

IMPLEMENTAZIONE DI UN MODELLO PER LA STIMA DEL DEFICIT IRRIGUO ESTIVO IN ALTA PIANURA VENETO-FRIULANA IN ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI (PROGETTO EUROPEO LIFE+ TRUST)

Matteo Bisaglia^{1*}, Massimo Cappelletto¹, Sara Pasini¹, Aurélie Cimolino¹, Francesco Baruffi¹, Alberto Galli²,
Vincenzo Marsala², Andrea Scarinci², Silvio Gualdi³, Edoardo Bucchignani³, Angelo Zandonella⁴

¹ Autorità di Bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico

² SGI Studio Galli SpA

³ CMCC, Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici

⁴ Consulente Tecnico-Scientifico

* sistema.informativo@adbve.it

Riassunto

Il progetto europeo LIFE+ TRUST è incentrato sullo studio di misure di adattamento delle acque sotterranee dell'Alta Pianura Veneto-Friulana all'impatto dei cambiamenti climatici. Tra gli obiettivi specifici del progetto ha rilevanza la stima del fabbisogno irriguo delle principali colture estive e dell'evoluzione dell'idroesigenza in conseguenza ai cambiamenti climatici. È stato condotto uno studio elaborando e spazializzando i dati pedologici e climatici necessari a individuare i flussi idrici relativi al suolo coltivato, classificato e mappato mediante tecniche di *Remote Sensing*. Il bilancio idrico è stato risolto con passo temporale pentadale mediante un apposito modello implementato in ambiente GIS. Analogamente, utilizzando dataset provenienti da simulazioni climatiche sulla regione mediterranea per il XX e XXI sec. (in accordo con gli scenari IPCC), è stata elaborata una previsione del deficit idrico condizionato dal cambiamento climatico.

Parole chiave: deficit idrico, esigenze irrigue, cambiamenti climatici, *Remote Sensing*, GIS.

Introduzione

Il progetto europeo LIFE+TRUST mira all'individuazione di misure di ricarica artificiale della falda nell'Alta Pianura Veneto-Friulana in adattamento ai cambiamenti climatici, mediante analisi idrogeologica e implementazione di modelli di bilancio. In questo lavoro sono presentati i primi risultati relativi alla stima del fabbisogno irriguo delle principali colture estive, e alcune valutazioni sull'evoluzione del deficit irriguo in relazione al cambiamento climatico. L'approccio utilizzato si basa sulla risoluzione dell'equazione di bilancio idrico applicata al suolo coltivato, preso in esame il trimestre estivo (giugno-agosto) di tre anni climaticamente significativi (2003, 2006, 2007). È stato sviluppato un metodo innovativo basato su una rappresentazione agronomica e pedologica fortemente realistica, poiché elaborata esclusivamente su dati reali ed esente da generalizzazioni. Pertanto, le risultanze che ne derivano sono una stima molto attendibile della situazione effettiva in un tempo definito.

Materiali e metodi

Il bilancio idrico colturale è stato calcolato con risoluzione spaziale di 30x30m e passo temporale pentadale (5 giorni), utilizzando un modello GIS basato sull'analisi raster che risolve l'equazione computando per ogni pixel i flussi idrici nel suolo nell'unità di tempo e valutando l'idroesigenza al netto degli apporti irrigui. Il calcolo è eseguito iterativamente sulle 18 pentadi estive dell'anno e considerando ad ogni *step* la riserva idrica del suolo registrata allo *step* precedente. L'equazione adottata è la seguente:

$D_n = P_n - (ET_{pn} * K_{cn}) + Ru_{(n-1)} - R - I_n$, dove:

D_n = deficit/surplus idrico alla pentade n (mm)

P_n = precipitazione pentadale (mm)

$ET_{pn} * K_{cn}$ = evapotraspirazione massima pentadale, pro-

dotto di evapotraspirazione potenziale e coefficiente colturale K_c (mm).

$Ru_{(n-1)}$ = riserva utile effettiva del suolo (mm) valutata per ogni pentade sulla base del bilancio alla pentade precedente e della capacità di trattenuta idrica del terreno.

R = quota dell'apporto meteorico perso per ruscellamento superficiale, stimata mediante un metodo semplificato che considera la sola pendenza: R è calcolato a partire da P mediante un coefficiente C_i (AA.VV., 1999; Mariani e Cicogna, 2007) e un modello digitale del terreno:

$R = P * C_i$, dove $C_i = 0.7 * (0.0797 * \ln(S) + 0.0128)$

Con S = pendenza % del terreno.

