

STIMA DELL'EVAPORAZIONE DA SUOLO NUDO MEDIANTE IL MODELLO DI BILANCIO IDRICO CRITERIA

G. Antolini¹, F. Ventura², V. Marletto¹

¹ ARPA Emilia-Romagna, Servizio Idro-Meteo-Clima, viale Silvani 6, 40122 Bologna, gantolini@arpa.emr.it

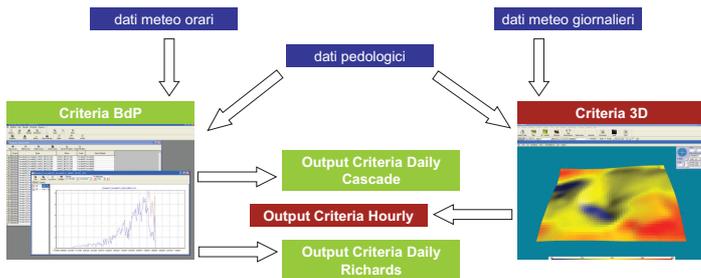
² Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroambientali, Università di Bologna

Introduzione

L'evaporazione, assieme alla traspirazione, è il processo tramite il quale l'acqua può tornare in atmosfera dal suolo, pertanto rappresenta un'importante componente nel bilancio idrico, e, essendo un passaggio di fase quindi un flusso di calore latente, è un processo rilevante anche nel bilancio energetico superficiale. Essa riveste particolare rilevanza quantitativa soprattutto in ambienti dove la domanda evapotraspirativa atmosferica è elevata, e in presenza di suolo nudo, quando non essendoci traspirazione da parte della pianta, tale domanda è soddisfatta esclusivamente dal processo evaporativo. Anche quando il suolo è coperto dalla vegetazione, comunque, l'evaporazione può rappresentare fino al 10% dell'evapotraspirazione (Campbell, 1985). In questo lavoro il modulo evaporativo contenuto nel modello CRITERIA è stato verificato con dati sperimentali di evaporazione da suolo nudo.

Materiali e metodi

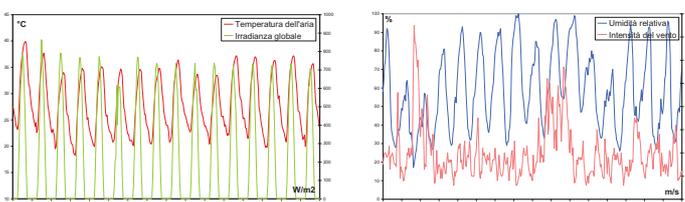
Criteria è un sistema modellistico per la simulazione del suolo agrario, in particolare del suo bilancio idrico. Nel presente studio si sono testate le versioni a passo giornaliero, Banco di Prova (BdP) e quella a passo orario, Criteria 3D. In Criteria BdP l'infiltrazione e la redistribuzione dell'acqua nel suolo sono simulabili attraverso due schemi: con un modello concettuale a "serbatoi" (cascade), oppure risolvendo numericamente in una dimensione l'equazione di Richards (Tomei et al., 2007). Criteria 3D (Bittelli et al., 2010) lavora invece a cadenza oraria e la componente idrologica è rappresentata da un modello accoppiato del bilancio idrico superficiale e subsuperficiale che risolve in un dominio tridimensionale rispettivamente le equazioni di St. Venant e di Richards. L'algoritmo 1D della versione giornaliera non è altro che la restrizione a una dimensione dell'algoritmo 3D. Il modulo idrologico è integrato in CRITERIA 3D in un sistema modellistico per la simulazione del bilancio energetico superficiale. Gli input meteorologici sono costituiti da dati orari di temperatura, precipitazione, umidità relativa, intensità del vento e irradiazione globale. Le versioni di CRITERIA che utilizzano l'algoritmo numerico, se applicate a una dimensione, come in questo caso, differiscono solo per il passo temporale degli input meteorologici e degli output.



I dati di evaporazione utilizzati per la validazione provengono da un esperimento condotto nel Desert Research and Extension Center dell'Università della California a Holtville, su suolo Imperial-Glenbar nel periodo 2-17 ottobre 2003. Il campo sperimentale è stato irrigato per sommersione con circa 100 mm di acqua in un'unica applicazione il 2 ottobre tra le 12:30 e le 16:00 PST (Pacific Standard Time). Il suolo Imperial-Glenbar presenta un unico orizzonte franco-argilloso-limoso. L'evaporazione è stata stimata misurando i termini del bilancio energetico superficiale ed utilizzando misure dirette dell'umidità del terreno, mediante il modello a due stadi e fattore β descritto in Ventura et al., 2006. Il secondo stadio di essiccamento, cioè la fase in cui il flusso evaporativo diminuisce poiché la quantità d'acqua nell'invaso superficiale e il flusso idrico negli strati superficiali non sono più sufficienti per soddisfare la domanda evaporativa, e i primi strati di suolo cominciano ad asciugarsi, comincia dal 9 ottobre, come descritto da Ventura et al. (2006).

