

APPLICATION OF AN OPERATIONAL ONE-STEP MODEL FOR ESTIMATING DAILY ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION OF IRRIGATED TOMATO CROPS

APPLICAZIONE DI UN MODELLO OPERAZIONALE "ONE STEP" PER LA STIMA DELL'EVAPOTRASPIRAZIONE REALE GIORNALIERA DI UNA COLTURA DI POMODORO IRRIGATA

Rossana Monica Ferrara*, Gianfranco Rana, Nicola Martinelli, Paola Lazzara, Roberta Rossi

¹ Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura – Unità di ricerca per i sistemi colturali degli ambienti caldo-aridi, via Celso Ulpiani 5, 70125, Bari (Ba)

*rossana.ferrara@entecra.it

Abstract

In this study, the performance of the operational model proposed by Rana and Katerji (2009) for calculating daily actual evapotranspiration (ET) was presented. This model computes the ET starting from climatic variables collected by standard weather stations. The analysis was performed during 2007 on one irrigated variety of tomato crop cultivated in a private farm located in the Province of Foggia (Southern Italy). The simulated actual ET was compared with direct measurements performed in actual field conditions, using around one month of data at daily scale. The slope of the linear regression (1.03) was slightly greater than one with the coefficient of determination (r^2) equal to 0.86. The conclusion of this study confirms the reliability of the one-step approach to calculate the water requirement of tomato crops and, eventually, other irrigated species.

Keywords: canopy resistance, critical resistance, eddy covariance, climatic variables.

Parole chiave: resistenza colturale, resistenza critica, eddy covariance, variabili climatiche.

Introduzione

I Paesi Mediterranei rientrano tra i dieci produttori mondiali di pomodoro nonostante le loro limitate risorse idriche, fondamentali per la crescita di tale coltura. Al fine di determinare i fabbisogni irrigui di una qualsiasi coltura è necessario conoscerne l'evapotraspirazione reale (ET), stimabile mediante l'uso di modelli. In particolare, l'approccio "two-step" di Allen *et al.* (1998) per la stima dell'ET mediante il concetto di coefficiente colturale è il più diffuso nella comunità scientifica, tuttavia la recente letteratura ha dimostrato come un approccio "one-step" possa dare risultati soddisfacenti anche per colture irrigate (Katerji and Rana, 2006; Lovelli *et al.*, 2008). La versione operativa di tale approccio proposta da Rana e Katerji (2009) è stata applicata a una coltura di pomodoro in irriguo nel sud Italia.

Materiali e Metodi

Il modello proposto in questo lavoro applica la formula di Penman-Monteith, dove la resistenza colturale (r_c) è specifica per ogni specie.

L'idea chiave consiste nel calcolare il rapporto tra r_c ed r_a (resistenza aerodinamica) come

$$\frac{r_c}{r_a} = a \frac{r_c^*}{r_a} + b \quad (1)$$

r_c^* è la resistenza critica (o climatica) che dipende da energia disponibile, temperatura e deficit di pressione di vapore dell'aria. Teoricamente tutte le variabili della Penman-Monteith devono essere misurate sulla coltura, tuttavia, Rana and Katerji (2009) hanno sviluppato degli algoritmi per utilizzare i dati provenienti da una stazione agrometeorologica standard su prato. Il loro modello richiede pochi passaggi computazionali e, quindi, può defi-

nirsi operativa. In Rana *et al.* (2012) è riportata una ricca bibliografia sui coefficienti di calibrazione a e b dell'eq. (1) per diverse colture, che nel caso del pomodoro valgono $a=0.54$ e $b=2.4$.

Lo studio riguarda una coltura di pomodoro monitorata dal 21 maggio al 16 giugno 2007, quando aveva altezza da 0.25 a 0.4 m e LAI da 1 a 2 m²/m². Una violenta grandinata ha distrutto coltura e strumenti, ponendo fine alla sperimentazione. Misure dirette di ET reale sono state fatte mediante la tecnica micrometeorologica *eddy covariance* (Lee *et al.*, 2004), utilizzando un anemometro sonico (USA-2, Metek, Germany) e un analizzatore veloce di H₂O e CO₂ (Li-7500, Licor Biosciences, USA), posti al centro del campo (avente un *fetch* sufficiente a garantire misure micrometeorologiche di qualità) a un'altezza di 1.5 m al di sopra della coltura. I dati sono stati elaborati utilizzando il pacchetto MeteoFlux (Versione 6.0; Servizi Territorio, Cinisello Balsamo, Italia).

Il modello è stato applicato su scala oraria e i valori giornalieri di ET sono stati calcolati come somma dei dati orari.

Risultati e Discussione

In Fig. 1 sono mostrati gli andamenti orari dell'ET misurata e calcolata con il modello presentato, per il giorno 22 maggio (Fig. 1a), prima di un evento irriguo e con un LAI basso, e per il giorno 14 giugno (Fig. 1b), appena dopo un'irrigazione. Si può notare come il modello funzioni meglio quando la coltura è in buone condizioni idriche (errore + 6%), rispetto a quando la riserva idrica è in diminuzione (-24%).

