

VALUTAZIONE DELLE PERFORMANCE DEL MODELLO ACASA SU CANOPY NON COMPATTA

S. Marras¹, D. Spano¹, C. Sirca¹, P. Duce², R.L. Snyder³, R.D. Pyles³, K.T. Paw U³

¹Università di Sassari, DESA, Sassari, Italy, serenam@uniss.it

² CNR-IBIMET, Istituto di Biometeorologia, Sassari, Italy, P.Duce@ibimet.cnr.it

³University of California, Atmospheric Science, Davis, California, rdpyles@ucdavis.edu

Abstract

Il modello ACASA (*Advanced Canopy-Atmosphere-Soil Algorithm*) è un modello SVAT sviluppato dall'Università della California. Rappresenta uno strumento complesso e innovativo in quanto tiene conto dei trasporti turbolenti nella *canopy* e degli effetti della *buoyancy* sulla turbolenza. *Canopy* e suolo vengono considerati come un sistema *multilayer* (20 strati atmosferici e 15 nel suolo).

In questo studio si è proceduto alla parametrizzazione, calibrazione e validazione del modello su due ecosistemi a *canopy* non compatta: macchia mediterranea e vigneto. I risultati delle simulazioni sono stati confrontati con i valori delle densità di flusso di radiazione netta (R_n), calore sensibile (H), calore latente (LE), calore nel suolo (G) e CO_2 misurati con la tecnica *Eddy Covariance* per il periodo 2004-2007 per la macchia e in campagne di misura nel 2005 e 2006 su vigneto. ACASA ha mostrato buone prestazioni, con una chiusura del modello ottimale e scarti ridotti tra i valori simulati/osservati.

Introduzione

I modelli SVAT sono ampiamente utilizzati nello studio delle interazioni tra la vegetazione e l'atmosfera. ACASA (*Advanced Canopy-Atmosphere-Soil Algorithm*) (Pyles et al., 2000; 2003) è uno dei modelli più sofisticati per la simulazione dei flussi di energia e di massa a scala sia regionale sia locale. Il modello è in grado di stimare le condizioni della vegetazione e le variazioni temporali determinate dall'interazione con le variabili ambientali. ACASA utilizza equazioni differenziali di terzo ordine per stimare i flussi di calore, vapore e quantità di moto all'interno e al di sopra della *canopy*. In particolare, il modello separa il dominio della *canopy* in 20 strati atmosferici (10 all'interno e 10 al di sopra). Il suolo è suddiviso in 15 strati di profondità variabile dell'ordine di pochi centimetri. Una combinazione delle equazioni di Ball-Berry e Farquhar è utilizzata per stimare il flusso di CO_2 . Il modello considera gli effetti dello stress idrico sulla traspirazione e sull'assimilazione.

In questo studio, il modello è stato utilizzato per la prima volta su *canopy* non compatta. In particolare, si è proceduto a parametrizzare, calibrare e validare il modello in due diversi ecosistemi: un ecosistema naturale a macchia mediterranea e un ecosistema agrario (vigneto).

Materiali e metodi

I risultati delle simulazioni di ACASA sono stati confrontati con i dati dei flussi di radiazione netta (R_n), calore sensibile (H), calore latente (LE), calore nel suolo (G), e flusso di CO_2 (F_c), misurati direttamente in campo utilizzando la tecnica *Eddy Covariance* (EC). I dati sono stati raccolti per tre anni consecutivi (2005-2007) su macchia mediterranea (Sardegna Nord-Occidentale, Alghero) e durante due brevi campagne sperimentali condotte nel 2005 e nel 2006 su un vigneto situato nell'area di Montalcino, in Toscana. Il sistema EC era composto da un anemometro sonico (CSAT3, Campbell

Scientific, Logan, UT, USA), e un analizzatore di gas a sistema aperto (LiCOR 7500, Lincoln, NE, USA). Sono stati misurati anche radiazione netta, flusso di calore nel suolo, temperatura e umidità dell'aria, e precipitazioni.

ACASA ha richiesto informazioni sulle caratteristiche fisiologiche e ottiche delle foglie, dati meteorologici, e condizioni iniziali di temperatura e umidità del suolo. Quando possibile, i dati in input richiesti dal modello sono stati misurati nel corso delle sperimentazioni, altrimenti sono stati derivati dalla letteratura. Il modello è stato calibrato utilizzando un apposito data set, mentre la validazione è stata effettuata con data set indipendenti. L'accuratezza del modello è stata valutata attraverso i seguenti indici: il root mean squared error (RMSE), l'errore assoluto medio (RA), e il mean bias error (MBE). Il test F è stato usato per valutare la significatività dei risultati ($p < 0.05$; $p < 0.01$).

Risultati

Per la valutazione delle capacità previsionali del modello, i dati dei flussi misurati ogni trenta minuti sono stati confrontati con gli output del modello ACASA. Per entrambi gli ecosistemi, è stata osservata un'ottima chiusura del bilancio energetico (Fig. 1). I migliori risultati si sono avuti nella stima di R_n . I valori di H e LE hanno mostrato solo piccole differenze tra valori misurati e simulati sia per la macchia (Figg. 2 e 3) sia per il vigneto (Figg. 4 e 5). La stima di F_c si è rivelata accurata con un errore piccolo in entrambi gli ecosistemi. Nell'ecosistema a macchia, il modello ha ben simulato le fluttuazioni stagionali dell'assorbimento di carbonio, mostrando una sensibile diminuzione del flusso durante i periodi di siccità estiva tipici del clima mediterraneo (Fig. 6). L'analisi statistica non ha mostrato differenze significative tra valori simulati e osservati.

