

BILANCIO IDRICO DEGLI AGRUMI CON IL MODELLO CRITERIA

Giulia Villani^{1*}, Osvaldo Facini², Federica Rossi², Fausto Tomei³, Vittorio Marletto³, Luigi Pasotti⁴, Giuseppe Ferrigno⁴

¹ DEIAGRA – Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie, Viale Fanin 50, 40127, Bologna (Bologna)

² ARPA SIMC – Servizio Idro Meteo Clima, Viale Silvani 11, 40121, Bologna (Bologna)

³ CNR IBIMET – Istituto di Biometeorologia, Via Gobetti, 101 40129, Bologna (Bologna)

⁴ SIAS – Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano, Sicilia Orientale, Via San Giuseppe alla Rena, 32 95121, Catania (Catania)

* giulia.villani3@unibo.it

Riassunto

Obiettivo di questo lavoro è quello di inserire la coltura dell'arancio all'interno del modello di bilancio idrico Criteria, estendendo quindi l'attuale gamma di applicazione del modello, che comprende colture erbacee e tra le arboree drupacee e rosacee. Grazie a una campagna di misure micrometeorologiche, effettuata in ambito AgroScenari dal CNR-Ibimet in collaborazione con il Sias, utilizzando la tecnica della correlazione turbolenta (eddy covariance) presso un aranceto sito a Lentini, Siracusa, è stato possibile calcolare l'evapotraspirazione effettiva e i coefficienti culturali dell'arancio (cv. Tarocco comune). I dati raccolti sono stati confrontati con quelli prodotti da Criteria, modello che descrive le dinamiche dell'acqua nei suoli agricoli, sviluppato da Arpa-Simc, permettendo così una calibrazione dei parametri culturali del modello anche per una coltura tipica degli ambienti mediterranei.

Parole chiave: Modelli, eddy covariance, irrigazione, arancio, evapotraspirazione.

Introduzione

I modelli di bilancio idrico hanno come finalità principale quella di simulare i volumi idrici entranti e uscenti in un sistema, tale bilancio è di particolare utilità per gli agroecosistemi, in particolare quelli in cui persiste una carenza idrica o i volumi irrigui sono di notevole entità; un esempio che rientra in questa casistica è l'agrumeto. Questi agroecosistemi sono tipici di aree caratterizzate da alte temperature estive e scarse precipitazioni e gli agrumi, appartenendo alle specie macroterme, necessitano di ingenti volumi idrici.

Risulta perciò strategico sia per la migliore gestione agronomica della coltura, sia per un utilizzo razionale dell'acqua, l'applicazione di un modello di bilancio idrico affiancato da misure micro meteorologiche che sono un prezioso punto di partenza per calibrare e validare la coltura oggetto di studio. Inoltre, questo lavoro potrebbe essere il punto di partenza per analisi quantitative dell'impatto del cambiamento climatico sulla gestione agronomica e soprattutto irrigua degli agrumeti.

Materiali e Metodi

L'area in cui è stato effettuato lo studio è un frutteto coltivato ad arancio, cultivar Tarocco, clone Ippolito. Tale agrumeto ha un'estensione di 120 ha, situato in località Bulgherano (Siracusa) alle coordinate 37°16'41.42"N, 14°53'1.01"E. L'agrumeto presenta un sesto d'impianto di 4 x 5.5 m, per un totale di 454 piante per ettaro. Il metodo irriguo utilizzato è l'irrigazione a goccia, con 4 gocciolatori per pianta con una portata di 4 l h⁻¹. Le piante coprono il suolo per il 63% e raggiungono un'altezza media di 3.5 m, il LAI (Leaf Area Index) misurato quando la vegetazione ha raggiunto la massima espansione, è pari a 4 m² m⁻².

Il presente lavoro ha preso avvio da una campagna di misure micro meteorologiche effettuate nell'anno 2010 dal CNR-Ibimet in collaborazione con il Sias.

La metodologia seguita in questo progetto per il calcolo dell'evapotraspirazione effettiva si è basata sulla applicazione della tecnica dell'Eddy Covariance (correlazione turbolenta) (Baldochi, 2003).

