

N° 4
2009

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

GEO MEDIA

Speciale H₂O

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**



Un uso sostenibile delle risorse idriche con dati telerilevati e software Open Source

di P. Nino, F. Lupia, S. Vanino, F. Vuolo

Grazie al progetto PLEIADeS – che prevede l'utilizzo sinergico delle moderne tecnologie di trasmissione dell'informazione, delle tecniche innovative di elaborazione di dati telerilevati da satelliti multispettrali e degli strumenti software Open Source – è stato realizzato un primo importante esempio di sistema di supporto alle decisioni per la gestione dell'irrigazione in agricoltura a livello di singola azienda agricola; il sistema fornisce infatti indicazioni precise sui volumi d'acqua da utilizzare in base al reale fabbisogno idrico delle colture.

L'approvvigionamento idrico rappresenta una criticità per molte regioni del pianeta e i conflitti per poter usufruire dell'acqua sono in continua crescita; questo perché, da un lato si assiste ad una diminuzione della risorsa – in termini sia quantitativi sia qualitativi – dall'altro aumentano le richieste concernenti i diversi usi concorrenti. L'uso dell'acqua per la produzione alimentare costituisce da sempre l'utilizzo primario di questa risorsa e la sua richiesta in questo senso cresce in maniera proporzionale all'aumento demografico. La mancanza d'acqua può influenzare negativamente la stabilità sociale ed economica di intere regioni.

L'acqua è per l'agricoltura un fattore determinante sia in aree siccitose, sia in zone in cui le precipitazioni sono distribuite in maniera non uniforme durante l'anno, come accade nei climi mediterranei.

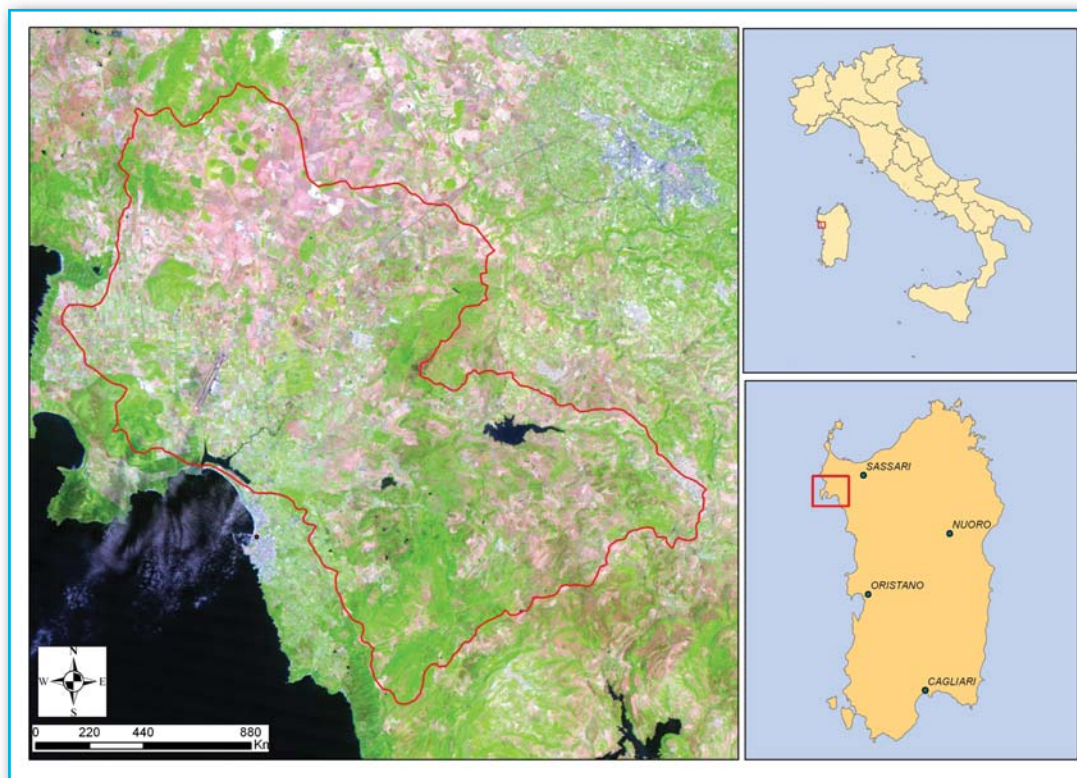
Il progetto comunitario PLEIADeS – *Participatory multi-Level EO-assisted tools for Irrigation water management and Agricultural Decision-Support*, è un progetto di ricerca e sviluppo tecnologico cofinanziato dal Sesto Programma Quadro della Commissione Europea nell'ambito della priorità Sviluppo Sostenibile, Cambiamenti Globali ed Ecosistemi. PLEIADeS, nel coinvolgere venti partner a livello mondiale, promuove l'uso efficiente e sostenibile delle risorse idriche per la produzione alimentare nelle zone afflitte da deficit idrico, sfruttando le nuove tecnologie per il miglioramento e l'ottimizzazione dei sistemi irrigui.

