug-in, are: typology, spatial location, surface and irrigation system of the crops cultivated.

The input data are pre-processed and sent to a software system (MARSALa.NET) for the irrigation water consumption estimation. MARSALa.NET computes the crop water budget by using soil and agro-meteorological dataset of the area where the farm is located.

The irrigation water volumes simulated are delivered to the farmer by the personal web page through the *GeoWaterBrowser* service both as a table report and as geographical map by Google Maps interface.

Introduzione

L'espansione di Internet ha contribuito ad una progressiva trasformazione del modello concettuale e della tecnologia dei sistemi GIS. Si è passati progressivamente da una architettura isolata ad un *framework* interoperabile, da soluzioni *stand-alone* ad approcci distribuiti, da formati proprietari dei dati a dati con specifiche e libero scambio ed infine da piattaforme desktop all'ambiente Internet (Chow 2008).

Lo scenario creatosi ha favorito la crescita dell'interesse verso le applicazioni di tipo Internet GIS, grazie allo sviluppo di sempre più potenti ed intuitivi *geobrowser* come Google Maps, all'incremento dello loro funzionalità ed alla diffusione delle Map APIs (*Application Programming Interfaces*) che permettono agli sviluppatori di integrare Google Maps all'interno di siti web.

Un grande impatto al settore è stato anche quello realizzato dai *3D-geobrowser* come Google Earth (seguito da Microsoft Virtual Earth, NASA World Wind e ESRI ArcGIS Explorer) che offrono servizi gratuiti e di facile utilizzo per la visualizzazione di un modello 3D del globo terrestre attraverso Internet. Le potenzialità di Google Earth sono incrementate anche in seguito al rilascio delle specifiche del linguaggio KML (*Keyhole Mark-up Language*), che è in sostanza un linguaggio XML orientato alla visualizzazione di informazioni geografiche ed all'annotazione di mappe ed immagini. Con la nuova versione, il KML è stato adottato come standard OGC (*Open Geospatial Consortium*) ed è complementare alla maggior parte delle chiavi esistenti nello standard OGC tra cui GML (*Geography Markup Language*), WFS (*Web Feature Service*) e WMS (*Web Map Service*).

Il mondo scientifico si sta sempre più avvicinando all'utilizzo di tali applicativi e, recentemente, sono apparsi diversi esempi di applicazione in ambito di ricerca che sfruttano le potenzialità di *geobrowser* come Google Earth. Butler (2006), Noorbakhsh (2006) and Pearce (2007) hanno sperimentato l'utilizzo di Google Earth in ambiente 3D per alcune applicazioni nell'ambito di progetti di ricerca insieme alle Google Maps APIs e al GML. Tuttavia, sebbene i *geobrowser* rappresentino una evoluzione dei sistemi desktop GIS, non sono da considerarsi interscambiabili per la mancanza di funzioni di *geoprocessing* e di tipo modellistico.

Il presente contributo sintetizza l'attività di sperimentazione delle potenzialità di un *geobrowser*, nella fattispecie Google Maps, nello sviluppo di applicativi Internet GIS in ambito agro-ambientale.

Materiali e Metodi

Obiettivo del lavoro è la realizzazione e sperimentazione di un servizio denominato *GeoWaterBrowser*, dedicato alla valutazione del consumo irriguo delle colture di una azienda agricola. La scelta di utilizzare Google Maps è dettata soprattutto dalla sua enorme diffusione tra le diverse tipologie di utenti, che lo considerano ormai uno strumento consolidato e di facile ed immediato utilizzo. Tali caratteristiche risultano fondamentali per l'inserimento dei dati richiesti dal sistema di calcolo da parte dell'utente (nello specifico il capozzienda), dati di natura sia alfanumerica che geospaziale.

Il *GeoWaterBrowser* si presenta come un servizio di supporto all'azienda agricola fornendo, in base ad un set di informazioni sulle caratteristiche delle colture che saranno impiantate nell'annata agraria di riferimento, il relativo consumo idrico. La stima dei consumi delle colture viene effettuata da uno specifico sistema di calcolo chiamato MARSALa.NET che costituisce il cuore del servizio applicativo.

