

Il Progetto CARBOITALY: una rete nazionale per la misura dei *sink* forestali e agricoli italiani e lo sviluppo di un sistema di previsione dell'assorbimento dei gas serra

Dario Papale

Abstract: *The CARBOITALY project: the Italian net for measuring forest and agriculture carbon sinks and developing a system to predict the absorption of greenhouse gases by terrestrial ecosystems.* The structure and the objectives are described of a national project recently started in Italy with the aim of quantifying carbon sinks by forest and agriculture ecosystems. Five main research lines are planned: (1) measurement of CO₂ fluxes in terrestrial ecosystems (2) regionalization; (3) building and experimental testing of a predicting system; (4) fluxes of non-CO₂ trace greenhouse gases; (5) scenarios and politics.

Keywords: Carbon, Climate change, Sink, Forest, Agriculture, Crops, Italy.

Citation: Papale D, 2006. Il Progetto CARBOITALY: una rete nazionale per la misura dei *sink* forestali e agricoli italiani e lo sviluppo di un sistema di previsione dell'assorbimento dei gas serra. *Forest@* 3 (2): 165-167. [online] URL: <http://www.sisef.it/>

A febbraio 2006 è iniziato CARBOITALY, un interessante e ambizioso progetto di ricerca italiano finanziato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca nell'ambito del Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca (FISR), Programma strategico Sviluppo Sostenibile e Cambiamenti Climatici, con l'obiettivo principale di quantificare l'entità del sequestro netto di carbonio da parte degli ecosistemi forestali e agricoli a livello nazionale.

Le foreste generalmente assorbono più carbonio dall'atmosfera di quanto ne rilascino e per questo gli ecosistemi forestali sono considerati oggi un elemento importante di mitigazione dell'effetto serra, come riaffermato anche all'interno di alcuni articoli del Protocollo di Kyoto, dove una espansione delle aree forestali su scala planetaria viene considerata come efficace misura di contenimento della CO₂ atmosferica. Parallelamente alle foreste anche altre tipologie di uso del suolo, quali praterie pascoli e coltivazioni agrarie, svolgono importanti ruoli nell'ambito del bilancio del carbonio, in particolare per quanto concerne il carbonio immagazzinato o rilasciato dal suolo.

I sistemi forestali e agrari, oltre a scambiare CO₂ con l'atmosfera, possono emettere o assorbire anche quantità apprezzabili di altri gas quali metano (CH₄), protossido di azoto (N₂O) e composti organici volatili di origine biogenica (BVOC). CH₄ e N₂O sono due importanti gas ad effetto serra (NCGHG) con un po-

tere di riscaldamento atmosferico globale di 21 e 310 volte superiore a quello della CO₂. Per quanto riguarda invece i BVOC questi, pur non essendo dei gas ad effetto serra, possono influire sul clima in quanto gli isoprenoidi prodotti ed emessi dalle piante, oltre a rappresentare un *sink* temporaneo per la CO₂ assimilata, sono in grado, in presenza di sufficienti concentrazioni di ossidi di azoto (NO ed NO₂), di stimolare la produzione di ozono troposferico che, oltre a essere l'inquinante principale dello smog fotochimico, è un gas ad effetto serra. In concomitanza con la produzione di ozono, si ha anche formazione di aerosol organici secondari (SOA) in grado di alterare il clima agendo da nuclei di condensazione delle nubi (CCN).

E' chiaro quindi che per avere un quadro esaustivo sul ruolo degli ecosistemi forestali e agricoli nella definizione del bilancio del carbonio nazionale e per analizzare in modo sistematico le interazioni ecosistemi terrestri - cambiamenti climatici, tutte le specie di gas coinvolte devono essere considerate; per questo motivo all'interno del progetto CARBOITALY sono previste numerose attività specificatamente rivolte alla stima del bilancio dei gas serra non-CO₂.

Il progetto, della durata di tre anni, è organizzato in cinque differenti linee di ricerca fortemente integrate ed interconnesse, che vengono brevemente descritte qui di seguito.

