

## BILANCIO IDRICO CLIMATICO A LIVELLO REGIONALE VERIFICA DI UN APPROCCIO SEMPLIFICATO

Andrea Cicogna<sup>1</sup>, Paolo Olivo<sup>2</sup>, Daniela Iervolino<sup>2</sup>, Alberto Deana<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ARPA FVG - Osservatorio Meteorologico Regionale Via Oberdan 18/a I-33040 Visco (UD) E-mail: [andrea.cicogna@arpa.fvg.it](mailto:andrea.cicogna@arpa.fvg.it)

<sup>2</sup> Direzione centrale ambiente e lavori pubblici Servizio idraulica via Giulia, 75/1 34126 – Trieste E-mail: [s.idraulica@regione.fvg.it](mailto:s.idraulica@regione.fvg.it)

### Introduzione

La necessità di rispondere in tempi molto brevi ad esigenze della Regione Friuli Venezia Giulia nell'ambito della predisposizione di un Piano di Tutela delle Acque, (obbligo di legge derivato dalla direttiva europea acque e dal D.Lgs 152/06) ha costretto ad affrontare il tema del bilancio idrologico territoriale a livello regionale, e quindi del bilancio idrico, in termini molto semplificati.

Nell'esecuzione di tale lavoro non si disponeva per l'intera regione di uno degli elementi conoscitivi principali usualmente utilizzati nel bilancio idrico territoriale ovvero la carta pedologica.

L'approccio utilizzato è stato quindi quello di effettuare delle generalizzazioni molto pesanti sulla natura dei suoli non considerando la reale capacità di ritenuta idrica e non tenendo conto dei contributi idrici alle colture dovuti a risalite da falda.

A conclusione del lavoro sono stati confrontati i risultati di questo bilancio idrico semplificato con un bilancio idrico culturale territoriale effettuato in zone con la pedologia nota (Cicogna *et al.* 2008), al fine di valutare i margini di incertezza del approccio semplificato.

### Materiali e metodi

Gli input del bilancio idrico territoriale semplificato sono i seguenti:

#### DEM

Per la stima del campo termico e del coefficiente di ruscellamento è stato utilizzato come input un modello digitale delle quote (DEM) con passo di 50 m x 50 m basato sulla Carta Tecnica Regionale. Tale griglia è stata poi la base cartografica su cui effettuare tutte le spazializzazioni.

#### Dati meteorologici

Sono stati utilizzati i dati giornalieri di 109 stazioni pluviometriche e 46 stazioni termometriche regionali, del Servizio idraulica regionale (già del Min.LL.PP.) e di Arpa Osmer, registrati nel periodo 1979-2008. Gli eventuali dati mancanti sono stati ricostruiti con tecniche di regressione lineari (Stepwise o multiregressioni) già utilizzate nella compilazione dell'atlante climatico del Friuli Venezia Giulia (Cicogna *et al.* 2008)

L'evapotraspirazione di riferimento (ET<sub>o</sub>) è stata calcolata sulla base della termometria come proposto da Hargraves e Samani (Allen *et al.*, 1998).

Per poter eseguire il bilancio idrico a scala territoriale i dati pluviometrici e termometrici giornalieri sono stati spazializzati su una griglia di 50 m x 50 m sovrapponibile al DEM. Per le piogge sono stati utilizzati algoritmi interpolanti del tipo Natural

Neighbor, mentre per le temperature sono stati utilizzati i gradienti altimetrici sperimentali ottenuti dalla correlazione tra i dati termometrici giornalieri e la quota delle stazioni. (Cicogna *et al.* 2008).

#### Ruscellamento

Il calcolo della componente di ruscellamento superficiale è stato effettuato mediante l'utilizzo della metodologia del Curve Number (CN) modificata da Kannan N. *et al.* (2007) per adattarla alle analisi a lungo termine e quindi alla definizione del bilancio idrologico. Il ruscellamento è calcolato a livello giornaliero e il computo tiene conto delle condizioni di saturazioni del terreno in dipendenza delle condizioni di precipitazione e di evapotraspirazione dei giorni precedenti.

