

N° 4  
2009

Rivista bimestrale - anno 13 - Numero 4/09 - Speed in abb. postale 70% - Filiale di Roma

# GEO MEDIA

Speciale H<sub>2</sub>O

La prima rivista italiana di geomatica e geografia intelligente

► **ISMAR-CNR: un approccio a lungo termine  
per la comprensione dei cambiamenti climatici**

► **Uso sostenibile delle risorse idriche con  
dati telerilevati e software Open Source**

► **Modelli 1D/2D su base Lidar  
del bacino del fiume Ofanto**

► **L'Istituto Idrografico  
della Marina affronta il futuro**

► **Hinarche 2008: un rilievo  
sul tetto del mondo**



# Tecnologie libere ed open source per la consultazione e l'elaborazione di dati territoriali ed idrometeorologici in applicazioni web-based

di S. Casadei, M. Bellezza, L. Casagrande, A. Pierleoni e I. Marchesini

L'articolo presenta un sistema di supporto alle decisioni dei tecnici addetti alla gestione delle concessioni idriche sul fiume Tevere, in grado di facilitare il raggiungimento del consenso tra tutti i partecipanti al processo decisionale, predisponendo la valutazione delle richieste, in funzione dei molteplici fattori correlati. Un approccio con tecnologie GIS Open Source in grado di acquisire dati da varie fonti e predisporre i risultati su una piattaforma web facilmente consultabile da tutti.

Nella gestione della risorsa idrica è sempre più evidente la necessità di operare a scale territoriali che superino i limiti amministrativi e prendano in considerazione l'intero bacino idrografico, o quantomeno sottobacini chiusi in sezioni fluviali con caratteristiche idrauliche di disconnessione e rifasamento dei deflussi. Tutto ciò richiede una sempre più diffusa e condivisa conoscenza di dati idrologici di partenza, quale base per la costruzione dei vari scenari di allocazione dell'acqua disponibile; tuttavia, la dimensione territoriale di studio, le emergenti problematiche relative ad aspetti sociali ed ambientali e quindi la necessità di un approccio sempre più integrato alla gestione della risorsa, comportano una stretta integrazione tra dati idrologici ed informazioni territoriali di varia natura (consumi d'acqua, opere idrauliche, aree con vincoli ambientali).

L'insieme di tutti i dati deve naturalmente presentare delle caratteristiche di organizzazione nella raccolta, nella validazione e nella possibilità di aggiornamento in modo che venga assicurata l'affidabilità e soprattutto la condivisione tra i vari soggetti interessati al complesso meccanismo di gestione della risorsa idrica disponibile. Condivisione che è di fatto anche indice di affidabilità. Infatti, a livello di decisori, è sempre più avvertita l'esigenza di condividere non solo i risultati ottenuti, bensì l'intero percorso seguito, a partire dai dati utilizzati fino agli strumenti modellistici ed alle impostazioni dei parametri tecnico-decisionali in essi contenuti.

Per tale motivo, l'intero sistema di gestione della risorsa idrica deve sempre più fare ricorso a sistemi complessi di elaborazione di dati territoriali, cercando tuttavia di utilizzare risorse tecnologiche e modellistiche che semplifichino tale approccio in modo da non compromettere l'ipotesi fondamentale di condivisione.

## Il progetto WRME

Operativamente, il sistema WRME si traduce in un *Decision Support System* (DSS) integrato che non intende essere solo una piattaforma di scambio per informazioni e valutazioni, ma si configura come un vero e proprio strumento per la risoluzione dei conflitti in materia di gestione della risorsa idrica, e per il raggiungimento del consenso tra tutti i partecipanti al processo decisio-

nale. Viene quindi scardinato l'approccio decisionale *top-down*, per sostituirlo con uno *bottom-up* dove tutti i soggetti interessati diventano i decisori stessi.