È un metodo diretto e non distruttivo, affidabile da un punto

di vista fisico anche per misure in continuo e di medio-lungo periodo; inoltre, questo metodo opera su scale spaziali simili a quello dell'ecosistema ed è utilizzabile come strumento di validazione di misure eco-fisiologiche di modelli descrittivi e previsionali.

Per garantire la correttezza della misura occorre che i flussi vengano misurati su una superficie vegetale uniforme, rispettando le caratteristiche di estensione omogenea sopravvento (fetch), ed evitando la prossimità di ostacoli e perturbazioni orografiche, oltre che di altre fonti di emissione e di assorbimento delle quantità studiate (Burba and Anderson, 2007). Gli strumenti principali utilizzati per la misura dei flussi sono stati: un anemometro sonico (CSAT T3 Campbell Sci.) ed un IRGA, analizzatore di gas ad infrarossi (Li-7500).

La notevole estensione dell'agrumeto ha soddisfatto in pieno le esigenze di fetch e anche l'analisi del bilancio energetico ha confermato l'ottima qualità dei dati acquisiti (chiusura del bilancio all'89%).

Tab.1 – Evapotraspirazione effettiva cumulata mensile (ETc), potenziale (ETo), coefficiente culturale calcolato e precipitazioni mensili cumulate nel 2010.

	ETc [mm]	ETo [mm]	Kc [-]	Precipitazioni [mm]
Gennaio	34.9	43.6	0.80	196.0
Febbraio	43.9	61.6	0.71	83.8
Marzo	49.3	77.6	0.64	95.0
Aprile	54.17	97.36	0.56	9.6
Maggio	83.85	153.97	0.54	5.2
Giugno	98.80	179.55	0.55	20.8
Luglio	107.26	206.21	0.52	3.4
Agosto	105.09	194.13	0.54	0.0
Settembre	75.13	116.69	0.64	18.2
Ottobre	56.05	72.64	0.77	30
Novembre	42.65	52.34	0.81	83.8
Dicembre	23.31	44.77	0.52	40.2
Totale	774.41	1300.46		586



Tab.2 – Principali parametri colturali che caratterizzano l'arancio (varietà Tarocco comune).

Parametro	Valore
LAI max [$\text{m}^2 \text{m}^{-2}$]	4
Kc max [-]	0.8
Profondità radicale max [m]	1
Sommatoria gradi giorno della fase di crescita [$^{\circ}\text{D}$]	1900
Temperatura di soglia [$^{\circ}\text{C}$]	12.8
Irrigazione giornaliera di riferimento [mm]	5
Turno irriguo [giorno]	1

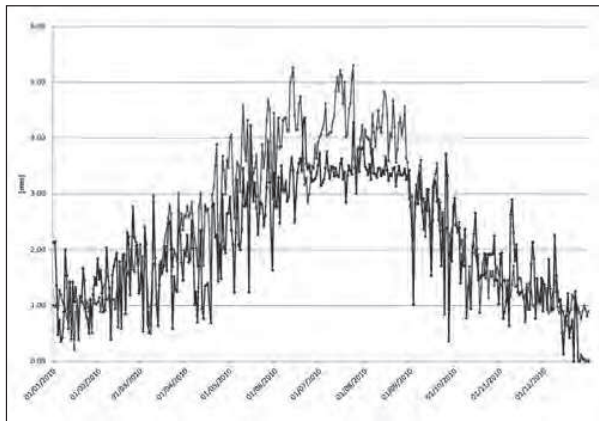


Fig. 1 - Confronto temporale tra evapotraspirazione effettiva rilevata da Eddy covariance (linea nera) e evapotraspirazione effettiva simulata da Criteria (linea grigia) per l'anno 2010.

I dati ottenuti attraverso l'EC hanno permesso di calcolare l'evapotraspirazione effettiva con un dettaglio temporale di 30 minuti e, di conseguenza, è stato possibile determinare l'ETc cumulata giornaliera e mensile i cui dati sono riportati in tabella 1 assieme ai valori dell'evaporazione potenziale forniti dal Sias e al coefficiente colturale (Kc) calcolato con i dati a disposizione.