#### Culture

In ogni pixel la coltura di riferimento è stata desunta utilizzando la carta di uso del suolo Moland (MOLAND FVG 2002). In tale carta il territorio regionale è suddiviso in circa 20600 elementi cartografici per 56 diversi usi del suolo. Ad ogni uso del suolo è stato associato un coefficiente culturale (K<sub>c</sub>) decadico. Per i territori classificati come **Seminativi** è stato utilizzato un K<sub>c</sub> che derivava dalla media ponderata tra la consistenza percentuale delle diverse colture praticate in regione (Fonte domande PAC 2007) e K<sub>c</sub> decadali di ognuna di queste.

#### Il Bilancio idrico territoriale semplificato

Il bilancio idrico è risolto a scala territoriale su griglie di 50 m x 50 m. Il passo temporale è decadale e si estende dalla prima decade di gennaio del 1979 alla terza decade di dicembre del 2008. Quindi su ogni pixel il bilancio idrico è stato iterato per 1080 volte (36 decenni x 30 anni):

In particolare su ogni singolo pixel, a ogni decade, è stato risolto il seguente algoritmo:

$$PD = RR - (ET_m + R)$$

Dove:

**RR** è la pioggia nella decade;

**ET<sub>m</sub>** è l'evapotraspirazione massima culturale cumulata nella decade;

**R** è il ruscellamento decadale che deriva dalla somma dei singoli ruscellamenti giornalieri calcolati mediante l'utilizzo della metodologia del Curve Number.

**PD** di conseguenza può assumere valore positivo, e in questo caso rappresenta la quantità di acqua percolata in falda (**P**), oppure negativo, e in questo caso rappresenta il deficit idrico subito dalla coltura nella decade in esame (**D**)

Il run del bilancio idrico territoriale su 30 anni ha permesso di ottenere per ogni anno il **deficit idrico annuale** e la **percolazione annuale** ottenuti come sommatoria nell'anno dei valori registrati in ogni decade.

### Confronto tra Bilanci Idrici

I bilanci idrici effettuati col presente metodo e quello che comprende anche la pedologia sono stati confrontati per i territori della province di Gorizia e Trieste e per la pianura del pordenonese (Figg. 1-2-3-4). In particolare, per i due metodi citati, sono state confrontate le uscite di deficit idrico medio annuale e percolazione + ruscellamento medi annuali, nell'ipotesi che la coltura di riferimento fosse il prato.

### Risultati

Per quanto riguarda il deficit idrico (Figg. 1 -2) le uscite dei due modelli sono sovrapponibili nei terreni dotati di buona o elevata capacità di ritenuta idrica e che non dispongano di contributi idrici da falda. Nei molti terreni della regione dotati di scarsa capacità di ritenuta idrica, come ad esempio quelli del Carso o dell'alta pianura pordenonese, il bilancio idrico semplificato sottostima in modo notevole il deficit. Al contrario nei terreni con contributo idrico dovuto a falda il deficit è molto sovrastimato.

Per quanto riguarda somma di ruscellamento e percolazione (Fig 3 e Fig 4) i due metodi individuano un'analogia distribuzione territoriale che si differenzia in modo significativo solo bassa pianura Isontina.

### Conclusioni

Da una prima analisi delle uscite il metodo semplificato presentato sembra possa dare indicazioni sufficienti per un inquadramento idrologico preliminare della regione (Figg. 3-4). Per quanto riguarda invece una stima delle esigenze idriche delle colture, basate sullo studio dei deficit idrici, il metodo proposto appare insufficiente.

