

STIMA DEI CONSUMI IDRICI DEL MELONE MEDIANTE L'APPROCCIO "ONE STEP" DI PENMAN-MONTEITH

Perniola M., Lovelli S., Rivelli A.R., Arcieri M.

Dipartimento di Produzione Vegetale, Università della Basilicata, Via dell'Ateneo Lucano N.10, - 85100 Potenza. E-mail: lovelli@unibas.it

Riassunto

La misura dei consumi evapotraspirativi massimi (ET_c) di una coltura di melone da una stazione lisimetrica ubicata presso l'azienda sperimentale di "Gaudio di Lavello" (Potenza), ha consentito di valutare l'attendibilità della stima dei consumi idrici della coltura mediante l'approccio "one step" di Penman-Monteith. Nonostante il buon livello di approssimazione raggiunto dalla formula, il limite della stima sembra essere il valore assegnato alla resistenza del manto vegetale (r_c), che, così come indicato dallo stesso Monteith, viene generalmente calcolato in funzione del solo LAI della coltura ($r_c=100/LAI$ attivo). Il valore di r_c così stimato è stato, infatti, messo in relazione con quello derivato tramite inversione dell'equazione dalle misure lisimetriche di ET_c . Con riferimento a condizioni di ampia disponibilità idrica, l'andamento di r_c misurato nel corso del ciclo è risultato di tipo parabolico, mostrando valori massimi all'inizio del ciclo e minimi nel periodo di massimo sviluppo vegetativo della coltura. Dall'analisi delle correlazioni tra i valori di r_c misurati e stimati si è osservato che, nonostante il modello di Monteith interpreti bene l'evoluzione temporale della resistenza del manto vegetale, esso soffre di una sensibile sovrastima nel periodo di massimo sviluppo vegetativo della coltura, proprio quando risulta massima l' ET_c .

Introduzione

Per stimare l'evapotraspirazione di una coltura, è necessario prendere in considerazione sia le condizioni ambientali che le caratteristiche fisiche, morfologiche e fisiologiche del sistema suolo-pianta. Le condizioni meteorologiche determinano la richiesta evaporativa, mentre la copertura fogliare e lo stato idrico del suolo influenzano la risposta della coltura a tale richiesta. Nelle applicazioni agronomiche riguardanti la stima dei consumi idrici da parte del sistema suolo pianta, particolarmente ai fini di una concreta pianificazione irrigua, l'approccio maggiormente seguito è stato, in effetti, quello basato sul calcolo della domanda evapotraspirativa dell'ambiente (definita come evapotraspirazione di riferimento, ET_o) e sulla successiva derivazione del consumo evapotraspirativo massimo della coltura (ET_c) per mezzo dei coefficienti colturali ottenuti per via sperimentale ($Kc=ET_c/ET_o$), approccio convenzionalmente definito a "due stadi" o "two steps".

Il valore del coefficiente colturale è specifico per ogni coltura, e varia nel corso del ciclo colturale e negli anni in quanto, nel tempo, le caratteristiche morfologiche, ecofisiologiche e il decorso dei fattori meteorologici cambiano.

Se da un lato l'approccio "two steps" si è dimostrato sufficientemente robusto, efficace e pratico per molte applicazioni, dall'altro esso è stato spesso esposto ad incertezza e critiche da parte della comunità scientifica. Come rilevato, infatti, da Luciani (1992), determinare prima una ET di riferimento ed applicare poi un definito e preciso valore del Kc , rende quest'ultimo il vero arbitro dei calcoli. I coefficienti colturali sono, allo stato attuale delle conoscenze, uno strumento empirico approssimativo che non tiene conto delle inevitabili e considerevoli relazioni che si stabiliscono tra il processo di evapotraspirazione ed il complesso dei fattori ambientali.

Un'alternativa al metodo "two steps", capace di rispondere all'esigenza di disporre di nuovi modelli per il calcolo dell'evapotraspirazione basati su solidi criteri deterministici ed esenti dai possibili errori generati dall'impiego dei coefficienti empirici, è rappresentata dall'applicazione dell'equazione di Penman-Monteith direttamente alla coltura in esame. Si tratta del cosiddetto approccio ad "uno stadio" o "one step". L'equazione di Penman-Monteith rappresenta una delle applicazioni storicamente più importanti ed eleganti delle scienze fisiche ad un problema agronomico. Il vantaggio inerente l'impiego diretto della formula di Penman-Monteith risiede nella sua rigorosa impostazione teorica che consente di interpretare il fenomeno traspirativo sulla base dei fenomeni fisici che sovrintendono il fenomeno stesso. L'introduzione nella formula dei termini relativi alla resistenza del manto vegetale (r_c) e della resistenza aerodinamica generata dalla coltura (r_a), permette, in modo sintetico ma efficace, di approcciare la fisiologia della coltura e le sue complesse interazioni con il suolo, da una parte, e l'atmosfera, dall'altra. In base a quanto detto, l'impiego dell'equazione di Penman-Monteith secondo l'approccio "one step", passa necessariamente attraverso il problema di una opportuna parametrizzazione dei termini resistivi (Mc Naughton e Jarvis, 1984). Alla luce di ciò, si è inteso realizzare la misura della resistenza del manto vegetale su coltura di melone mediante inversione della formula di P-M, esplicitando il termine resistivo incognito essendo nota l'evapotraspirazione della coltura (mediante misure lisimetriche) e tutti gli altri termini che figurano nell'equazione. Nota la resistenza colturale si è voluto quindi verificare l'attendibilità di alcuni modelli di stima della r_c ed, infine, è stato effettuato un confronto tra l'evapotraspirazione stimata mediante l'impiego "one step" della formula e quella misurata direttamente da lisimetro.