Poiché il processo decisionale e gestionale a scala di bacino necessita di una attività coordinata dei vari *stakeholder*, un DSS integrato può facilitare l'interazione e la comunicazione tra questi gruppi rendendo l'intero processo più efficiente. Ciononostante, vi è tutta una serie di piattaforme di programmazione, sistemi operativi e database la cui non completa compatibilità rende la comunicazione, in senso più ampio, molto complessa se non impossibile. La standardizzazione dei linguaggi di programmazione, dei sistemi operativi e dei DB tra tutti gli stakeholder – che rappresentano gruppi socio-economici e governativi diversi – è praticamente impossibile: infatti, i vari gruppi sono in genere soggetti a diversi budget, a sistemi proprietari ed a vincoli dovuti alla propria infrastruttura informatica.

Pertanto, la creazione di un database centralizzato contenente la maggior parte dei dati tecnico-amministrativi del bacino in esame è sicuramente la strada più interessante da percorrere. Tuttavia anche questo porta ad una serie di problematiche collegate alla tipologia e qualità del dato contenuto, alla sua amministrazione, alla gestione degli accessi, all'aggiornamento del DB stesso e infine al sostenimento dei costi ed all'organizzazione dell'infrastruttura che si occupa di tutto ciò. Ad ogni modo, da un punto di vista tecnico, la scelta di un'interfaccia standard, che funzioni indipendentemente dal linguaggio di programmazione e dalla piattaforma adottata, è di fondamentale importanza per lo sviluppo di un DSS integrato a scala di bacino, poiché questo permette a diverse infrastrutture informatiche di coesistere e cooperare.

La metodologia sinteticamente descritta è stata applicata nel bacino idrografico del Fiume Tevere, avente una superficie complessiva di circa 17.462 Km<sup>2</sup>. Oltre alla fase conoscitiva, che ha portato alla creazione di una banca dati idrologici contenente circa 12.000 annate complessive tra piogge, temperature e portate giornaliere e 9.000 record di dati su utilizzazioni di vario tipo della risorsa idrica, sono state sviluppate procedure di calcolo per la definizione di opportuni indici di magra, quali il BFI (*Base Flow Index*), il  $Q_{7,10}$



Figura 1 - Tool per il calcolo del BFI relativo ad una particolare stazione di misura

(minima portata media di sette giorni consecutivi con tempo di ritorno di 10 anni) e la stima delle curve di durata dei deflussi, al fine di fornire validi strumenti per la valutazione della risorsa idrica disponibile in una sezione di un bacino idrico.

In conclusione, va ricordato che questo progetto si basa interamente su tecnologie open source, con vantaggi sia in termini economici, sia in termini di aggiornamento e flessibilità delle strutture informatiche.

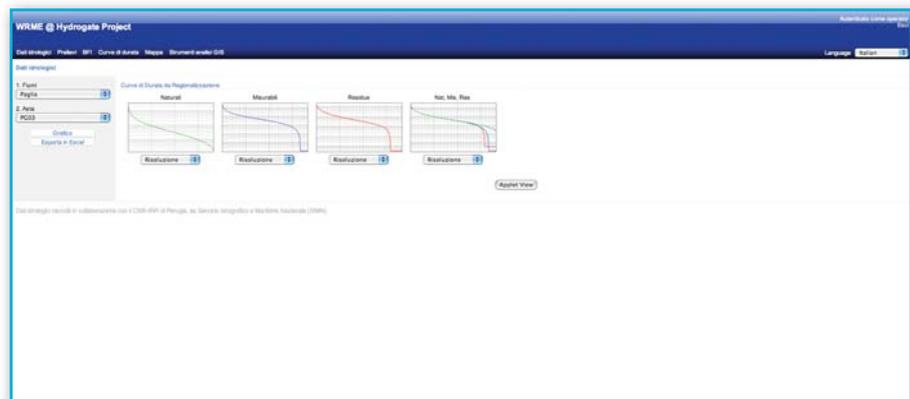


Figura 2 - Tool per la visualizzazione delle curve di durata di un'asta del reticolo fluviale.