La sperimentazione è attualmente condotta in alcune aree pilota, selezionate per rappresentare l'ampia variabilità agro-meteo-climatica del Mediterraneo e delle Americhe, che catturano le peculiarità di regioni in cui l'impovertimento idrico – dovuto al sovrasfruttamento degli acquiferi – è diventato un problema crescente sia per l'agricoltura che per l'intera società.

A livello italiano il sistema è in fase di test nell'area della Nurra, nella Sardegna Nord-occidentale (figura 1), che è notoriamente caratterizzata da importanti colture irrigue e da una scarsa disponibilità idrica accompagnata da un'elevata conflittualità tra i diversi usi idrici.

La sperimentazione è attualmente condotta in alcune aree pilota, selezionate per rappresentare l'ampia variabilità agro-meteo-climatica del Mediterraneo e delle Americhe, che catturano le peculiarità di regioni in cui l'impovertimento idrico – dovuto al sovrasfruttamento degli acquiferi – è diventato un problema crescente sia per l'agricoltura che per l'intera società.

Figura 1 - Area pilota italiana – Nurra, Sardegna Nord-occidentale



Metodologia

Tra gli obiettivi del progetto di ricerca vi è lo sviluppo di un sistema di supporto all'irrigazione denominato *SPIDER (System of Participatory Information, Decision support and Export knowledge for River-basin management)* realizzato con software Open Source e destinato a produrre informazioni, a livello di singola azienda agricola, sull'utilizzo ottimale dei volumi d'acqua irrigui necessari a ciascuna coltura, garantendo il massimo livello produttivo. La tecnologia è destinata a supportare, in modo razionale, sia gli agricoltori sia i consorzi nella gestione dell'irrigazione.

Il servizio è da considerarsi *near-real time* in quanto l'informazione elaborata, relativa ai volumi irrigui richiesti, è calcolata nelle 24/48 ore successive all'acquisizione dell'immagine satellitare.

Il sistema fornisce, ad ogni singola azienda agricola, il cosiddetto *consiglio irriguo* costituito dall'informazione quantitativa dei volumi d'acqua richiesti dalle parcelle monitorate attraverso report inviati via posta elettronica (figura 2), tramite servizio di telefonia mobile SMS con informazioni di tipo testuale o tramite MMS (figura 3).

L'elaborazione del consiglio irriguo, per un determinato arco temporale e per una data azienda, è realizzata attraverso la valutazione del fabbisogno irriguo di ogni singola coltura presente nelle particelle monitorate mediante una specifica metodologia (descritta nel box a pagina 36). Il sistema di elaborazione è costituito da un Sistema Informativo Geografico che elabora congiuntamente immagini satellitari multispettrali e dati agrometeorologici acquisiti dalle stazioni presenti nell'area di osservazione.

