

EFFETTI DELL'AUMENTO DI ANIDRIDE CARBONICA SULLE RESE DEI SISTEMI AGRARI IN EMILIA ROMAGNA

A. Volta¹, F. Magnani¹, V. Marletto²

¹DCA, Dipartimento di Colture Arboree, Università di Bologna, viale Fanin 46, 40127 Bologna

² ARPA Emilia-Romagna, Servizio Idro-Meteo-Clima, viale Silvani 6, 40122 Bologna

Introduzione

Una delle grandi scommesse odierne nel campo dell'agricoltura è di prevedere come si comporteranno le colture ai mutamenti climatici in atto. Uno degli aspetti più lampanti di questi cambiamenti è l'aumento dell'anidride carbonica, la quale oltre all'effetto serra, ha effetti diretti sul processo di fotosintesi, e quindi su rese e consumi idrici. In questo lavoro, è stato adattato il modello di crescita e allocazione di biomassa HYDRALL, nato per lo studio di coperture forestali, per le colture C3 ed in particolare è stato fatto un primo studio sulle rese potenziali (assenza di stress idrico) del frumento invernale, a livelli di anidride carbonica attuali (390 ppm) e quelli previsti per gli anni futuri. Il seguente modello rientra nell'ambito del progetto finalizzato MIPAAF-CRA AGROSCENARI.

Materiali e metodi

Il modello HYDRALL si basa sulla descrizione fotosintetica presentata da Farquhar nel 1980 e scalato a livello di chioma da Wang e Leuning nel 1998. In questa impostazione si tiene conto in maniera esplicita della concentrazione di CO₂ sia per il calcolo della produzione lorda di biomassa GPP (Gross Primary Production) sia nel calcolo della conduttanza stomatica e quindi della traspirazione della pianta. La pianta viene considerata come un sistema *Two big leaves* nel quale la chioma è divisa in due settori omogenei nei quali uno rappresenta la porzione di foglie all'ombra e un altro in cui vi sono le foglie che ricevono anche la luce diretta.

La Fig.1 illustra la catena modellistica per il calcolo della biomassa. Dopo la lettura dei parametri colturali e delle variabili meteorologiche vengono calcolate la temperatura fogliare e la radiazione assorbita ed altre quantità che poi serviranno da input per la fotosintesi. Il modello attualmente gira su scala oraria (utilizzabile anche con dati giornalieri) per cui si fa un calcolo istantaneo e si suppone che per un'ora tutti i parametri/variabili rimangano costanti.

Al modello originario è stato aggiunto un modulo il quale fa la partizione fra i diversi settori (radici,gambo,foglie,frutto) della biomassa prodotta al netto della respirazione (NPP), tenendo conto dello stadio fenologico in cui si trova la coltura. Lo stadio fenologico è determinato dalla sommatoria gradi giorno come in modelli già ben affermati come WOFOST e CRITERIA.

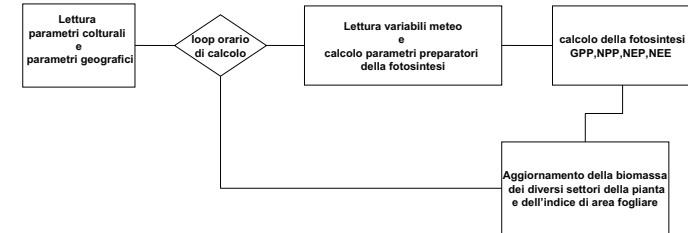


Fig.1 – Catena modellistica.

Risultati

Il modello è stato applicato a una serie temporale che va dall'anno 1987 al 1999; come coltura C3 campione è stato scelto il frumento tenero. E' stato fatto un confronto con i dati sperimentali dell'azienda agricola di Cadrano (BO) della facoltà di agraria dell'università di Bologna. La Fig. 2 mostra l'andamento delle rese osservate (spezzata blu) e potenziali simulate da HYDRALL (spezzata rossa). Nelle simulazioni è stato tenuto conto che durante gli anni 1988,1989,1991,1995 e 1999 vi è stato allattamento. Per questo motivo negli anni suddetti è stato stimato un 20% di perdita. La resa potenziale risulta ovviamente superiore ma rispecchia nella forma quello delle rese. Il dato che si discosta maggiormente dal trend è quello della raccolta del 1997. Ciò può essere giustificato dal fatto che abbiamo un buco dei dati meteo per tutto novembre 1996 e per far correre la simulazione, per quel mese, il programma è stato forzato a leggere i dati del novembre 1995. Andando più in profondità nell'analisi Fig. 3 mette a confronto le rese mettendo sull'asse x l'osservato e su y il simulato.

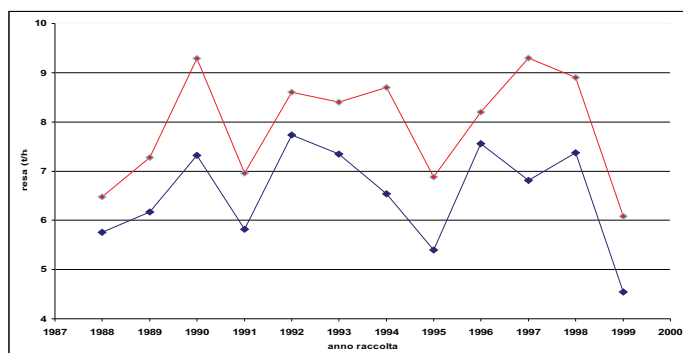


Fig.2 – Andamento delle rese stagionali del frumento tenero, le due linee rappresentano l'andamento osservato e quello simulato in assenza stress idrico.