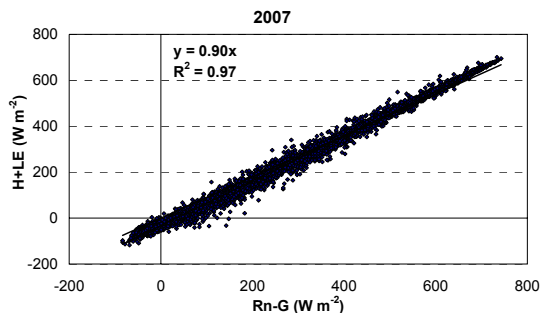


Fig.1 – Chiusura del bilancio energetico calcolato utilizzando i valori delle simulazioni di ACASA per l'ecosistema a macchia mediterranea nell'anno 2007.

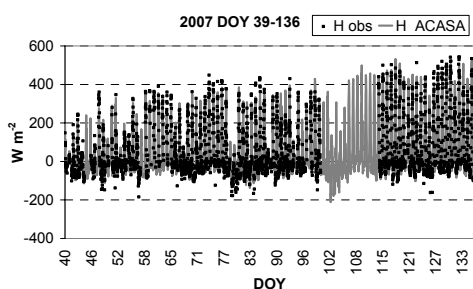


Fig.2 – Confronto tra valori simulati e osservati di flusso di calore sensibile (H) nell'ecosistema a macchia mediterranea nel corso del 2007.

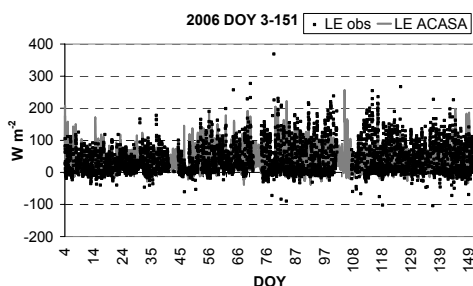


Fig.3 – Confronto tra valori simulati e osservati di flusso di calore latente (LE) nella macchia mediterranea nel corso del 2006.

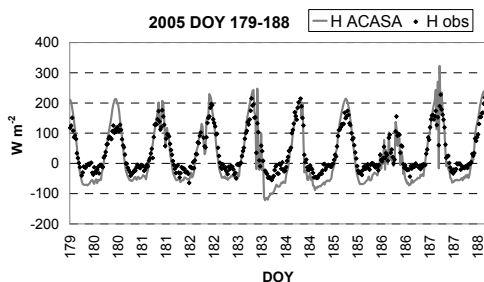


Fig.4 – Confronto tra valori simulati e osservati di flusso di calore sensibile (H) nel vigneto nel Giugno 2005.

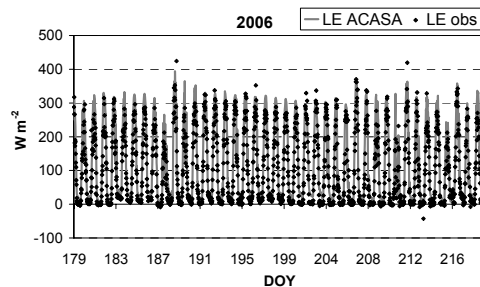


Fig.5 – Confronto tra valori simulati e osservati di flusso di calore latente (LE) nel vigneto nel periodo Giugno-Agosto 2006.

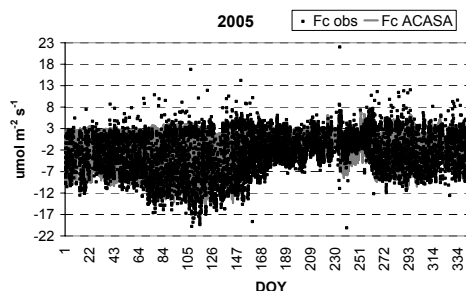


Fig.6 – Confronto tra valori simulati e osservati di flusso di Carbonio (Fc) nella macchia mediterranea nell'anno 2005.

Conclusioni

L'utilizzo del modello ACASA per la stima degli scambi di energia e massa tra la vegetazione e l'atmosfera è risultato promettente. Il modello ACASA mostra notevoli potenzialità per un significativo miglioramento delle capacità previsionali dei flussi, sia a scala locale che regionale, in ecosistemi naturali e agrari.

Ringraziamenti

Questa ricerca è stata possibile grazie alla collaborazione con l'Università della California (Davis) (UCD), Department of Land, Air and Water Resources (LAWR).

Bibliografia

- Pyles, R.D., Weare, B.C., Paw U, K.T., 2000. *The UCD Advanced Canopy-Atmosphere-Soil Algorithm: Comparison with observations from different climate and vegetation regimes*. Q.J.R. Meteorology. Society, 126: 2951-2980.
- Pyles, R.D., Weare, B.C., Paw U, K.T., Gustafson, W., 2003. *Coupling between the University of California, Davis, Advanced Canopy-Atmosphere-Soil Algorithm (ACASA) and MM5: Preliminary Results for July 1998 for Western -North America*. J. Applied Meteorology, 42: 557-569.