LINEA 1: Misura dei flussi di CO₂ negli ecosistemi terrestri e up-scaling a livello nazionale

Nell'ambito della linea 1 sono previste misure dei flussi di CO₂, H₂O ed energia tramite la tecnica dell'*eddy covariance* in 24 siti distribuiti sul territorio nazionale e su differenti usi del suolo (12 su bosco, 4 su macchia mediterranea, 3 su prati pascoli e 5 su sistemi agricoli). L'importanza della tecnica *eddy covariance* consiste nel poter misurare lo scambio di carbonio netto a livello di ecosistema e fornire quindi un dato insostituibile per la parametrizzazione e validazione di qualsiasi modello. Negli stessi siti verranno raccolti una serie di dati ausiliari quali variabili meteorologiche, caratteristiche ecofisiologiche del sito e della vegetazione, contenuto in C e sostanza organica del suolo e, per i siti forestali, input di C da detriti legnosi e lettiera. La presenza di un numero così alto di siti *eddy covariance*, ben distribuiti anche in termini di rappresentatività della variabilità climatica e pedologica, darà all'Italia ancora più visibilità nell'ambito della comunità di ricerca europea aprendo interessanti scenari di collaborazione con altre reti simili che si stanno creando in altri paesi (ultima la rete spagnola *CarboSpain*).

Oltre alle misure di flusso altri dati verranno acquisiti nell'ambito di questa linea e in particolare dati meteorologici, sia da reti di misura italiane che dati di rianalisi, e dati satellitari registrati da diversi sensori (in particolare NOAA-AVHRR e MODIS). Tutti questi dati serviranno da *input* e per la parametrizzazione dei modelli per la stima del bilancio del carbonio della vegetazione a scala nazionale. L'attività modellistica seguirà due approcci differenti al fine di ottenere due stime indipendenti: a) modelli di processo complessi (*Hydrall* per la parte forestale, *Cropsys* per quella agricola) verranno utilizzati per incrementare la base dati di partenza costituita dalle misure *eddy covariance*; la base dati sarà poi impiegata per l'*upscaling* a livello nazionale utilizzando un sistema di Reti Neurali Artificiali che verrà validato con i dati misurati nei siti: b) verranno impiegati anche dei modelli basati su dati telerilevati e sistemi informativi territoriali quali 3PG e MOD17.

LINEA 2: Regionalizzazione delle informazioni

Nell'ambito di questa linea, fortemente connessa con la precedente, verrà realizzata una serie di strati informativi che serviranno da *input* alla componente modellistica. In particolare sono previste una rielaborazione e un adattamento della cartografia d'uso del suolo nazionale a partire dal *Corine Land Cover IV* livello, la spazializzazione dei dati climatici allo sco-

po di ottenere mappe decadali a media-alta risoluzione e la creazione di una mappa dei suoli, integrando tra loro le differenti fonti di informazione disponibili (cartografie esistenti e database). L'attività più ambiziosa di questa linea è però forse la regionalizzazione dei fattori di disturbo e delle sorgenti biogeniche di carbonio, nell'ambito della quale verrà stimato l'impatto di malattie, incendi e utilizzazioni forestali sulla perdita di biomassa nelle diverse tipologie forestali. Questa attività prevede sia indagini fitosanitarie in campo che l'applicazione di modelli basati su dati inventariali, statistici e telerilevati.

LINEA 3: Verifica operativa del sistema previsionale

L'integrazione dei risultati provenienti dalle linee 1 e 2 porterà alla realizzazione di una stima del bilancio del C al netto delle perdite dovute ai fattori di disturbo. Questo dato verrà sottoposto ad una validazione oggettiva nell'ambito di questa linea di ricerca. Verranno utilizzati i 3 velivoli di ricerca della serie *Sky Arrow* che sono disponibili presso il CNR - ISAFOM di Napoli e il CNR - IBIMET di Firenze per effettuare periodiche campagne di misura dei flussi di CO₂ nelle diverse aree con differenti usi del suolo. Gli *Sky Arrow* del CNR opereranno in formazione riuscendo a misurare, su superfici di oltre 100 x 100 km, il flusso medio di CO₂ che è realizzato da un determinato territorio, utilizzando una tecnica, simile all'*eddy covariance* da torre, già verificata e testata nel recente passato nell'ambito di progetti di ricerca europei.