Dal punto di vista tecnologico, SPIDER è un sistema di calcolo basato su un motore GIS alimentato da informazioni statiche (dati vettoriali relativi alle caratteristiche delle aziende: colture, limiti parcellari, pedologia) e dinamiche (immagini telerilevate multispettrali, ad esempio Landsat TM e SPOT 5), e rappresenta la componente principale di una catena di processamento caratterizzata dalle seguenti fasi:

1. acquisizione del dato satellitare multi spettrale (LANDSAT TM, SPOT);
2. pre-processing delle immagini (correzione radiometrica, georeferenziazione, calibrazione dei sensori);
3. stima dei parametri della vegetazione (*Leaf Area Index*, indice di vegetazione NDVI ed albedo)
4. acquisizione di dati agrometeorologici dalle stazioni prossime all'area monitorata;
5. calcolo dei coefficienti culturali (K_c);
6. calcolo del fabbisogno irriguo per ogni coltura (utilizzando la metodologia FAO) ed i dati sulle superfici aziendali dedicate alle colture;
7. invio del consiglio irriguo all'azienda.

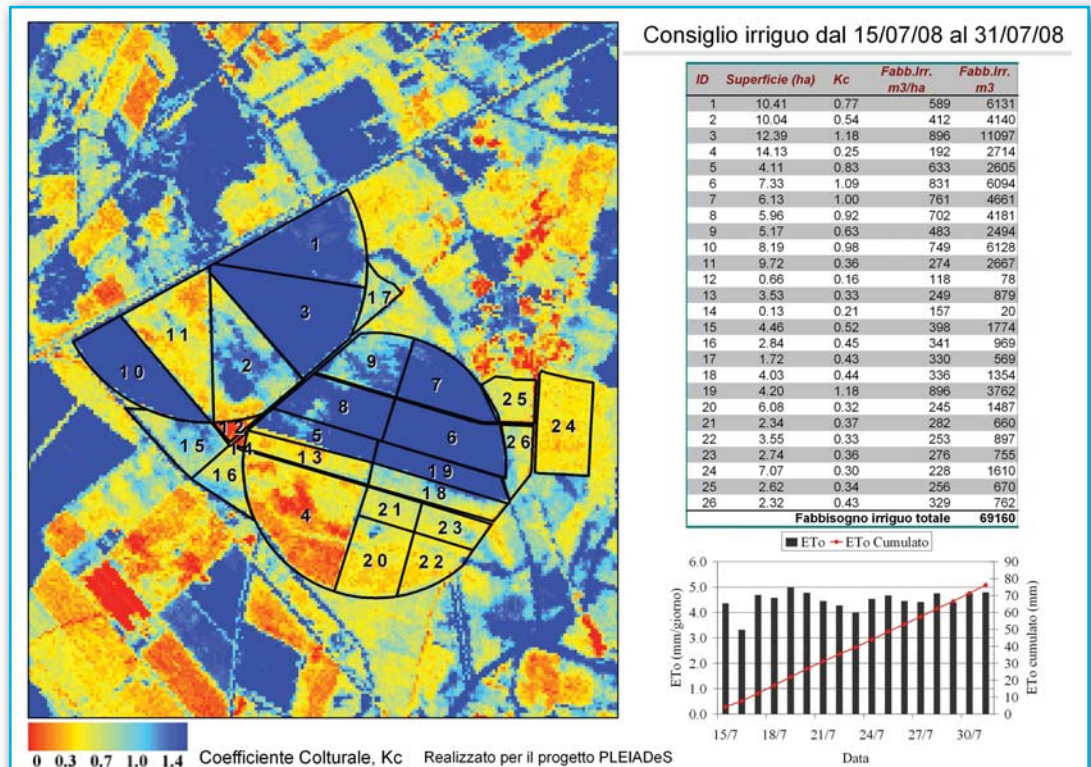


Figura 2 - Esempio di consiglio irriguo inviato all'azienda tramite posta elettronica



Figura 3 - Esempio di consiglio irriguo ricevuto via MMS

Nel corso delle ultime due stagioni irrigue (2007 e 2008), il sistema di supporto all'irrigazione è stato attivato in via sperimentale in due aziende agricole nell'area della Nurra, più precisamente nell'azienda viti-vinicola "Sella&Mosca" e nell'Azienda Sperimentale gestita dalla Società Cooperativa Agris che coltiva tre tipologie culturali: mais, erba medica e ortive. Ciascuna azienda ha compilato una scheda in cui erano riportati i dati anagrafici, i dati catastali delle particelle coltivate, le colture presenti in campo, il numero di cellulare su cui inviare l'informazione sintetica (SMS, MMS) e l'indirizzo di posta elettronica per il consiglio irriguo completo di immagine satellitare.