Materiali e metodi

La prova è stata condotta nell'estate 2003 presso la stazione lisimetrica ubicata in agro di Gaudiano di Lavello (41°03' N e 15°42' E, 180 m s.l.m.), su terreno sabbioso-argilloso, profondo in media 70 cm, di discreta fertilità chimica e con un contenuto di umidità del 30,4% alla capacità idrica di campo e del 16,7% al punto di appassimento (determinati in laboratorio rispettivamente a -0,03 MPa e a -1,5 MPa). La sperimentazione è stata condotta su coltura di melone tipo "inodorus" (cultivar *Nabucco*), trapiantata agli inizi di giugno con un sesto 2x1 m. La coltura è stata sottoposta ad un regolare regime irriguo che ha previsto la restituzione del 100% dei consumi idrici per evapotraspirazione delle piante. L'evapotraspirazione della coltura è stata misurata mediante un lisimetro a pesata meccanica di precisione (risoluzione 0,05 mm) ubicato al centro di un'area di 650 m² coltivata con le stesse tecniche applicate nel lisimetro.

Durante il ciclo colturale sono stati rilevati i dati giornalieri dei parametri meteorologici richiesti dalle formule, ponendo i sensori all'interno dello strato limite equilibrato e sollevati rispetto al terreno in funzione dell'altezza della coltura e del "fetch".

Per la stima dell'evapotraspirazione è stata applicata la seguente equazione di Penman-Monteith (Monteith, 1965):

$$LET = \frac{\Delta(R_n - G) + \rho C_p (e_a - e_s) / r_a}{\Delta + \gamma \left(1 + \frac{r_c}{r_a}\right)}$$

dove la resistenza aereodinamica (r_a) che la coltura determina al flusso di vapore tra la superficie fogliare e l'atmosfera è stata stimata mediante il modello di Brutsaert e Striker (1979).

La resistenza del manto vegetale (r_c) è stata determinata a livello giornaliero invertendo l'equazione di P-M ed esplicitando il termine resistivo essendo noti tutti gli altri parametri che figurano nella medesima equazione. r_c è stata quindi correlata con i valori stimati secondo il modello proposto dallo stesso Monteith ($r_c = 100/LAI_{attivo}$), calcolando il LAI sia utilizzando modelli di simulazione che i valori misurati direttamente in campo durante il ciclo colturale.

Risultati

Il decorso temporale dei valori misurati di r_c al netto di una variabilità tendenzialmente accentuata, particolarmente a inizio ciclo, ha manifestato un andamento tipicamente iperbolico. I valori di r_c sono risultati massimi ad inizio ciclo, con valori prossimi a 4000 s m⁻¹ e minimi in corrispondenza del periodo di massimo sviluppo vegetativo della coltura, con valori

medi di 60 s m⁻¹, per poi aumentare leggermente verso la fine del ciclo colturale. La r_c stimata secondo l'approccio di Monteith, calcolata utilizzando modelli di simulazione del LAI, è risultata poco attendibile principalmente per il mancato riscontro dell'evoluzione temporale del LAI simulato rispetto a quello osservato in campo. Un grado di adattamento nettamente superiore è risultato, invece, quando nel suddetto modello sono stati utilizzati i valori di LAI misurati. In questo caso l'evoluzione temporale dei dati di r_c stimati è risultata perfettamente rispondente all'andamento misurato; tuttavia una leggera sovrastima numerica è risultata nel momento di massimo sviluppo vegetativo della coltura e ciò determina, qualora si utilizzi tale modello di stima della resistenza del manto vegetale per l'approccio "one step", una sistematica sottostima del consumo idrico durante questo periodo del ciclo colturale.

Conclusioni

Il decorso temporale dei valori giornalieri misurati giornalieri della resistenza del manto vegetale, al netto di una variabilità tendenzialmente accentuata, è stato di tipo parabolico, con valori massimi ad inizio ciclo e minimi nel periodo di massimo sviluppo vegetativo. Il modello di Monteith per la stima della resistenza del manto vegetale ha mostrato un buon adattamento ai dati sperimentali, manifestando tuttavia una certa sovrastima nel periodo di massimo sviluppo vegetativo della coltura. Ciò determina nell'approccio "one step" una sistematica sottostima dei consumi idrici della coltura, sempre nel periodo in cui si raggiungono i valori massimi di LAI. Pertanto per l'applicazione dell'equazione di Penman-Monteith a fini previsionali si rende necessario, oltre che una accurata determinazione dell'evoluzione temporale dell'indice di area fogliare della coltura in oggetto, un ulteriore affinamento del modello di Monteith per la stima di r_c .

Ringraziamenti

Si ringrazia il dott. Caponio Tommaso per la collaborazione prestata all'esecuzione della prova.

Bibliografia

- Brutsaert, W.H., Striker, H., 1979. *An advective aridity approach to estimate actual regional evapotranspiration. Water Resource Research*, 15, 443-450.
- Luciani, E. 1992. *Agrometeorologia per l'informazione irrigua. Sguardo sullo stato dell'arte. Atti Convegno "Agrometeorologia per l'informazione irrigua", Teolo (PD), 24 febbraio.*
- Mc. Naughton, K.G., Jarvis, P.G. 1984. *Using the Penman-Monteith equation "predictively". Agricultural Water Management*, 8, 263-278.
- Monteith, J.L., 1981. *The development and extension of Penman's evaporation formula. In: Advances in soil physics (ed. Hillel), Academic Press, New York, 247-253.*