LINEA 4: Flussi di gas traccia non-CO₂

Come accennato in precedenza, uno degli aspetti più importanti del progetto è il fatto che anche altri gas serra non-CO₂ verranno presi in considerazione nell'ambito di una linea di ricerca dedicata. In particolare, per quanto riguarda i BVOC verranno stimati i flussi a livello di ecosistema partendo da dati di emissione delle singole specie, reperibili in letteratura o da studi specifici. Tali dati verranno in seguito validati nel corso di campagne di misura, usando la tecnica REA a geometria inversa e, ove ciò non sia possibile, mediante la tecnica dei gradienti usando sia palloni frenati che piattaforme aeree. L'obiettivo è quello di sviluppare algoritmi di emissione di isoprenoidi che tengano conto delle variazioni stagionali dell'emissione e delle condizioni fenologiche e di stress idrico dell'ecosistema per arrivare a una mappatura delle emissioni ad alta risoluzione (1x1 o 2x2 km) e a calcolare quale sia la frazione di C che viene

emessa sotto forma di questi composti.

Una specifica attività è poi riservata alla misura dei flussi di CH₄ e di N₂O in ecosistemi sia forestali che agrari. Anche in questo caso sono previste delle campagne di misura in ecosistemi caratterizzati da tipologie vegetazionali diverse (macchia mediterranea, bosco, pascolo e sistema agricolo) al fine di creare una banca dati per i NCGHG basata su metodologie comuni, che possa essere una base solida per la creazione di un inventario nazionale. I dati acquisiti, inoltre, saranno integrati con altri parametri ecologici in modelli previsionali dei flussi di CH₄ e di N₂O, per produrre anche per questi gas mappe di emissione a scala nazionale.

LINEA 5: Politiche e scenari

La linea "Politiche e scenari" si occuperà della sintesi dei risultati provenienti dalle altre linee. È prevista la creazione di un portale informatico attraverso il quale sarà possibile accedere sia al database delle misure e dei dati spazializzati che ai risultati provenienti dalle differenti linee e, in particolare, agli *output* delle attività modellistiche. Nell'ambito dell'analisi delle potenzialità di crescita dei *sink* nazionali sono previste due attività, una forestale dove a partire dai risultati su base cartografica provenienti dalle altre linee verranno prodotte stime quantitative sulle superfici effettivamente disponibili e linee guida per la realizzazione di nuovi impianti forestali e piantagioni legnose, l'altra agraria dove verranno analizzate le potenzialità dei suoli agricoli come *sink* di carbonio valutando le correnti pratiche colturali su base regionale. È prevista anche una analisi della consistenza e soprattutto della vulnerabilità dei *sink* in rapporto a scenari futuri, sia in termini di cambiamenti climatici che di politiche future di gestione del territorio.

Come descritto, il progetto si propone di utilizzare le più moderne tecnologie di misura e rilevamento ambientale messe a punto negli ultimi anni insieme a informazioni di carattere ambientale e territoriale e a una serie di modelli di simulazione. Per questo i par-

tecipanti al progetto sono numerosi e coprono efficacemente tutti i settori; divisi in 6 Unità Operative sono coinvolti il Dipartimento di Scienze dell'Ambiente Forestale e delle sue Risorse (che è anche ente proponente e capofila del progetto), il Dipartimento di Protezione delle Piante e il Dipartimento di Produzione Vegetale dell'Università della Tuscia di Viterbo, il Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei dell'Università di Sassari, il Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali dell'Università di Padova, il Dipartimento Produzione Vegetale e Tecnologie Ambientali dell'Università di Udine, il Dipartimento di Scienze Ambientali della Seconda Università di Napoli, il Dipartimento di Scienze dei Sistemi Colturali, Forestali e dell'Ambiente dell'Università della Basilicata, il Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Bologna, l'Accademia Italiana di Scienze Forestali, il Centro di Ecologia Alpina della Provincia Autonoma di Trento, l'Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente di Torino, la Ripartizione Foreste della Provincia Autonoma di Bolzano e, all'interno del CNR, l'Istituto di Biometeorologia (IBIMET), l'Istituto di Biologia Ambientale e Forestale (IBAF), l'Istituto di Metodologie Chimiche (IMC) e l'Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo (ISAFOM).

Nei prossimi mesi verrà realizzato il sito web del progetto dove saranno messe a disposizione tutte le informazioni, i prodotti e gli stati di avanzamento. Per ora, chi fosse interessato a ulteriori informazioni, può contattare il Coordinatore del progetto, Prof. Riccardo Valentini, dell'Università della Tuscia (rik@unitus.it).

Author's Box

Dario Papale svolge la sua attività presso il Dipartimento di Scienze dell'Ambiente Forestale e delle sue Risorse, Università della Tuscia, Viterbo; il suo principale interesse di ricerca riguarda la stima delle potenzialità di assorbimento del carbonio atmosferico da parte delle foreste; Email: darpap@unitus.it.