

Il settore primario e la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra

Tra strumenti diretti di compensazione e politiche generiche di sostegno del settore

J.E.L. Q58, Q48, Q18

*Davide Pettenella, Giuliana Zanchi e Lorenzo Ciccarese **

Abstract. The paper analyses the effects of the implementation of the greenhouse gas (GHG) emission reduction policies on the Italian agricultural and forest sectors, with particular focus on the impacts in terms of incentives and compensations provided to land owners and forest managers.

After a short presentation on the relevant aspects of the Kyoto Protocol and the European Union Emissions Trading Scheme, the role of

the agricultural and forest measures in the Italian plan for GHG emission reduction is described. The problems connected with the role of measures like afforestation and forest management and the creation of a national register of carbon stocks are analysed in more detail, underling the marginal role of the agricultural measures and the impediments to the implementation of a system of direct incentives to support best practices in farm management.

1. Introduzione

Nella comunità scientifica c'è un consenso ampiamente maggioritario relativamente al fatto che l'atmosfera terrestre si stia riscaldando e che la causa principale di tale fenomeno sia l'effetto serra, espressione che indica la capacità di certi gas, quali l'anidride carbonica (CO₂), l'ossido d'azoto (N₂O), il metano (CH₄) e altri gas d'origine industriale di intrappolare il calore solare ed evitare che questo si allontani dall'atmosfera. In base a tali ipotesi la presenza dei gas-serra ha determinato, nel corso del secolo appena finito, un riscaldamento della temperatura media globale di circa 0,75°C (Hansen *et al.*, 2000; Hansen e Sato, 2001; Hansen *et al.*, 2005). Secondo la *World Meteorological Organization*, la temperatura media globale nel corso del 2005 è stata di quasi mezzo grado maggiore di quella del trentennio 1961-1990, quando era pari a 14,0 °C.

A sostenere l'ipotesi dell'effetto serra sono richiamate le diverse fonti d'informazione in grado di documentare che dall'inizio dell'era industriale a oggi la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera terrestre è passata da 280 parti per milione in volume (ppmv) a circa 375 ppmv (Marland *et al.*, 2005) principalmente a causa delle attività

* *Davide Pettenella*, Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali - Università di Padova; *Giuliana Zanchi*, European Forest Institute - Joensuu, Finlandia; *Lorenzo Ciccarese*, Apat, Roma.

umane (energia, trasporti, industria, edilizia, agricoltura). Secondo le previsioni più accreditate, potrà arrivare a valori di 540-970 ppmv alla fine del secolo in corso.

Gli impatti del *global warming* e, più in generale, dei cambiamenti climatici influiscono sull'alterazione del regime pluviometrico, la maggiore intensità con cui si manifestano gli eventi meteorologici estremi, il mutamento dei complessi climatici regionali e locali, la diffusione di parassiti e patogeni, l'alterazione della fisiologia, distribuzione e fenologia degli organismi animali e vegetali, la variazione della distribuzione delle specie, la scomparsa di specie e habitat e l'innalzamento del livello dei mari (Parmesan, 1996; Edwards e Richardson, 2004; Thuiller *et al.*, 2005).

Le attività agricole e forestali giocano un ruolo duplice nei confronti dei cambiamenti climatici perché passivamente ne subiscono gli effetti ma, nello stesso tempo, possono concorrere all'aggravamento del problema delle emissioni o al loro contenimento.

Numerose ricerche confermano che, pur potendo le colture rispondere positivamente all'aumento della concentrazione di CO₂, gli impatti collegati all'aumento della temperatura, all'alterazione del regime delle precipitazioni, alla maggior frequenza e intensità di eventi climatici estremi, quali siccità e alluvioni, potrebbero condurre a una riduzione delle produzioni e un aumento dei rischi per le coltivazioni (Houghton *et al.*, 2001; 2001; Parry *et al.*, 2001; Fischer *et al.*, 2005). I costi per l'agricoltura, dovuti ai cambiamenti climatici, sono in genere considerati superiori rispetto ai benefici, ma esistono valutazioni, anche autorevoli, che arrivano a conclusioni opposte, almeno su scala locale. Negli USA ad esempio, nel *National Assessment* del 2000, nella parte relativa agli impatti dei cambiamenti climatici sull'agricoltura, si afferma chiaramente che, benché ci siano dei costi di adattamento dei sistemi produttivi, nel complesso la produttività e redditività del settore aumenterà (Reilly, 2004)¹.

