

# **ISTITUTO SPERIMENTALE PER LA NUTRIZIONE DELLE PIANTE**

Sezione di Nutrizione Azotata e Microbiologia del Terreno

Via della Navicella, 2-4

00184 ROMA

Tel.: (06) 7005413/7005711 – Fax: (06) 7005711

**PROGETTO FINALIZZATO:** *CLIMAGRI - CAMBIAMENTI CLIMATICI E AGRICOLTURA*

**SOTTOPROGETTO.2:** *AGRICOLTURA ITALIANA E CAMBIAMENTI CLIMATICI*

**TEMATICA 2.5:** "Ruolo attivo dell'agricoltura nei processi di mitigazione del cambiamento climatico globale."

**Responsabile della ricerca:** *dott.ssa Anna Benedetti*

**Collaboratori:** *dott.ssa Letizia Pompili, dott. Luigi Nisini*

La possibilità di includere le attività forestali e di uso del suolo (*Land Use, Land Use Change and Forestry*, LU-LUCF), al fine di adempiere agli impegni presi nel Protocollo di Kyoto di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera, viene riconosciuta nell'art. 3 del protocollo stesso. In realtà si tratta dell'argomento forse più controverso del protocollo, in quanto ha richiesto complesse negoziazioni politiche. Al fine di agevolare le scelte dei Paesi firmatari il protocollo, l'IPCC ha preparato nel 2000 un rapporto specifico, denominato proprio "*Land Use, Land Use Change and Forestry*", con l'ausilio del quale, dopo circa quattro anni di negoziati, nel corso della settima Conferenza delle Parti (CoP-7) tenutasi a Marrakesh, è stato raggiunto un accordo finale relativo alle attività di uso del suolo. Negli accordi di Marrakesh sono state identificate quattro attività addizionali che possono essere utilizzate per il mantenimento degli impegni assunti per la riduzione delle emissioni di gas-serra: la gestione delle superfici forestali; la gestione dei suoli agricoli; la gestione dei prati e dei pascoli; la rivegetazione.

Nel dicembre 2002 il CIPE ha approvato, in attuazione della L. 120/2002, il Piano Nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra. Secondo il Piano, il potenziale di assorbimento medio annuo del settore agricolo e forestale italiano al *First Commitment Period* è pari al 10,2 Mt CO<sub>2</sub> eq., un valore che corrisponde all'incirca all'11% degli impegni di riduzione complessivi.

Roma,

Firma

Dei 10,2 Mt CO<sub>2</sub> eq., il 40,2% (pari a 4,1 Mt CO<sub>2</sub> eq.) è stato assegnato alle misure di gestione delle foreste, il 58,9% (pari a 6 Mt CO<sub>2</sub> eq.) è il potenziale di assorbimento assegnato alle misure di afforestazione e riforestazione, ed infine lo 0,9% (pari a 0,1 Mt CO<sub>2</sub> eq.) è stato assegnato alla gestione dei prati, dei pascoli, dei suoli agrari e della rivegetazione di terreni erosi. Le attività di inventariazione, monitoraggio e verifica dei *budget* di carbonio sono state chiarite in occasione della CoP-9, con la pubblicazione del rapporto “*Good Practice Guidance*”. Con questo rapporto, infatti, per la prima volta si guarda con grande attenzione alle opzioni di mitigazione offerte dall’agricoltura per i benefici offerti in campo ambientale, agronomico ed economico, che potrebbero derivare dall’adozione di pratiche agronomiche in grado di ripristinare carbonio (sostanza organica) nei suoli agrari. Si tratta difatti, di una inversione di tendenza, considerando che fino a pochi anni fa si parlava del settore agricolo, più che altro considerandolo come un’ulteriore fonte di emissioni di gas-serra.

## **FINALITA’ DELLA RICERCA**

Date queste premesse e considerate le effettive necessità a livello nazionale di un contributo nella costruzione di uno strumento utile per la pianificazione dell’uso del suolo in funzione di un uso non dissipativo delle risorse, tale da risultare sostenibile ai fini della conservazione degli equilibri globali e dei singoli ecosistemi, l’Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante ha proposto uno studio approfondito, per l’ambiente mediterraneo, sul ruolo dell’agricoltura, sul bilancio globale della CO<sub>2</sub> e sulle sue potenzialità come mezzo per la riduzione della concentrazione di CO<sub>2</sub> nell’atmosfera. Più in dettaglio gli obiettivi della ricerca prevedono:

- Fornire dati validi sul contenuto in carbonio organico dei suoli italiani e sulle dimensioni dei fenomeni di mineralizzazione/accumulo che hanno luogo e che caratterizzeranno i differenti ecosistemi presenti sul territorio nei prossimi secoli.
- Studiare l’impatto delle differenti pratiche e degli schemi di gestione dei suoli sul ciclo del carbonio e le emissioni di anidride carbonica dal suolo, quantificando il fenomeno per diverse tipologie di ambiente (copertura forestale naturale, pratiche di riforestazione, coltivazioni, set-aside, zone marginali, etc.) e clima, controllando nel contempo la potenzialità dei suoli di sequestrare e conservare il carbonio in forma umificata.
- Individuare, per l’ambiente mediterraneo ed in particolare per i suoli italiani, un modello statistico-matematico che permetta di stimare il coinvolgimento dei differenti comparti ambientali (biotici ed abiotici) nel ciclo della sostanza organica e, nello specifico, nel processo di mineralizzazione del carbonio organico. Il modello potrà costituire un’indispensabile chiave di

lettura per comprendere il ruolo dei suoli di ambiente mediterraneo nello stoccaggio di carbonio organico e quindi nel sequestro del carbonio dal comparto atmosferico, sulla base della integrazione di dati climatici, pedologici e biochimici.

