

IRRIWEB: LA GESTIONE IRRIGUA CON WEBGIS

F. Zottele, E. Eccel, G. Toller

FEM - IASMA – Istituto Agrario di S. Michele all'Adige – Centro Sperimentale.

Abstract

La corretta gestione della risorsa irrigua è un punto cruciale nelle moderne pratiche agronomiche. Viene qui proposto un sistema WebGIS-geodatabase che, partendo da diverse banche dati, simula il bilancio idrico del terreno in un punto definito dall'utente consultando la mappatura on-line. Il sistema, interpolando spazio-temporalmente gli apporti idrici superficiali dei cinque/sette giorni precedenti alla consultazione, prevede il contenuto d'acqua del terreno. Si prevede l'estensione della funzionalità anche ai cinque giorni successivi. Lo strumento di gestione è stato messo a punto per una zona del Trentino, la Val di Non, in previsione di una possibile copertura di tutto il territorio provinciale coltivato.

Introduzione

La salvaguardia della risorsa irrigua nel rispetto di vincoli legislativi sempre più ristretti (PGUAP - Piano Generale di Utilizzo delle Acque Pubbliche della Provincia Autonoma di Trento) rappresenta il punto di partenza per la pianificazione di un'attività agricola sostenibile. Se da una parte aumenta la sensibilità verso possibili mutamenti nel regime delle precipitazioni alla luce degli scenari di mutamento climatico, dall'altra vengono richiesti strumenti sempre più elaborati per accedere alle informazioni necessarie ad attuare buone pratiche irrigue salvaguardando la qualità delle produzioni agricole di pregio. In quest'ottica si è sviluppato un servizio al supporto alle decisioni nella gestione degli impianti di irrigazione: la puntuale definizione delle esigenze idriche nel tempo e nello spazio consente di ridurre gli sprechi e di garantire alla coltura gli apporti necessari e di modularli durante il ciclo vegetativo.

Materiali e metodi

Il progetto qui descritto integra ed evolve il modello IRRI-GRASS (Eccel et al. 2004) sviluppato in passato dall'Istituto Agrario di San Michele all'Adige. L'area indagata si colloca nel Nord Italia, in Val di Non (TN). Viene considerata la superficie sottesa dalla linea di quota dei 1000 metri sul livello del mare: circa 192 km² del piano di proiezione. La conduzione agricola è quasi esclusivamente a melo (ad eccezione di appezzamenti di vite e di prati stabili) e i cicli di irrigazione vengono decisi dai consorzi irrigui. Nell'ottica della riorganizzazione delle concessioni per prevenire le perdite idriche, la Provincia Autonoma di Trento prevede una riduzione dagli attuali 40.3 m³/s a 21.1 m³/s. A fronte di un fabbisogno massimo estivo di 0.81 l/s/ha, con l'ipotesi di miglioramenti impiantistici, adesione a consorzi, modifiche di tipologie di impianti e considerando l'uso non contemporaneo di derivazioni, il PGUAP ha fissato un fabbisogno irriguo di 0.5 l/s/ha. Dall'applicazione di questi vincoli nasce l'esigenza di realizzare un sistema di supporto alle decisioni per la gestione irrigua, informato ad un approccio modellistico che integri le informazioni disponibili riguardo ad atmosfera, terreno e utilizzo del suolo. Si è approntata una tecnologia webGIS che utilizza tecniche di interpolazione spaziale delle grandezze meteorologiche per restituire, per un punto scelto dall'utente, il contenuto d'acqua attualizzato del terreno tenendo in considerazione i cicli di irrigazione effettuati. Per quanto riguarda i dati meteorologici, per il calcolo

dell'evapotraspirazione potenziale, si è utilizzata la formula di Hargreaves (Battista *at al.*, 1994) utilizzando come temperatura minima giornaliera (T_{\min}) la temperatura minima delle medie orarie dalle 3 alle 7 del mattino e come temperatura massima (T_{\max}) la temperatura massima media oraria da mezzogiorno alle 16.

$$ET_0 = 0.0023 \frac{Rg_0}{L} (T_{dm} + 17.8)(T_{\max} - T_{\min})^{0.5}$$

La radiazione extra-atmosferica giornaliera è rappresentata dalla quantità Rg_0 [Jm^2d^{-1}], mentre L [Jkg^{-1}] rappresenta la quantità di energia necessaria a vaporizzare l'unità di massa d'acqua.