Sabbia (kg kg ⁻¹)	0.4
Limo (kg kg ⁻¹)	0.4
Argilla (kg kg ⁻¹)	0.2
Densità apparente (kg m ⁻³)	1160
Potenziale di entrata dell'aria (J kg ⁻¹)	-2.3
Valore b di Campbell (-)	4.8
Porosità (m ³ m ⁻³)	0.56
Conducibilità idrica saturata (cm d ⁻¹)	12

Proprietà pedologiche del suolo Imperial-Glenbar



Dati meteorologici misurati a Meloland (da California Irrigation Management Information System)

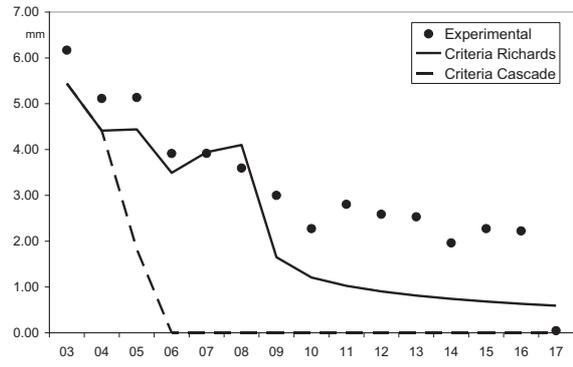
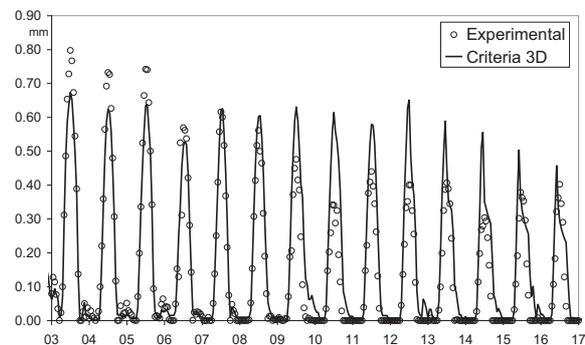


Fig. 1 - Evaporazione giornaliera sperimentale e simulata con Criteria BdP.



Evaporazione oraria sperimentale e simulata con Criteria 3D.

	RMSE	EF
CRITERIA Hourly	0.08	0.83
CRITERIA Daily Richards	1.21	0.08
CRITERIA Daily Cascade	2.73	-3.73

Risultati

Nei grafici in alto sono mostrati il confronto tra dati giornalieri di evaporazione sperimentali e le simulazioni effettuate con Criteria giornaliero, applicando i due algoritmi di infiltrazione: quello concettuale a "serbatoi" (Cascade) e quello numerico fisicamente basato (Richards); nel grafico più sotto i dati sperimentali di evaporazione oraria sono confrontati con la simulazione ottenuta con Criteria 3D (applicato a una dimensione). Sono riportati anche gli errori quadratici medi (RMSE) e le efficienze di modellazione (EF) per le varie simulazioni. Il modello concettuale non presenta una buona capacità predittiva, probabilmente per la troppo veloce infiltrazione dell'acqua nei primi strati, mentre il modello numerico giornaliero sottostima l'evaporazione soprattutto durante il secondo stadio di essiccamento. Il modello numerico orario rappresenta bene il fenomeno, evidenziando una leggera sovrastima del dell'evaporato nel secondo stadio di essiccamento.

Conclusioni

I modelli fisicamente basati, in particolare la versione a base oraria, hanno evidenziato una buona performance nel rappresentare quantitativamente il processo evaporativo, mentre il modello concettuale a "serbatoi" mostra una scarsa capacità predittiva.

Bibliografia

- Bittelli M., Tomei F., Pistocchi A., Flury M., Boll J., Brooks E. S., Antolini G., 2010. Development and testing of a physically based, three-dimensional model of surface and subsurface hydrology. *Adv. Wat. Resour.*, 33, 106-122.
- Bittelli M., Ventura F., Campbell G.S., Snyder R.L., Gallegati F., Rossi Pisa P., 2008. Coupling of heat, water vapor, and liquid water fluxes to compute evaporation in bare soils. *Journal of Hydrology*, 362, (3-4), 191-205
- Campbell G.S., 1985. *Soil physics with basic*. 150 pp, Elsevier.
- Marletto V., Ventura F., Fontana G., Tomei F., 2007. Wheat growth simulation and yield prediction with seasonal forecasts and a numerical model. *Agric. For. Meteorol.* 147:71-79.
- Tomei F., G. Antolini, M. Bittelli, V. Marletto, Pasquali A., M. Van Soestendaal, 2007. Validazione del modello di bilancio idrico Criteria. *Ital. J. Agrometeorol.*, 1, 66-67
- Ventura, F., Snyder, R.L., Bali, K.M., 2006. Estimating evaporation from bare soil using soil moisture data. *J. Irrig. Drain Eng.* 132, 153-158.