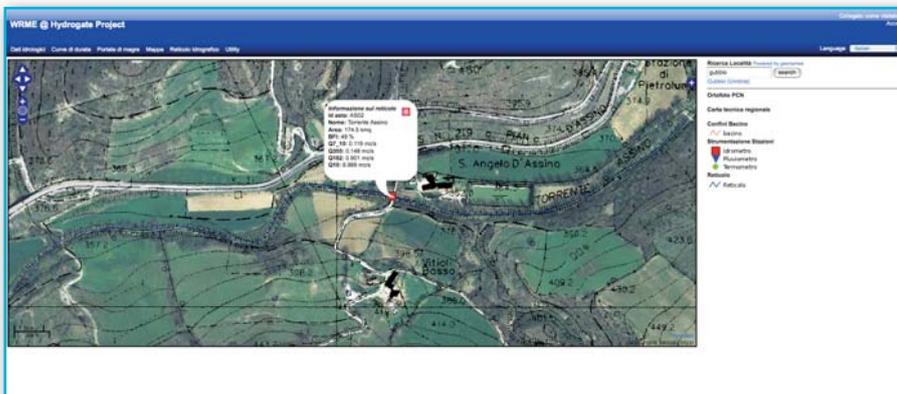


Figura 3 - Nel visualizzatore interno è possibile sia visualizzare che interrogare i dati a disposizione.

### Visualizzatore cartografico

Al fine di fornire un ulteriore supporto al processo decisionale, all'interno del progetto WRME è stato inserito un sistema webGIS per la visualizzazione della cartografia tematica relativa al bacino del Fiume Tevere. Alcuni dei dati disponibili provengono da fonti esterne all'ambito universitario (Autorità di Bacino, Portale Cartografico Nazionale, NASA) mentre altri sono stati elaborati per le finalità specifiche del progetto.

In fase di progettazione del sistema si è deciso di mettere a disposizione questi dati utilizzando lo standard WMS dell'Open Geospatial Consortium (OGC), rendendo così ogni dato fruibile sia in un contesto desktop che web, senza necessità di dupli-

care le risorse necessarie. In più, l'utilizzo del servizio WMS, garantisce compatibilità con i principali software GIS sia open source che proprietari senza dover utilizzare plugin o altri strumenti aggiuntivi.

Questi servizi sono stati realizzati tramite l'ambiente di sviluppo *UMN Mapserver*, software open source sviluppato dall'Università del Minnesota con il supporto della NASA; all'interno del file di configurazione di *UMN Mapserver* sono stati inseriti tutti i dati geografici da distribuire, ciascuno con un proprio stile di rappresentazione. Per alcuni (come ad esempio il reticolo idrografico o le stazioni di misura), è stata anche abilitata la possibilità

di eseguire *query* sulle geometrie. Oltre che per questa finalità, *UMN Mapserver* viene utilizzato anche per riproiettare i servizi WMS forniti da terzi nel caso in cui questi non siano nello stesso sistema di riferimento; questo tipo di operazione viene definita *Cascading WMS* ed è stata utilizzata ad esempio per i dati provenienti dal servizio WMS della NASA.

Per visualizzare tutti questi servizi all'interno del portale WRME, si è fatto ricorso alla libreria Open Source *OpenLayers*, progetto creato da Metacarta nel giugno del 2005. Il progetto mette a disposizione una serie di API che permettono di visualizzare dati provenienti da sorgenti di differente tipologia, come servizi WMS, Google Maps, Yahoo,

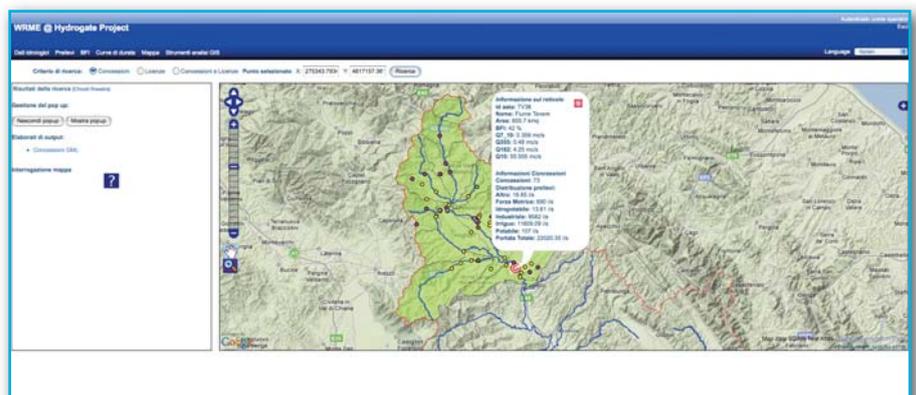


Figura 4 - La procedura di analisi tramite WPS restituisce le concessioni a monte del punto selezionato ed un bilancio sulle portate.

ecc. Oltre che come semplice visualizzatore, questa libreria racchiude al suo interno tutta una serie di strumenti utili alla creazione di un sistema webGIS completo e può essere ampliata aggiungendo nuovi componenti o modificando quelli già esistenti.