Per il calcolo delle grandezze nel punto di interesse, selezionato interattivamente sulla mappa, si sono utilizzati dei metodi geostatistici semplificati: vengono interrogate stazioni che cadono in un raggio di 5 km (qualora il numero di stazioni fosse minore di 4 il raggio viene raddoppiato) e viene calcolato il trend con la quota utilizzando la retta non parametrica di Theil. La dipendenza viene comunicata alla libreria gstat (Pebesma, 2004) di R che calcola i valori di temperatura nel punto utilizzando l'algoritmo di kriging universale. La validità di questo approccio è stata confermata da una serie di analisi precedenti condotte con kriging universale ed utilizzando la serie storica che va dal 5 novembre del 2000 al 31 dicembre 2006. Interrogando tutte e 13 le stazioni si è trovato il migliore interpolatore al semivariogramma e prodotto mappe con risoluzione di 100 m. I risultati ottenuti cross-validando (leave-one-out) mostrano come, in un'area ristretta e morfologicamente varia come quella studiata, l'universal kriging sia preferibile all'Inverse Distance Weighting (IDW). Per quanto riguarda la spazializzazione dei dati di precipitazione, tra kriging e IDW, non esiste un metodo preferibile: in alcuni casi risulta migliore il primo, in altri il secondo. Nell'implementazione del webGIS si è quindi preferito un'interpolazione IDW delle precipitazioni.

I dati relativi al terreno ed alla pedologia sono stati immagazzinati in un database PostgreSQL con estensione spaziale PostGIS. Le informazioni (Sartori, 2008) constano nella mappa dei pedopaesaggi ottenuta per fotointerpretazione e nelle informazioni relative a 64

profili e 223 trivellate. A partire quindi dai dati di tessitura del terreno è possibile risalire al punto di appassimento ed alla capacità di campo del terreno e quindi al contenuto di acqua disponibile specifico per ogni punto. Nello stesso database sono disponibili i poligoni riportanti le informazioni riguardo l'uso del terreno agricolo (frutticoltura, viticoltura, prato stabile), ed i coefficienti colturali corrispondenti.

Grazie alle informazioni rese disponibili al sistema è possibile applicare un semplice modello idrologico (Eccel *et al.*, 2004) che copre i 7 giorni precedenti all'interrogazione e che, utilizzando le temperature e i coefficienti colturali (variabili nel corso dell'anno) per il calcolo dell'evapotraspirazione, la precipitazione e la quantità d'acqua utilizzata nei cicli di irrigazione (immessa dall'utente), fornisce all'utente l'andamento del contenuto d'acqua nel terreno.

Risultati

L'esigenza di dare una descrizione puntuale del fabbisogno idrico ha portato alla realizzazione di un servizio WebGIS con funzionalità di spazializzazione di dati meteorologici. L'interfaccia, basata su p.mapper, è utilizzabile sia per la semplice consultazione che per la pianificazione degli interventi di irrigazione e sulla quantificazione delle necessità idriche con la possibile estensione della previsione nei giorni seguenti. L'efficacia del sistema risiede nel basso numero di informazioni - il punto d'interesse ed, eventualmente, la quantità d'acqua utilizzata per l'irrigazione - richieste all'utente, mentre le rimanenti informazioni vengono recuperate con interrogazioni di tipo spaziale ai database. Attualmente IRRIWEB risiede sull'elaboratore dedicato allo sviluppo di applicativi agrometeorologici della Fondazione Edmund Mach, in attesa di una sua pubblicazione nel portale "agrometeo" esistente.

