

UN MODELLO EMPIRICO DI EMISSIONE DI CO₂ DAL SUOLO: CURVE DI RISPOSTA ALLA TEMPERATURA ED ALL'UMIDITÀ DEL SUOLO DI UN AGROECOSISTEMA MEDITERRANEO

Felice Romolo*, Antonio Motisi

Dipartimento DEMETRA, Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze, Edificio 4, Ingresso H - 90128 Palermo
*felice.romolo@unipa.it

Riassunto

Il presente lavoro è stato condotto su suolo prelevato all'interno di un oliveto con l'obiettivo di valutare il tasso di respirazione attribuibile alla componente eterotrofa (microbica) in funzione dei fattori temperatura ed umidità. Il tasso di respirazione è stato monitorato su suolo incubato a cinque livelli di temperatura, 10-15-20-25-30 °C e a quattro livelli del contenuto idrico volumetrico del suolo (θ) 12,6-18,9-25,2-31,5 % (v/v). I valori di respirazione hanno presentato un range di valori variabili tra 78,20 e 14,81 $\mu\text{g CO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ soil d}^{-1}$ rispettivamente a 30°C e 10°C e a 12,6 e 31,5 %. I valori di Q_{10} , ovvero la risposta della respirazione in relazione agli incrementi di temperatura di 10°C sono invece oscillati tra 1,71 e 1,50. L'azione congiunta dei due fattori, analizzata attraverso un modello di regressione multipla ha fatto rilevare un alto grado di adattamento dei dati ($R^2 = 0,98$).

Parole chiave: CO₂, respirazione eterotrofa, Q_{10} , modello empirico.

Introduzione

Gli incrementi di alcuni gas serra nell'atmosfera, tra cui la CO₂, risultano una potenziale causa degli attuali incrementi di temperatura del globo terrestre. La componente suolo, con 1500 Pg di C (1Pg=10¹⁵g) (Schlesinger e Andrews 2000) è la principale fonte di carbonio terrestre. Fin dagli anni 20, Lundegardh (1927) notò come il flusso di CO₂ proveniente dal suolo sia correlabile a diversi fattori, in particolare dalla temperatura e dall'umidità, relazione che negli anni è stata oggetto di applicazione di numerosi modelli matematici. Gli obiettivi del corrente lavoro sono quelli di analizzare gli effetti dei sopracitati fattori sulla respirazione eterotrofa; inoltre sulla base del modello empirico, stimare la quota parte attribuibile a tale componente rispetto al flusso totale di CO₂ emesso dal suolo.

Materiali e Metodi

Il suolo oggetto del presente lavoro, prelevato nello strato 10-15 cm del profilo pedologico (zona densamente popolata dalla componente microbica) di un oliveto (Az. Consiglio), sito in agro di Castelvetrano (TP), le cui proprietà fisiche sono ascrivibili ad un argilloso sabbioso costituito da: sabbia per il 47,47 %, limo per il 12,90 %, argilla per il 39,63 % e densità apparente di 1,32 g cm⁻³, il contenuto di C organico del suolo pari a 1,38 (g Kg⁻¹); le costanti idrologiche dello stesso sono rispettivamente: capacità idrica massima (C.I.M.) 0,46 cm cm⁻³, capacità di campo (C.C.) 0,315 cm cm⁻³, punto di appassimento (P.A.) 0,126 cm cm⁻³. Trasportato in laboratorio, il suolo è stato dapprima epurato manualmente dalle parti più grossolane, sia organiche che inorganiche, successivamente setacciato a 2 mm e posto in cella frigo a 4°C. Ogni ciclo di misure è stato strutturato in blocchi di quattro cuvette contenenti 50 g di suolo reidratato con acqua deionizzata ai seguenti livelli di umidità: 12,6-18,9-25,2-31,5% e poste all'interno di un bagno termostatico (Neslab RTE 210 American Instrument Exchange Inc, Massachussets, USA) e incubate a cinque livelli di temperatura, 10-15-20-25-30 °C per 30' misurando contestualmente l'incremento di CO₂ con un IRGA LI-6262 (LI-COR, Lincoln, NE) con sistema dinamico chiuso. Ciascun campione è stato replicato tre volte.