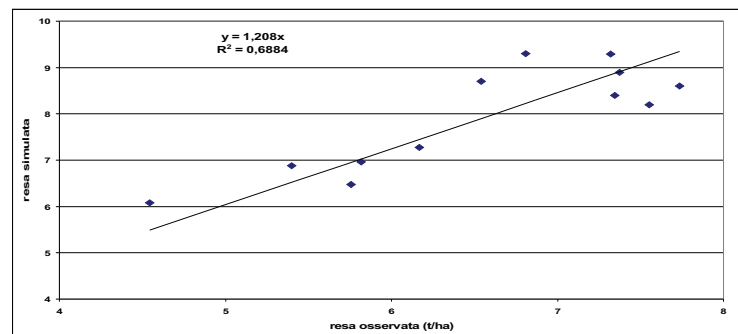


Fig.3 – Rese potenziali Simulate versus rese osservate; dati di output e regressione lineare passante per l'origine degli assi.

I risultati della simulazione risultano ben correlati a quelli osservati. Valutando la regressione essa dà un valore di coefficiente angolare maggiore di 1 appunto perché si tratta di uno studio potenziale. R² di 0,6884 ci fa dire che abbiamo raggiunto un buon intervallo di confidenza.

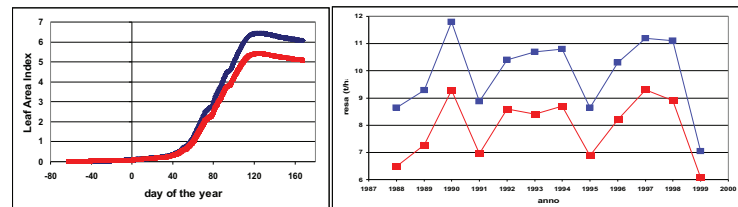


Fig.4 – Effetti dell'elevata CO₂ sullo sviluppo della coltura in assenza di stress idrico. Fig. 4a rappresenta lo sviluppo del LAI all' attuale concentrazione (~ 390 ppm) e alla concentrazione prevista per il 2050 (~500 ppm) di anidride carbonica. Fig. 4b mostra per le stesse condizioni le rese annuali.

Fig. 4 mostra alcuni degli effetti dell'elevata anidride carbonica sul LAI e sulla resa potenziale. Come si evince da entrambi i diagrammi l'anidride carbonica ha un grosso effetto stimolatore sulla fotosintesi. Purtroppo un test in assenza di stress idrico dà solo una visione parziale dello scenario futuro; infatti una maggior attività fotosintetica richiede anche un maggior apporto idrico per far traspirare una pianta di dimensioni maggiori. Per cui potrebbe accadere che la pianta pur potenzialmente più attiva potrebbe subire grossi stress idrici soprattutto in una coltura come il frumento tenero che alle nostre latitudini di norma non viene irrigato. La maggior concentrazione di CO₂ comunque ha anche l'effetto di limitare l'apertura stomatica e quindi questo dovrebbe parzialmente limitare la traspirazione.

Conclusioni

In questo lavoro abbiamo affrontato molteplici problemi finalizzati ad ottenere uno strumento capace di prevedere la variazione dell'attività fotosintetica in uno scenario ad elevata concentrazione di anidride carbonica, come ci aspettiamo avvenga nei prossimi decenni. E' stato adattato il modello HYDRALL nato per sistemi forestali a colture C3. Il modello è stato applicato per simulare la resa potenziale del frumento tenero e confrontato con dati sperimentali per una serie temporale di una dozzina di anni. Il test ha dato buoni risultati; successivamente siamo passati alla simulazione degli scenari ad alta concentrazione di anidride carbonica, ottenendo una produzione potenziale molto maggiore. Pur confortati da questi risultati il progetto deve proseguire per ottenere simulazioni che tengano conto dello stress idrico. Una volta calibrato lo stress idrico allora il modello sarà anche un buono strumento per prevedere l'evapotraspirazione anche in scenari futuri.

Riferimenti bibliografici

- 1) 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.
- 2) Farquhar G.D., von Caemmerer S., Berry J.A., 1980. A biochemical model of photosynthetic CO₂ assimilation in leaves of C₃ species. *Planta*, 149:78-90.
- 3) Wang Y.P., Leuning R., 1998. A two-leaf model for canopy conductance, photosynthesis and partitioning of available energy I: Model description and comparison with a multi-layered model, *Agricultural and Forest Meteorology*, 91:89-111.
- 4) Magnani F., Consiglio L., Erhard M., Nolé A., Ripullone F., Borghetti M., 2004. Growth patterns and carbon balance of *Pinus radiata* and *Pseudotsuga menziesii* plantations under climate change scenarios in Italy. *For.Ecol.Manag.* 202:93-105
- 5) Kramer K., Leinonen I., Bartelink H. H., Berbigier P., Borghetti M., Bernhofer C., Cienciala E., Dolman A. J., Froer O., Gracia A., Granier C. A., Grunwald T., Hari P., Jans W., Kellomäki S., Loustau D., Magnani F., Matteucci G., Mohren G. M. J., Moors E., Nissinen A., Peltola H., Sabaté S., Sanchez A., Sontag M., Valentini R., Vesala T., 2002. Evaluation of 6 process-based forest growth models based on eddy-covariance measurements of CO₂ and H₂O fluxes at 6 forest sites in Europe, *Global Change Biol.*, 8:213-230.
- 6) Magnani F., Nolé A., Ripullone F., Grace J., 2009. Growth patterns of *Pinus sylvestris* across Europe. A functional analysis using the HYDRALL model. *iForest* 2:162-171.