### Tool per la gestione delle concessioni

Il sistema nasce dal concetto che ogni nuova autorizzazione al prelievo idrico deve essere attentamente valutata, tenendo conto dei prelievi già presenti e della situazione del corso d'acqua interessato. Per quest'ultimo aspetto sono stati utilizzati degli indici idrologici (BFI,  $Q_{7,10^5}$ , curve di durata) mentre per i prelievi attualmente esistenti si è elaborata una procedura di analisi che, partendo dal punto di interesse selezionato direttamente sulla mappa, risale il reticolo a monte, individua i relativi bacini e, tramite procedure di *overlay*, ricava tutte le utilizzazioni idriche che ricadono negli stessi. Al fine di valutare in maniera più dettagliata l'attuale presenza di prelievi, sono stati inseriti dei filtri di tipo quantitativo (portata minima/massima prelevata) e descrittivo (tipologia di concessione/situazione amministrativa).

Questo tipo di procedura può essere eseguita in maniera rapida dai più comuni software GIS, ragione per cui si è subito scartata l'ipotesi di scrivere uno script ad hoc decidendo di utilizzare un software GIS interfacciato con un *front-end* web. Il software scelto è GRASS GIS, nato all'inizio degli anni '80 come progetto dell'esercito degli Stati Uniti (*US Army Corp of Engineering Research Laboratory - USACerl*) e dal 1999 disponibile con licenza GNU GPL.

Prendendo ancora una volta come riferimento il lavoro dell'OGC si è deciso di utilizzare lo standard WPS (*Web Processing Service*) finalizzato proprio alla standardizzazione di elaborazioni di analisi geospaziale tra computer connessi all'interno di una rete.

Il WPS definisce tre possibili operazioni:

- *GetCapabilities*: Fornisce l'elenco dei processi disponibili ed informazioni generali sul servizio;
- *DescribeProcess*: Specificando l'identificativo di un processo, ne mostra i parametri di input e di output;
- *Execute*: Esegue il processo restituendo tutti gli output generati.

La versione attuale è la 1.0.0 ed è stata rilasciata nel 2007.

A fronte della scelta di GRASS GIS per l'esecuzione dell'elaborazione, si è scelto *pyWPS* come implementazione dello standard WPS; *pyWPS*, nato nel maggio 2006 e disponibile con licenza GPL, è stato sviluppato pensando a GRASS GIS come motore di calcolo, ma può essere utilizzato con qualsiasi altro tool (anche non necessariamente legato al trattamento del dato geografico).

Il primo passo è stato quindi quello di realizzare il geoprocesso per l'individuazione delle concessioni a monte di un punto scelto dall'utente, mettendolo a disposizione come processo di *pyWPS*.

Il processo prevede come parametri di input il punto rappresentativo della sezione fluviale da valutare (ad esempio richiesta di nuova concessione) e le tipologie di attingimenti da individuare; gli output generati sono sia di tipo numerico (portata totale degli attingimenti) che geografico (dati vettoriali che rappresentano gli attingimenti). Questi ultimi sono messi a disposizione per il download e automaticamente aggiunti tra i *layer* presenti nel visualizzatore. Le informazioni quantitative sulle portate in gioco vengono riassunte all'interno di un *pop-up* offrendo così in maniera efficace e sintetica un bilancio sulla situazione della sezione idrica in esame.

L'interfaccia web è stata progettata modificando il visualizzatore precedentemente descritto per permettere all'utente di inserire i parametri di input necessari all'esecuzione dell'elaborazione. Massima attenzione è stata riposta nel rendere il sistema fruibile anche da utenti senza alcun conoscenza di analisi geospaziale.