Risultati e Discussione

Analizzando il tasso di respirazione a diversi livelli di temperatura e umidità, è stato riscontrato un range di valori con il massimo a 78,20±0,50 $\mu\text{g CO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ soil d}^{-1}$ a 30 °C e al 31,5 % del contenuto idrico volumetrico del suolo ed il minimo a 14,81±0,11 $\mu\text{g CO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ soil d}^{-1}$ a 10°C e al 12,6 %. Dal grafico emerge come i campioni incubati a temperature ed umidità più elevate, prossime all'optimum, hanno manifestato una maggiore attività respiratoria. La relazione temperatura-respirazione eterotrofa ha seguito una legge esponenziale (Fig. 1-a), invece la relazione umidità-respirazione ha manifestato una minore attività a livelli prossimi al punto di appassimento, confermando quanto rilevato da altri autori in ambiente mediterraneo (Fig. 1-b) (Almagro *et al.*, 2009). La relazione li-

Tab. 1 - Parametri ottenuti dall'equazione esponenziale $y=ae^{\beta t}$ tra la respirazione eterotrofa del suolo a diversi livelli di temperatura. Il quoziente Q^{10} è stato calcolato come $e^{10\beta}$. I valori sono la media e l'errore standard di tre valori.

% vol	β	a	Q_{10}	R^2
12.6	0,04±0,05	9,18±0,11	1,50	0,95
18.9	0,04±0,05	10,60±0,10	1,62	0,97
25.2	0,05±0,05	11,79±0,12	1,70	0,96
31.5	0,05±0,05	14,01±0,14	1,71	0,95

Tab. 2 - Parametri ottenuti dall'equazione lineare $y=a+b\theta$ tra la respirazione eterotrofa del suolo a diversi livelli di umidità. I valori sono la media e l'errore standard di tre valori.

T	b	a	R^2
10	0,57±0,06	7,21±1,37	0,98
15	0,78±0,05	7,18±1,19	0,99
20	0,94±0,07	8,26±1,55	0,99
25	1,34±0,01	6,93±0,29	0,99
30	2,34±0,05	4,87±1,13	0,99

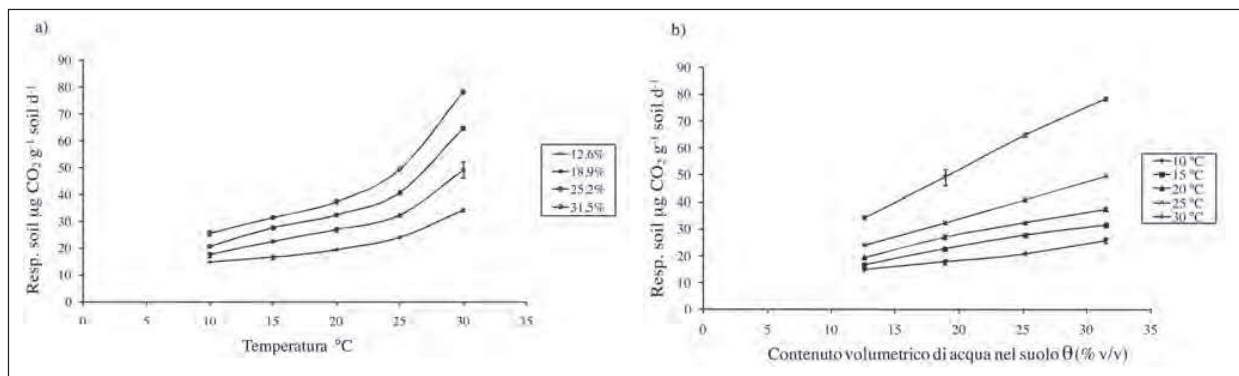


Fig.1- Risposta della respirazione eterotrofa del suolo alla temperatura (a) e all'umidità (b).