## LAVORO SVOLTO DURANTE IL SECONDO ANNO DI ATTIVITA'

Il lavoro svolto durante il II anno del Progetto Climagri ha previsto il trasferimento di tutti i dati raccolti nel corso del primo anno, e già organizzati in fogli di lavoro excel (.xls), in fogli access (.db) per una più agevole trattazione delle singole informazioni e per renderli disponibili ad eventuali altre U.O. Ciascuno dei campioni considerati è stato classificato secondo una serie di parametri che permettono di ricavare informazioni relativamente al tipo di gestione del suolo, al sito di giacitura, alla coltura (nei suoli agrari) o alla specie vegetale presente (nei suoli forestali), alla località ed alla profondità a cui il prelievo è stato effettuato. Tutte queste informazioni sono riassunte in una opportuna scheda identificativa, organizzata in una maschera di access. Il totale dei dati raccolti al termine del secondo anno di attività riguardano per il 25% suoli forestali, per il 66% suoli agrari e per il restante 9% suoli a copertura prato-pascolo (*Figura 1*) coprendo in tal modo il 50% delle regioni italiane. Attualmente i dati raccolti coprono circa il 70% delle regioni.

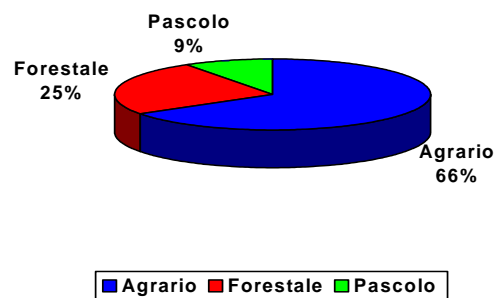


Figura 1 – rappresentazione dei dati raccolti finora in base al tipo di uso del suolo

Le elaborazioni effettuate sui dati raccolti nel secondo anno si sono concentrate sui suoli a gestione agraria. In particolare hanno mirato a definire l'influenza dei diversi tipi di gestione (biologica, convenzionale minerale ed organica) sull'evoluzione di CO<sub>2</sub> dal suolo. A tale scopo sono state prese in considerazione le curve di mineralizzazione della sostanza organica, come misure di evoluzione dell'anidride carbonica in ambiente controllato (metodo di Isermayer, 1952), calcolate nell'arco di 14 giorni, per la totalità dei campioni raccolti. Bisogna ricordare che questa metodologia rappresenta il punto di forza del lavoro, in quanto viene utilizzata per la caratterizzazione *routinaria* della fertilità biologica dei suoli da oltre 30 anni di attività dell'ISNP.

I dati di respirazione ottenuti in laboratorio sono stati successivamente trasformati riportandoli alle condizioni di campo ( $R_c$ ), usando l'equazione (Benedetti, 1985)  $R_c = C_0 \times k \times C_u$ . Tale equazione tiene conto dei parametri climatici specifici dei siti prescelti, in quanto in grado di influenzare i processi naturali di mineralizzazione. Infatti, il Coefficiente di umidità del suolo,  $C_u$ , si calcola dai valori di capacità di ritenzione capillare, a loro volta desunti dalle medie mensili di piovosità ed evapotraspirazione relativi ad ognuno dei siti studiati per un numero variabile di anni di osservazioni; la costante cinetica di velocità di reazione,  $k$ , si ricava dall'equazione di Arrhenius della teoria cinetica dei gas, ed è inversamente proporzionale alla temperatura  $T$ , espressa in gradi Kelvin ( $k \propto \log_{10} (1/T)$ ); il valore sperimentale mensile di respirazione basale,  $C_0$ , si ottiene moltiplicando per 30 giorni il valore basale di respirazione al 14° giorno, espresso in  $\text{mg C-CO}_2 / \text{kg suolo}$ . Come verifica delle differenze tra i diversi tipi di gestione agraria è stata effettuata una Analisi in Componenti principali (Figura 2). Sono state prese in considerazione le prime tre componenti, ma il loro risultato non ha offerto la possibilità di separare i campioni analizzati in base al tipo di gestione agraria.