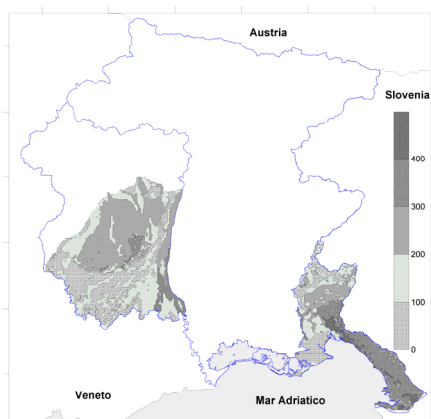


Fig 1 Deficit idrico medio annuale (mm) su prato calcolato da Cicogna et al. nel 2008

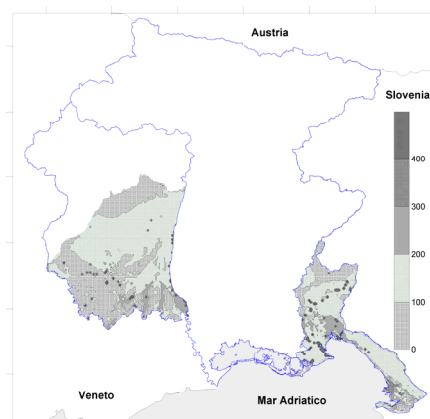


Fig 2 Deficit idrico medio annuale (mm) su prato calcolato con il metodo presentato nell'articolo

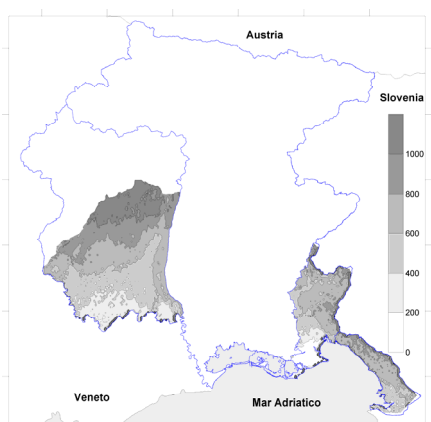


Fig 3 Ruscellamenti+percolazioni (mm) medie annuali su prato calcolato da Cicogna et al. nel 2008

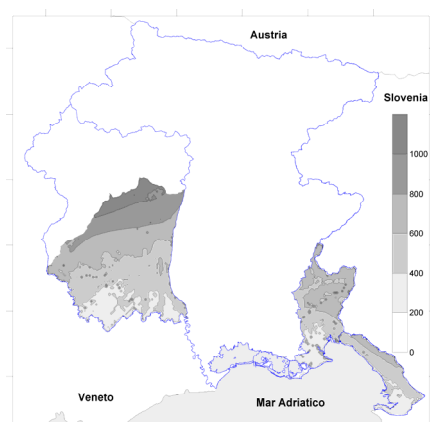


Fig 4 Ruscellamenti+percolazioni (mm) medie annuali su prato calcolato con il metodo presentato nell'articolo

### Bibliografia

- Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M., 1998 *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56*, FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome (<http://www.fao.org/docrep>).
- Cicogna A., Barbieri S., Michelutti G., Bianco D. 2008 *Carte di deficit idrico e giorni di stress idrico in Friuli Venezia Giulia. Quaderno degli extended abstracts del Convegno AIAM 2008: Innovazione Agrometeorologica per i servizi e la ricerca. Italian Journal of Agrometeorology, Anno 13 - n. 1 pp 104-105* (<http://www.agrometeorologia.it>)
- Cicogna A., Centore M., Farre A., Micheletti S., Stel S. 2008 *Atlante climatico del friuli Venezia Giulia : 1. Pioggia Quaderno degli extended abstracts del Convegno AIAM 2008: Innovazione Agrometeorologica per i servizi e la ricerca. Italian Journal of Agrometeorology, Anno 13 - n. 1 pp 56-57* (<http://www.agrometeorologia.it>)
- Cicogna A., Barbieri S., Michelutti G., Bianco D. 2008 *Carta del Deficit idrico e giorni di stress idrico delle Province di Gorizia e Trieste. Ed. ERSA FVG, 1 pp*
- Cicogna A., Barbieri S., Michelutti G., Bianco D. 2008 *Carta del Deficit idrico e giorni di stress idrico della pianura e delle colline del pordenonese. Ed. ERSA FVG, 1 pp*
- Kannan N., Santhi C., Williams J.R., Arnold J.G. (2007). *Development of a continuous soil moisture accounting procedure for curve number methodology and its behaviour with different evapotranspiration method - Hydrological Processes* (published online in [www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com))