I_n = eventuali perdite per infiltrazione profonda (mm), determinate da surplus idrico rispetto alla capacità di campo del suolo. Per l'elaborazione degli input climatici sono stati considerati i dati di P ed ET_p (Penman-Monteith) di 48 stazioni delle reti regionali Friuli Venezia Giulia – OSMER e ARPA Veneto. I dati giornalieri sono stati cumulati a scala pentadale e interpolati con gli algoritmi Kriging lineare o IDW (inverso della distanza pesata) su griglie quadrate a passo 300m, ricampionate poi a 30m. La capacità idrica utilizzabile del suolo (AWC), impiegata per definire Ru , è stata ricavata dalla Carta dei Suoli del Veneto ARPAV e dal Sistema Informativo pedologico di ERSA-Friuli Venezia Giulia. Per singola unità cartografica, la capacità idrica utile alle radici è stata determinata sulla base delle caratteristiche di capacità idrica e di limitazione all'approfondimento radicale. Il bilancio è stato implementato sulle unità di suolo interessate dalle principali colture irrigue estive dell'area (mais, prato, soia, vite) per le quali sono riportati in letteratura i valori di K_c in relazione alla fase fenologica. Le colture sono state mappate mediante *Remote Sensing* su immagini estive LANDSAT5/TM utilizzando un classificatore SVM e un Modello Base di Conoscenza (Baruffi *et al.*, 2005), col supporto dei catasti

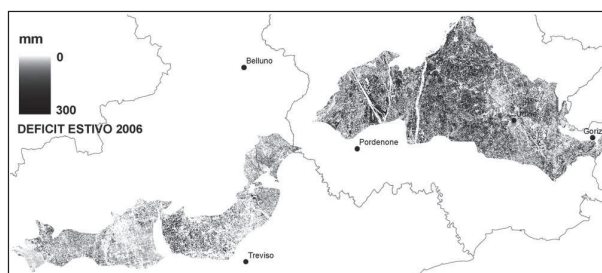


Fig.1 - Deficit irriguo stagionale 2006.

viticoli regionali. Il modello restituisce ad ogni *step* un valore D_n che per la singola unità di suolo può corrispondere a deficit idrico ($D_n < 0$) o soddisfazione delle idroesigenze ($D_n \geq 0$). Un $D_n > 0$ indica il verificarsi di infiltrazione profonda se il suo valore supera la capacità di campo; in tal caso l'infiltrazione profonda è pari alla differenza tra D_n e AWC, mentre la riserva utile alla pentade successiva è pari all'AWC. Per $D_n > 0$ e inferiore alla capacità di campo, R_u è pari al valore di D_n . Il verificarsi di deficit idrico ($D_n < 0$) comporta invece azzeramento di R_u . L'equazione rivela anche gli stress idrici potenziali, che si verificano quando R_u scende sotto la frazione facilmente utilizzabile, pari a 2/3 di AWC. Sono state infine realizzate delle previsioni per il XXI secolo, a scala trimestrale, basate sui trend di P ed ETp elaborati sull'area mediterranea da CMCC secondo lo scenario climatico IPPC A1B. La metodologia di determinazione del deficit idrico di previsione futura (DPFT) si basa su valori cumulati trimestrali, e sconta quindi l'incapacità di considerare la distribuzione temporale di P e il contributo di R_u . Per poterlo confrontare con le risultanze del modello pentadale su dati reali (DRP), si è reso dunque necessario calcolare un deficit idrico cumulato trimestrale su dati reali (DRT) e determinare la seguente relazione:

$D_{RT} / \Sigma(D_{RP}) = K$ dove $\Sigma(D_{RP})$ è la sommatoria del deficit per le 18 pentadi del trimestre. K è utilizzato per correggere D_{PT} come segue: $D_{PTC} = D_{PT} / K$ con D_{PTC} deficit di previ-

sione futura corretto. Per il 2006 il valore di K nell'area è stato pari a 0,64.

Risultati e conclusioni

Per ciascun anno di indagine si sono ottenute mappe pentadali di deficit irriguo, infiltrazione profonda, riserva idrica e degli stress idrici potenziali. Cumulando gli output di deficit e infiltrazione si sono ricavate mappe stagionali dei due parametri (es. fig.1). Dalle prime elaborazioni realizzate si sono ottenute inoltre delle buone approssimazioni circa l'influenza dell'andamento climatico sul fabbisogno irriguo. Il modello qui presentato permette in ogni caso un'iterazione del calcolo rapida, automatica e ripetibile, risultando facilmente adattabile ad input di dimensione spazio-temporale diversa. La possibilità di gestire agevolmente input climatici e pedologici differenti lo rende inoltre un efficace strumento per l'analisi della sostenibilità: da un lato è possibile valutare il range di variabilità climatica entro cui uno specifico assetto culturale risulta sostenibile, dall'altro, con l'ausilio delle migliori simulazioni climatiche a disposizione, si è in grado di operare previsioni che possono fungere da valido supporto nella pianificazione di settore.

Bibliografia

- A.A.V.V., 1999. Runoff coefficients for undeveloped areas watershed types. Highway Design Manual Topic 819 - Estimate Design Discharge, California St.Dept. of Transp.
- Baruffi F., Bisaglia M., Cappelletto M., Zandonella A., 2005. Crop classification and crop water need estimation of Piave river basin by using MIVIS, Landsat-TM/ETM+ and ground climatological data. Atti del "11th Int. Symposium on Remote Sensing, SPIE", Bruges, Belgium, 19-22.9.2005.
- Mariani L., Cicogna A., 2007. Il Clima. In: Michelutti G., Failla O., Cicogna A. (a cura di) Suoli e Vigneti Collio Cloame suolo all'origine della qualità del vino. Ed. ERSA FVG, Gorizia, 235pp.