I dati così raccolti sono stati confrontati con quelli prodotti da Criteria, modello di bilancio idrico sviluppato da Arpa-Simc (Marletto *et al.*, 2007), permettendo così una calibrazione dei parametri colturali ed irrigui del modello anche per una coltura tipica degli ambienti mediterranei. I valori ottimali per i parametri principali utilizzati sono presentati in tabella 2. Per quello che attiene la gestione irrigua, essa è stata simulata come un sistema microirriguo a pieno potenziale, ovvero la pianta non entra mai in stress poiché se il rapporto tra traspirazione reale e potenziale del giorno precedente è superiore al valore indicato dall'utente (per gli agrumi è 1) il modello simula un intervento irriguo secondo il volume e il turno irriguo indicati in tabella 2.

Risultati e Discussione

La figura 1 mostra il confronto temporale per l'anno 2010, tra l'evapotraspirazione effettiva rilevata da Eddy covariance e evapotraspirazione effettiva simulata da Criteria. Le due

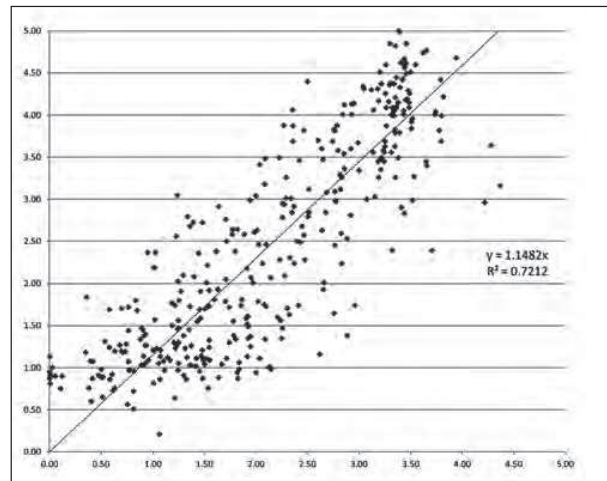


Fig. 2 - Correlazione tra evapotraspirazione effettiva rilevata da Eddy covariance e evapotraspirazione effettiva simulata da Criteria per l'anno 2010.

serie sono ben correlate e presentano un coefficiente di determinazione R^2 pari a 0,72 come mostrato in figura 2; inoltre l'indice di efficienza modellistica (Greenwood *et al.*, 1985) è pari a 0,46, ciò significa che la simulazione del modello è migliore di un dato medio.

Da tali risultati è evidente come il modello Criteria riesca a simulare la necessità irrigua dell'arancio con un alto grado di accuratezza, riuscendo a spiegare più del 70 % della variabilità reale.

Conclusioni

I risultati ottenuti mostrano che è stato possibile simulare con un alto grado di precisione i flussi evapotraspirativi della coltura dell'arancio e di conseguenza i fabbisogni irrigui della coltura. Questo studio, quindi, è un prodromo a un'ulteriore analisi della coltura in prospettiva di analisi di cambiamento climatico in ambienti mediterranei nell'ambito del progetto AgroScenari.

Bibliografia

- Baldocchi D.D., 2003. Assessing the eddy covariance technique for evaluating carbon dioxide exchange rates of ecosystems: past, present and future. *Global Change Biol*, 9: 479-492
- Burba, G., D. Anderson, 2007. Introduction to the Eddy Covariance Method: General Guidelines and Conventional Workflow. LI-COR Biosciences, 141 pp.: <http://www.licor.com>
- Greenwood D.J., Neeteson JJ, Draycott A., 1985. Response of potatoes to N fertilizer: dynamic model. *Plant Soil*, 85, 185-203.
- Marletto V., Ventura F., Fontana G., Tomei F., 2007. Wheat growth simulation and yield prediction with seasonal forecasts and a numerical model. *Agricultural and forest meteorology*, 147: 71-79.