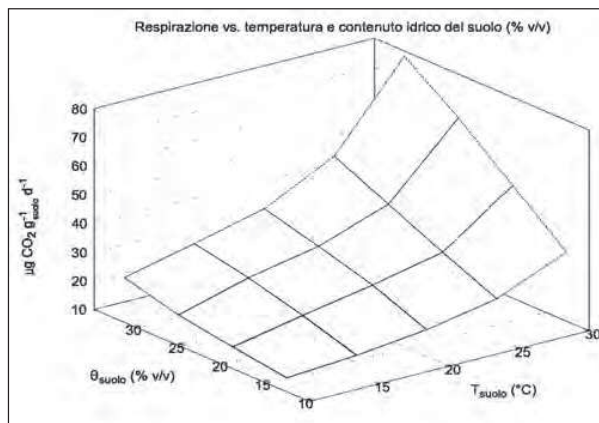


Fig.2- Superficie di risposta della respirazione eterotrofa a diversi livelli di temperatura e umidità.

neare tra umidità e respirazione eterotrofa del suolo è ascrivibile probabilmente alla tipologia di popolazione microbica tipica del periodo estivo (Rey *et al.*, 2005). La risposta della respirazione microbica all'azione congiunta dei due fattori ambientali è stata inoltre analizzata mediante tecniche di regressione multipla consentendo di evidenziare una relazione che nelle tre dimensioni genera una superficie di risposta (fig. 2) con un elevato grado di adattamento ai dati sperimentali ($R^2 = 0,98$). Infine, la risposta della respirazione in relazione agli incrementi di temperatura di 10°C , sintetizzata attraverso il parametro Q_{10} , ha fatto rilevare valori più alti, 1,71, in corrispondenza della capacità di campo, 31,5%, ed il valore minimo, 1,50, al punto appassimento (12,6%). Da uno studio pluriennale, Dörr and Muennich, 1987, hanno riscontrato valori di Q_{10} all'interno di un range di 1,4-3,1 con valori più bassi collocati in annate piovose, evento che nel campo sperimentale si è manifestato nell'anno 2009, quando la stazione meteo SIAS di Seggio (Castelvetrano) ha fatto registrare una pluviometria annua di 937 mm, decisamente superiore ri-

spetto alle medie degli anni precedenti. I valori di Q_{10} osservati nel presente lavoro, alquanto bassi, sono attribuibili alla tipologia di sostanza organica del suolo; alcuni autori (Conant *et al.*, 2008), mettendo a confronto in laboratorio suoli incubati contenenti diverse tipologie di sostanza organica, hanno riscontrato valori di Q_{10} più bassi in suoli contenenti S.O. labile (1,7 e 3,1), rispetto a quelli con S.O. recalcitrante (3,8 e 4,0).

Conclusioni

L'alto grado di adattamento manifestato dal modello matematico ($R^2 = 0,98$), consente di potere stimare su diverse scale temporali (mensili-stagionali), il contributo della componente eterotrofa sul flusso totale di CO_2 in funzione dei due fattori presi in esame. Considerato che in ambiente mediterraneo nel periodo estivo l'attività respiratoria della componente eterotrofa del suolo risulta maggiormente influenzata dall'umidità, sarebbe opportuno valutare in pieno campo gli effetti delle irrigazioni e delle temperature estive nei confronti della suddetta variabile.

Bibliografia

- Almagro M, Lopez J, Querejeta M, Martinez-Mena M, 2009. Temperature dependence of soil CO_2 flux is strongly modulated by seasonal patterns of moisture availability in a Mediterranean ecosystem. *Soil Biology and Biochemistry*, 41, 594–605.
- Conant, R. T., Drijber, R. A., Haddix, M. L., Parton, W. J., Paul, E. A. A., Plante, F., Six J., Steinweg, J. M., 2008. Sensitivity of organic matter decomposition to warming varies with its quality. *Global Change Biology* 14, 868–877.
- Dörr, H., Münnich, K.O., 1987. Annual variation in soil respiration in selected areas of the temperate zone. *Tellus*, 39B, 114–121.
- Lundegarth, H.G., 1927. Carbon dioxide evolution of soil and crop growth. *Soil Science*, 23, 417–450.