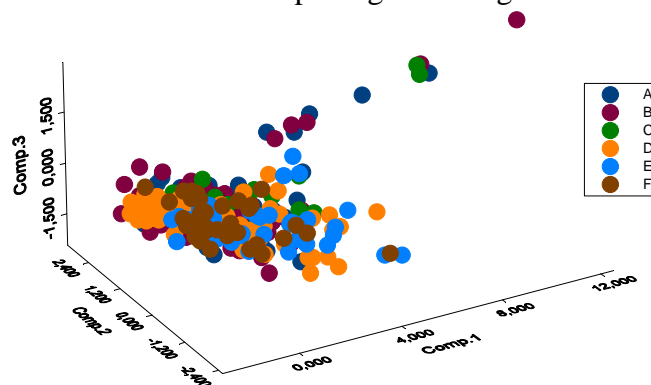


Figura 2 – Analisi in Componenti Principali. Le prime tre componenti sono in grado di spiegare il 98% dei dati, ma non permettono la clasterizzazione in base al tipo di gestione agraria

Al contrario l'analisi della varianza (Figura 3) ha permesso di distinguere i suoli a gestione biologica e convenzionale (fertilizzazione organica) da quelli a gestione convenzionale a fertilizzazione minerale ed organo-minerale.

	1° gg	2° gg	4° gg	7° gg	10° gg	14° gg
A	76,4	58,7	39,0	17,1	14,0	9,6
B	78,4	55,9	35,4	17,5	12,9	7,8
C	66,2	49,0	36,3	22,2	16,3	14,7
D	78,3	41,9	30,5	19,0	13,7	10,7
E	106,4	57,6	44,8	27,4	19,2	15,3
F	81,6	49,3	31,5	15,7	12,7	8,4

Figura 3 – Tabella relativa all'Analisi della Varianza (fattore di variazione = gestione agraria). La gestione biologica e convenzionale con fertilizzazione organica sono uguali tra loro e significativamente diversi dalle altre gestioni.

Tale distinzione si è evidenziata durante tutto il periodo dell'analisi, pur presentando delle differenze non significative durante il periodo centrale dell'analisi stessa. Comunque, sebbene i valori finali di mineralizzazione della sostanza organica dei suoli a gestione biologica ed organica sembrano più elevati rispetto a quelli a gestione convenzionale, in realtà l'intervallo di emissioni di CO<sub>2</sub> è sempre talmente piccolo che il contributo dei suoli agrari al fenomeno del riscaldamento della biosfera può considerarsi minimo.

Dai risultati ottenuti si può, dunque, “rivalutare” il ruolo dell'agricoltura nel C-sink in modo da inserirla, come previsto nel corso della CoP-9 a Milano, come voce attiva nella valutazione quantitativa delle variazioni degli stock di carbonio nei vari comparti ambientali. Tutto ciò nell'ottica dei nuovi meccanismi di flessibilità, *Joint Implementation*, *Clean Development Mechanism* and *Emission Trading*, che prevedono la vendita e l'acquisto di “quote” di emissione da un paese firmatario il Protocollo di Kyoto all'altro. Potrebbe essere auspicabile, allora, che Paesi con estesa attività agricola possano compensare le emissioni in atmosfera di CO<sub>2</sub> da parte di Paesi a maggiore sviluppo industriale.

Durante il corso del 2° anno di Progetto, sono state prodotte le seguenti pubblicazioni:

- ) “*L'effetto delle tecniche agronomiche sul bilancio del carbonio e dell'azoto*” presentata al Workshop “L'agricoltura come fattore di equilibrio del clima e dell'ambiente” del 04.04.2004 tenutosi presso la sede UCEA;
- ) “*Ruolo attivo dell'agricoltura nei processi di mitigazione del cambiamento climatico globale*” in corso di pubblicazione in un volume di elaborati relativi al progetto Climagri.

## **BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE**

- Framework Convention on Climate Change of United Nation (Kyoto, 1-10 December 1997) Kyoto protocol to the united nations framework convention on climate change.
- Houghton R.A. (1995). Chapter 9. Balancing the Global Carbon Cycle with Terrestrial Ecosystem. In: Role of Nonliving Organic Matter in the Earth's Carbon Cycle. John Wiley and Sons Ltd. Ed.
- Isermeyer H. (1952). Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Boden. *Z. Pflanzenernah Bodenk.* **56**: 26-38.
- Ministero dell'Ambiente (1997) Seconda Comunicazione Nazionale per la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici.

- OECD, Joint Working Party of the Committee for Agriculture and the Environment Policy Committee (22 August 1997) The climate implications of agricultural policy reform.
- Riffaldi R., Saviozzi A., Levi-Minzi R. (1996). Carbon mineralization kinetics as influenced by soil properties. *Biol. Fertil. Soils*. **22**: 293-298.
- Sequi P. (1979). Lavorazione e struttura del terreno. *L'Italia agricola*. 116 (2) 135-159.
- Springer U., Klee J. (1954). Prüfung der Leistungsfähigkeit von einigen wichtigeren Verfahren zur Bestimmung des Kohlenstoffs mittels Chromschwefelsäure sowie Vorschlag einer neuen Schnellmethode. *Z. Pflanzenernähr. Dang. Bodenk.* 64.
- Vance E.D., Brookes P.C., Jenkinson D.S. (1987). An extraction method for measuring microbial biomass C. *Soil Biol. Biochem.* **19**: 703-707.

IL RESPONSABILE DELLA RICERCA

Anna Benedetti

---