MARSALa.NET effettua una stima del consumo idrico colturale sulla base di un set di informazioni relative alle colture ed alla gestione irrigua aziendale quali: tipologia colture, superficie, sistema di irrigazione utilizzato, date di semina/trapianto e raccolta, tipologia della fonte irrigua utilizzata.

Il calcolo effettuato da MARSALa.NET è basato sul *run* di alcuni sottomodelli tra cui quello relativo al bilancio acqua-suolo-atmosfera delle colture che richiede un set di informazioni territoriali di base insieme ad alcuni database di supporto (Lupia et al. 2009, Lupia et al. 2010). Le informazioni territoriali fondamentali sono rappresentate dai dati agro-meteorologici e pedologici memorizzati in specifici database con copertura completa del territorio agricolo nazionale.

La stima del consumo idrico viene generata non come valore assoluto ma come intervallo di variazione tra un massimo ed un minimo, determinati effettuando il *run* del sistema con due set di dati agrometeorologici: quelli relativi all'anno piovoso e siccitoso di riferimento.

Il funzionamento del servizio *GeoWaterBrowser* (vedi Figura 1) in termini di interazione utente-sistema è il seguente:

1. autenticazione sul servizio mediante credenziali ed accesso pagina personale dell'azienda;
2. inserimento delle informazioni alfanumeriche per le colture e l'azienda (tipologia colture, data di semina/trapianto e raccolta, sistema di irrigazione utilizzato, tipologia di fonte irrigua aziendale);
3. inserimento delle informazioni geospaziali tramite l'interfaccia di Google Maps. L'utente, con semplici strumenti di navigazione e digitalizzazione effettua le seguenti azioni:
 - a. individua geograficamente l'ubicazione della propria azienda e le parcelle che saranno coltivate con le diverse colture;
 - b. digitalizza i contorni delle singole parcelle associando la tipologia colturale che sarà coltivata nell'annata agraria;
4. conferma/modifica delle informazioni inserite e lancio della procedura di calcolo;
5. modellizzazione, da parte del servizio *GeoWaterBrowser*, delle informazioni di input nel formato richiesto da MARSALa.NET;
6. stima del consumo idrico per ogni parcella coltivata con la coltura specificata mediante il sistema MARSALa.NET che inizializza ed avvia i sottomodelli di calcolo;
7. restituzione dei risultati nella pagina personale dell'azienda sotto forma di report tabellare ed in formato geografico (in formato KML) attraverso la tematizzazione della mappa delle parcelle con una scala cromatica in accordo ai volumi richiesti dalle singole parcelle.

La Figura 1 riporta le caratteristiche architettoniche del servizio, evidenziando i vari blocchi di elaborazione e di interazione utente-sistema. Il sistema MARSALa.NET insieme ai propri database di supporto risiede su un server centrale indipendente mentre un altro server ospita il servizio web ed i database dei risultati e di interscambio dati (*Input database*), la connessione tra i due server è assicurata da uno strato software (*Connector*). Il server web gestisce l'interfaccia del servizio con la pagina web personalizzata dell'azienda e sfrutta le funzionalità geografiche di Google Maps attraverso le relative API.

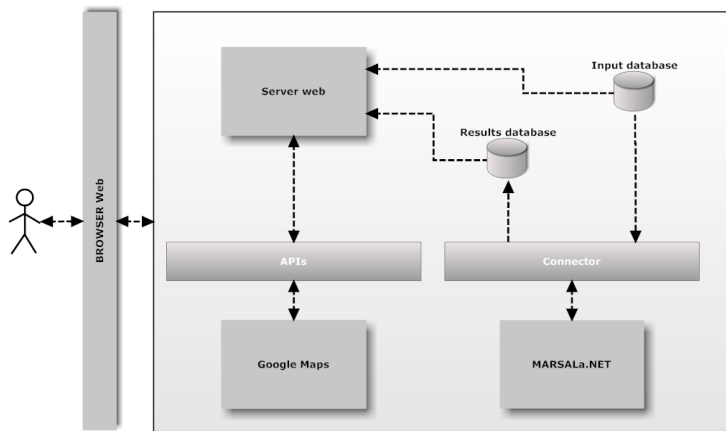


Figura 1 – Schema dell’architettura client-server del servizio GeoWaterBrowser.