Partendo dal mese di giugno e fino alla fine di settembre sono state acquisite otto immagini satellitari ed acquisiti i dati agro-meteorologici con cadenza quindicinale. Le aziende agricole hanno ricevuto informazioni sull'andamento della stagione irrigua e un consiglio irriguo personalizzato per la gestione dell'irrigazione.

Metodologia adottata per la stima del fabbisogno irriguo basato sull'elaborazione di immagini satellitari

La quantità d'acqua necessaria alle colture affinché il loro rendimento sia massimo dipende sostanzialmente da tre elementi:

- le condizioni climatiche, individuate da variabili come la temperatura e l'umidità dell'aria, l'irraggiamento solare e la ventosità;
- il grado di sviluppo della coltura e di copertura del suolo;
- l'evoluzione dinamica del tenore di umidità del suolo.

La metodologia classica per valutare i fabbisogni irrigui massimi delle colture si basa sul calcolo del prodotto fra l'evapotraspirazione di riferimento ET_0 , che dipende dalle condizioni climatiche, ed il coefficiente culturale K_c che rappresenta una misura dello sviluppo vegetativo di una specifica coltura nelle diverse fasi fenologiche. Conoscendo l'apporto di pioggia (P_n) al netto del quantitativo d'acqua intercettato dall'apparato fogliare, il fabbisogno irriguo massimo (Irr) è quindi definito nel seguente modo:

$$Irr = K_c ET_0 - P_n$$

I dati giornalieri di temperatura (T), precipitazioni (P) ed evapotraspirazione (ET_0) vengono acquisiti da una stazione meteorologica all'interno dell'area di studio.

I valori del coefficiente culturale K_c sono estremamente variabili, anche all'interno della stessa tipologia colturale, poiché dipendono da numerosi fattori, quali data e densità di semina, apporto di sostanze nutrienti, natura dei suoli e pratiche agronomiche.

L'acquisizione di immagini satellitari durante la stagione irrigua consente di seguire l'evoluzione temporale delle esigenze idriche sia di vasti comprensori che di singole parcelle, monitorando lo sviluppo e le caratteristiche della copertura vegetale in relazione alle variabili legate ai fenomeni di assorbimento e di riflessione della radiazione elettromagnetica. L'applicazione di modelli di riflettanza della vegetazione (Rouse e al., 1974; Clevers, 1989; D'Urso e al., 2001; Gilabert e al., 2002), adattati in modo opportuno per renderli utilizzabili in ambienti software completamente automatizzati, permette l'elaborazione delle immagini multispettrali satellitari a poche ore dalla loro acquisizione, determinando i parametri della vegetazione necessari per la stima del K_c .

Per la determinazione dell'evapotraspirazione colturale, indicata comunemente ET_c o ET_p , si è utilizzata la formula di Penman-Monteith, seguendo la metodologia descritta nel quaderno FAO 56.

All'evapotraspirazione di riferimento (ET_0) è stato applicato il coefficiente culturale (K_c) stimato da satellite; il risultato del calcolo è rappresentato perciò dal semplice prodotto dei due termini, per un dato intervallo di tempo, vale a dire $ET_p = ET_0 * K_c$.

I valori calcolati con questo metodo devono intendersi come consumi massimi possibili per piante coltivate su superfici ampie, indenni da parassiti ed in condizioni ottimali di fertilità e disponibilità idrica.

Da questo semplice prodotto si realizzano le mappe dell'evapotraspirazione potenziale, ET_p .

L'utilizzo di un Sistema Informativo Geografico (GIS), in cui convergono tutte le informazioni (immagini satellitari ad alta risoluzione, dati meteorologici raccolti a terra, strati informativi aziendali e consortili), provvede a fornire il supporto alle analisi spaziali e alla determinazione dei fabbisogni irrigui aggregati alla scala temporale e spaziale richiesta.