### Conclusioni

Il sistema WRME è pertanto un valido strumento spaziale di supporto alle decisioni in grado di porre attorno ad uno stesso tavolo

di lavoro virtuale tutti gli stakeholders ed in grado di presentare loro un panorama di strumenti, dati e risultati completamente integrato. L'applicazione sulla gestione delle nuove concessioni, dimostra come sia possibile trasferire in un contesto web-based anche l'esecuzione di processi geospaziali, potendo così realizzare strumenti utilizzabili da chi non ha conoscenze approfondite di analisi geospaziale o altre operazioni GIS. **G**

### Abstract

#### Open source and free technologies for spatial and hydrometeorological data referencing and managing in web based applications

In the field of water resources management, it is more important to operate at territorial scales larger than the administrative ones to take into consideration the entire watershed. This, on one hand, requires a wider sharing of the initial hydraulic data, while on the other, the larger territorial dimension, the social and environmental issues, bring up the need of more integrated approaches and of a wider integration between Hydrological data and territorial information. The WRME project has been developed as an SDSS to share data, models and results via a WEB interface in order to put around the same integrated system all the stakeholders involved.

### Bibliografia

- L. Becchi, L. Casagrande, J. Čepický, *GRASS GIS goes to web – A Web Processing Service applications*. Meeting Italiano degli Utenti GRASS GIS 2007 - Palermo.
- Casadei S., Bellezza M., Pierleoni A., Casagrande L. - "La gestione della risorsa idrica e i sistemi di supporto alle decisioni: alcuni esempi nel bacino del Fiume Tevere" - IX Giornata Mondiale dell'Acqua, Accademia Nazionale dei Lincei - Roma
- Portale WRME: <http://hydrogate.unipg.it>
- OGC WPS standard: <http://www.opengeospatial.org/standards/wps>
- pyWPS: <http://pywps.wald.intevation.org/>
- GRASS GIS: <http://grass.itc.it/>
- OpenLayers: <http://openlayers.org/>
- UMN Mapserver: <http://mapserver.org/>
- Portale Cartografico Nazionale: <http://www.pcn.minambiente.it/PCN/>

### Autori

PROF. ING. STEFANO CASADEI, ING. MICHELE BELLEZZA, DOTT. ING. LUCA CASAGRANDE, DOTT. ARNALDO PIERLEONI  
Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale,  
Università degli Studi di Perugia

CASADEI@UNIPG.IT

BELLEZZA@UNIPG.IT

LUCA.CASAGRANDE@GMAIL.COM

APIERLEONI@UNIPG.IT

DOTT. IVAN MARCHESINI

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, Perugia

IVAN.MARCHESINI@GMAIL.COM



# SINERGIS

Il valore dell'informazione geografica

Comunicare in maniera semplice con l'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas, oggi si può

# MU2G

## La soluzione Web per il report all'AEEG

Il modulo REPORT AUTHORITY, sviluppato da SINERGIS nell'ambito del progetto MUUG (<http://www.sinergis.it/servizi.html>), è un applicazione WEB che, attraverso un normale browser, permette di risolvere in maniera semplice e efficace la definizione, il calcolo, l'estrazione e il controllo degli indicatori di qualità. Tali dati sono il risultato dell'incrocio dei dati aziendali con le informazioni derivanti dalle banche dati cartografiche delle reti.

Il modulo REPORT AUTHORITY gestisce un repository di indicatori e valori che soddisfano pienamente le richieste dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG), finalizzate alla verifica della qualità e della continuità del servizio di distribuzione e vendita del GAS.

Sede legale amministrativa:

### Sedi Operative:

**Milano**  
Via San Gregorio, 29  
20124 Milano  
Tel. +39 02 678 708 11  
Fax +39 02 678 708 50

**Roma**  
Via Ettore Franceschini, 56  
00155 Roma  
Tel. +39 06 432 573 23  
Fax +39 06 432 573 21

**Napoli**  
Centro Direzionale Isola F12  
80143 Napoli  
Tel. +39 081 195 649 53  
Fax +39 081 195 649 54

**Sinergis srl**  
Loc. Palazzine, 120/f  
38100 Gardolo (TN)  
Tel. +39 0461 997 214  
Fax +39 0461 997 330  
[www.sinergis.it](http://www.sinergis.it)