La Figura 2 riporta una schermata di esempio della parte geografica della pagina personalizzata dell’azienda con i risultati di una simulazione. Nello specifico l’azienda ha tre parcelle coltivate con colture differenti, il servizio *GeoWaterBrowser* ha restituito una simulazione del *range* di consumi di ogni parcella espressi in m³/ha. Il servizio può essere configurato anche per la rappresentazione di informazioni aggiuntive su ogni parcella che possono risultare utili nella gestione delle coltivazioni aziendali (superficie complessiva, informazioni sulle caratteristiche pedologiche, sistema/i di irrigazione utilizzati ed eventuali annotazioni sugli stessi, ecc.).



Figura 2 – Schermata relativa alla sezione geografica della pagina personale di una azienda agricola con tre particelle coltivate con i risultati della simulazione per ogni parcella espressi in m³/ha.

Considerazioni e conclusioni

Il servizio prototipale *GeoWaterBrowser* presentato è da considerarsi un valido contributo allo sviluppo di applicazioni di modellistica in ambito agro-ambientale erogate attraverso strumenti web geografici.

L'incremento delle funzionalità dei *geobrowser* e *3D-geobrowser* come Google Maps e Google Earth insieme alle relative API sta allargando progressivamente il campo di utilizzo di questi strumenti per la creazione di servizi interattivi particolarmente semplici ed intuitivi per l'utente finale.

Il prototipo descritto può fornire un servizio particolarmente valido a supporto delle attività di gestione delle aziende agricole specialmente in termini di gestione delle risorse irrigue. Infatti, la gestione ottimale delle risorse idriche ha un impatto notevole sia sui costi di produzione agricola della singola azienda che in termini di risparmio idrico complessivo per l'intero territorio.

Bibliografia

Butler, D., (2006), "Virtual Globes: The web-wide world", *Nature*, v. 439, p. 776-778.

Chow, T., E., (2008), "The Potential of Maps APIs for Internet GIS Applications", *Transactions in GIS*, v. 12, p. 179-191

Lupia F., Mateos L., De Santis F., Altobelli F., Salvati L., Tersigli S., Ramberti S., (2009), "Un modello di stima dei volumi irrigui aziendali. L'esperienza del progetto Marsala", *Atti del 12° Convegno Nazionale di Agrometeorologia AIAM 2009 "Clima e agricoltura, strategie di adattamento e mitigazione"*, Sassari, 10-12 giugno 2009.

Lupia F., Mateos L., Altobelli F., De Santis F., Namdarian I., Nino P., Vanino S., (2010), "Use of agricultural census data for the estimation of irrigation water", *Proceedings of 17th World Congress of the International Commission of Agricultural Engineering (CIGR)*, June 12-17 Quebec City, Canada.

Lupia F., De Santis F., (2010), "Definizione di un albero decisionale per la simulazione della strategia irrigua aziendale", *Atti del 13° Convegno nazionale di agrometeorologia - AIAM 2010*. Bari 8-10 Giugno 2010.

Nourbakhsh, I., Sargent, R., Wright, A., Cramer, K., McClendon, B., and LJones, M., (2006), "Mapping Disaster Zones" *Nature*, v. 439, p. 787-788.

Pearce, J.M., Johnson, S.J., and Grant, G.B., (2007), "3D-mapping optimization of embodied energy of transportation", *Resources, Conservation and Recycling*, v. 51, p. 435-453.