Il confronto a livello giornaliero tra l'ET misurata in campo e quella simulata è mostrato in Fig. 2 per tutto il periodo in cui erano disponibili i dati misurati. A conferma della leggera sovrastima del modello rispetto alle misure,

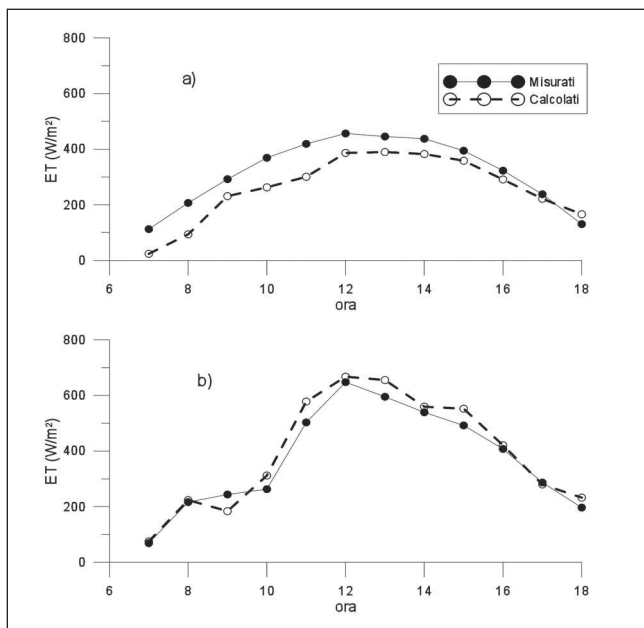


Fig. 1 - Pattern of hourly measured and simulated actual evapotranspiration (ET) before (a) and after irrigation (b).
Fig. 1 - Andamento orario dei dati di evapotraspirazione reale (ET) misurata e stimata prima (a) e dopo un intervento irriguo (b).

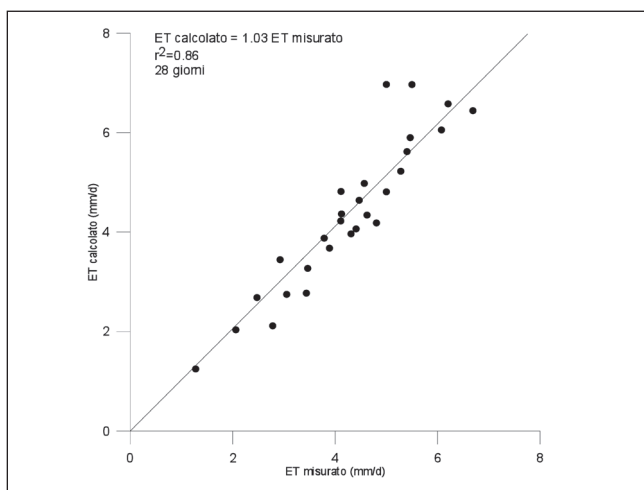


Fig. 2 - Comparison between the measured and modelled actual daily evapotranspiration (ET).
Fig. 2 - Confronto tra evapotraspirazione reale (ET) giornaliera misurata e calcolata mediante il modello presentato.

l'ET cumulata stimata è risultata pari a 122 mm contro i 118 mm misurati.

Conclusioni

I risultati ottenuti, nonostante la brevità del periodo rispetto all'intera stagione culturale del pomodoro, confermano ancora una volta la validità dell'approccio operativo "one-step" proposto da Rana e Katerji (2009), la cui applicazione aveva dato già buoni risultati in Rana *et al.* (2012) per la stessa coltura tenuta in buone condizioni idriche. Un modello operativo di questo tipo è consigliabile per la stima dei fabbisogni idrici poiché dipende da parametri meteorologici facilmente reperibili, noti i coefficienti di calibrazione (eq. 1) della coltura in analisi.

Ringraziamenti

Si ringrazia il progetto CLIMESCO (FISR, GU no. 10 - 14/01/2003) che ha finanziato il presente studio.

Bibliografia

- Allen R.G., Pereira L.S., Raes, D., Smith M., 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. Irrigation and Drainage paper No.56, FAO, Rome, p. 300.
- Katerji N., Rana G., 2006. Modelling evapotranspiration of six irrigated crops under Mediterranean climate conditions. *Agricultural and Forest Meteorology*, 138: 142-155.
- Lee X., Massman W., Law B.E., 2004. Handbook of micrometeorology: a guide for surface flux measurement and analysis. Atmospheric and Oceanographic Sciences Library. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 245 pp.
- Lovelli S., Perniola M., Arcieri M., Rivelli A.R., Di Tommaso T., 2008. Water use assessment in muskmelon by the Penman-Monteith one-step approach. *Agricultural Water Management* 95 (10): 1153-1160.
- Rana G., Katerji N., 2009. Operational model for direct determination of evapotranspiration for well watered crops in Mediterranean region. *Theoretical and Applied Climatology*, 97 (3): 243-253.
- Rana G., Katerji N., Lazzara P., Ferrara R.M., 2012. Operational determination of daily actual evapotranspiration of irrigated tomato crops under Mediterranean conditions by one-step and two-step models: Multiannual and local evaluations. *Agricultural Water Management*, 115: 285-296.