Conclusioni

Le tecniche per l'osservazione della Terra, l'utilizzo di GIS, di sistemi di supporto decisionale e le tecnologie dell'informazione e della comunicazione forniscono dunque informazioni complete a supporto delle fasi di gestione a livello aziendale, consortile e di bacino. PLEIADeS si propone di contribuire alla corretta gestione delle risorse idriche attraverso un processo di apprendimento sociale che coinvolga tutti i decisori e gli utilizzatori, aumentando la trasparenza nell'uso e nella gestione dell'acqua. **G**

Abstract

Sustainable agricultural water use by means of open source decision support systems and Earth Observation data.

The PLEIADeS project (funded by European VI Framework Program) addresses the improvement of water use and management in agriculture through innovative Information Technologies and the most recent Earth Observation (EO) methodologies. Within this framework a tool, based on Open Source software, which aims at helping water managers to optimize the water consumption, has been realized. One of the key features of the system is the delivering of a near real-time irrigation schedule to farmers produced through the integration of EO-derived product and field data inside a GIS environment that provides a reliable crop requirement estimation at farm level.

Bibliografia

Rouse J.W., R.H. Haas, J.A. Shell, D.W. Deering and J.C. Harlan (1947), "Monitoring the vernal advancement of retrogradation of natural vegetation" Final Report, Type III, Clevers J.G.P.W. (1989), "The application of a weighted infrared-red vegetation index for estimation leaf area index by correcting for soil moisture" Remote Sensing of Environmental, 29, 25-37.

D'Urso G. (2001), "Simulation and management of On-Demand Irrigation system: a combined agro-hydrological approach" PhD Dissertation, Wageningen University, 174pp, ISBN 90-5808-399-3.

FAO (1998). "Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements" Irrigation and Drainage Paper, 56.

Autori

PASQUALE NINO, FLAVIO LUPIA, SILVIA VANINO
INEA, Istituto Nazionale di Economia Agraria, via Barberini,
36 - 00187 Roma
LUPA@INEA.IT

FRANCESCO VUOLO
ARIESPACE Srl, Academic Research and Investigations of
Environment from Space - Spin-off Company dell'Università
"Federico II" di Napoli, via Roma 47- Ercolano;
INFO@ARIESPACE.COM

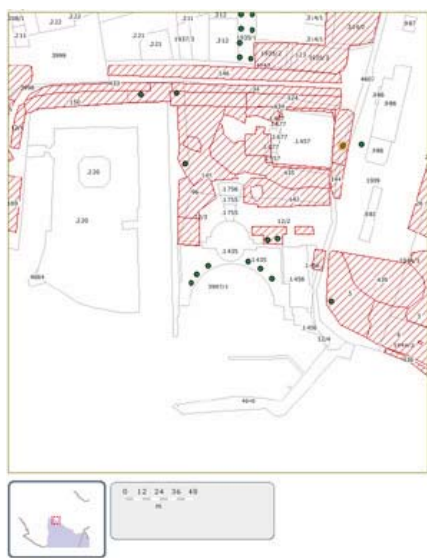
Nota

Il presente contributo è dedicato alla memoria di Andrea Fais che ha ideato e coordinato il progetto PLEIADeS per l'Italia.

TERSYSTM

risorse per la natura urbana

Soluzione chiavi in mano per la gestione del verde pubblico



- Raccolta/organizzazione degli elementi del verde urbano
- Dati meteo da centraline
- Bilancio idrico dei prati
- Scheduling degli interventi
- Gestione costi manutenzione

Efficace: razionalizza l'uso delle risorse (risparmio idrico fino al 40%)

Accurato: permette di conservare ed accrescere la qualità urbana

Innovativo: coniuga la tecnologia con le competenze naturalistiche

Aperto: è software libero (Free and Open Source), senza costi di licenza



Multidisciplinare:

gestisce alberi, aree verdi, giochi, campi sportivi ed è disponibile nelle versioni Tersys **Acqua**, Tersys **Sicurezza**, Tersys **Sport**



Tel. 0461 230400 fax 0461 264354
www.mpasol.it – info@mpasol.it



Tel. 0444 357929 fax 0444 357937
www.landlab.net – info@landlab.net