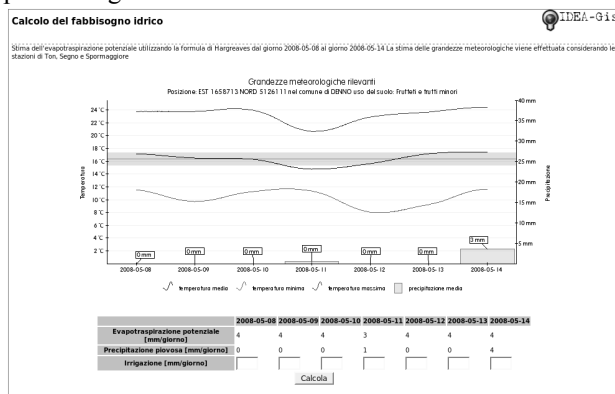


Fig. 1 - Grafico dell'interpolazione spaziale di dati meteorologici dei 7 giorni precedenti e sistema di immissione della quantità d'acqua utilizzata per irrigare

Conclusioni e sviluppi futuri

Il lavoro qui presentato getta le basi di un servizio mirato alla corretta gestione della risorsa idrica: in quest'ottica ulteriori margini di miglioramento sono possibili. Aumentare la capacità di scambio di informazioni attraverso il consolidamento dei database esistenti e la creazione di nuovi, la possibilità di accedere ad osservazioni fenologiche georeferite per una corretta

stima dei coefficienti colturali, l'introduzione di ulteriori modelli ed il raffinamento di quello attualmente utilizzato, rappresentano fronti di sviluppo particolarmente stimolanti. La possibile estensione del servizio a tutta, o gran parte della superficie agricola provinciale richiede un'ottimizzazione della procedura di scambio dati tra il software di interpolazione spaziale ed il sistema webserver. Il progetto IRRIWEB risponde all'esigenza, da parte di un'utenza sempre più attenta all'informazione quantitativa, di poter disporre di un'assistenza all'irrigazione espressa a scala parcellare. In un contesto di agricoltura di montagna, e nell'ambito di una generale richiesta di ottimizzazione nell'uso delle risorse idriche, ciò risulta di interesse sia a livello aziendale che generale, con ricadute sia economiche che di salvaguardia delle risorse naturali.

Un notevole valore aggiunto per uno strumento di assistenza all'irrigazione si realizza quando, oltre alla misura dello stato di fatto del bilancio idrico, si rende disponibile una stima dell'evoluzione nei giorni seguenti. Per questo è in fase di realizzazione una procedura che utilizza le previsioni del modello meteorologico europeo ECMWF (risol. 0.5°), disponibili quotidianamente presso il servizio meteorologico provinciale "Meteotrentino", calibrandole per i punti di interesse in questa applicazione. In dettaglio, per la temperatura saranno impiegate le previsioni di massima e minima ricavate dall'applicazione di un filtro di Kalman (Galanis and Anadreanistakis, 2002) per alcuni punti opportunamente scelti, che saranno poi interpolati in maniera analoga a quanto effettuato per i dati misurati alle stazioni; per le piogge, considerando la difficoltà di istituire relazioni statistiche generali tra quota e quantità valide a scala di evento, saranno impiegate le previsioni sul grigliato che racchiude l'area di applicazione, operando una semplice spazializzazione IDW.

Ringraziamenti

Si ringraziano A. Biasi, S. Corradini, C. Dalsant, G. Sartori e M.B. Venturelli.

Bibliografia

- Provincia Autonoma di Trento, "Piano generale di utilizzazione delle acque pubbliche", Bollettino Ufficiale della Regione Trentino alto Adige, 21 settembre 2007
- Eccel, E., Toller, G., Portolan, V., and Colombo, M., 2004. Irrigation scheduling in a mountainous fruit growing area implemented on a GIS. *Advances in Horticultural Science*, 2:74:84.
- Galanis, G, and Anadreanistakis, M., 2002. A one-dimensional Kalman filter for the correction of near surface temperature forecasts. *Meteorological Applications*, 9(4): 437-441.
- Battista R., Benincasa F., Duce P., and Pellizzaro G., 1994. Metodo Agrometeorologici per il calcolo dei fabbisogni irrigui -Ce.S.I.A., Firenze
- Pebesma, E.J., 2004. Multivariable geostatistics in S: the gstat package. *Computers & Geosciences*, 30: 683-691.
- Sartori, G., 2008. mappa dei pedopaesaggi della Val di Non (*work in progress*)