L'agricoltura si pone in ogni caso come una delle principali cause dell'effetto serra: secondo un rapporto dell'Agenzia Europea dell'Ambiente, nel 2002 l'agricoltura ha contribuito al 10,1% del totale delle emissioni di gas-serra nell'Unione Europea a 15 (EEA, 2005). A scala nazionale, come documenta l'Annuario dei dati ambientali dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e dei servizi tecnici, il contributo dell'agricoltura al totale delle emissioni di gas-serra in Italia è identico a quello della media dell'UE (Gaudioso, 2006).

I principali gas-serra prodotti dall'agricoltura sono l'ossido di azoto e il metano che hanno peraltro un potenziale riscaldante ben maggiore della CO₂. Le emissioni di metano sono collegate alla zootecnia e alla risicoltura, mentre le emissioni di ossido d'azoto derivano dalle fertilizzazioni azotate e dalle deiezioni zootecniche. Inoltre, l'agricoltura consuma combustibili fossili per le varie operazioni aziendali (lavorazioni, irrigazione, trattamenti, ecc.).

All'opposto, l'agricoltura e le foreste possono avere un ruolo positivo in termini di

¹ Ad introduzione del rapporto citato, Reilly *et al.* (2004) sintetizzano i risultati del *National Assessment* in questi termini: "...although a climate change squeeze may be coming, adjustments can be made through economic processes, and they may even benefit society, in particular consumers. Producers could be susceptible to climate change itself, but could benefit from policies designed to help mitigate change impacts. A little squeeze may not be all bad".

fissazione temporanea di carbonio nei suoli, nelle produzioni vegetali e arboree e nelle biomasse forestali, sia nei popolamenti forestali, sia ex situ nei prodotti a base di fibre legnose (Houghton, 2003; Ciccarese *et al.*, 2005). È anche significativo il ruolo crescente che il settore primario gioca indirettamente tramite la produzione di biomasse forestali e agricole impiegate a fini energetici, con effetti sostitutivi di combustibili convenzionali e quindi con una riduzione delle emissioni di carbonio fossile in atmosfera.

Da alcuni anni si sta discutendo sull'opportunità e le modalità per internalizzare il ruolo positivo che il settore primario gioca nelle strategie di contenimento dei fenomeni di cambiamento climatico. Tale discussione si è animata soprattutto con la creazione di mercati delle quote di carbonio e, nello specifico, con l'approvazione di una serie di regolamenti comunitari che hanno avviato operativamente lo schema di mercato per il commercio delle quote di emissione.

Scopo di queste pagine è evidenziare le concrete possibilità che si aprono agli operatori del settore primario italiano a seguito dell'implementazione delle politiche di riduzione delle emissioni di gas-serra in atmosfera e, in particolare, se e come un'accreciuta capacità di fissazione di carbonio e, in genere, di riduzione delle emissioni di gas-serra possano rappresentare fonti di reddito per i gestori di terreni agricoli e forestali. Per chiarire questi problemi e potenzialità, nelle pagine che seguono saranno descritte le politiche di mitigazione definite a livello internazionale (paragrafo 2) facendo riferimento a due strumenti principali, e tra loro collegati: il Protocollo di Kyoto (paragrafo 2.1) e il mercato europeo delle quote di emissione (paragrafo 2.2). Successivamente sarà descritta la strategia italiana di riduzione delle emissioni (paragrafo 3), analizzando gli indirizzi dei documenti generali di programmazione di settore (paragrafo 3.1) e, più nello specifico, il Piano nazionale di allocazione delle quote di emissione (paragrafo 3.2), con riferimento al ruolo ipotizzato per il settore primario. L'analisi degli interventi sarà completata con una sintetica presentazione degli investimenti compensativi realizzati su base volontaria da imprese, enti locali e singoli operatori (paragrafo 4).

2. Le politiche di mitigazione

In sede internazionale, lo strumento giuridico che fa da riferimento per le politiche volte a mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici è la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (*United Nations Framework Convention on Climate Change* - UNFCCC) del 1992. La Convenzione sancisce l'importanza di interventi governativi su questo tema, ponendo come proprio obiettivo primario la stabilizzazione delle concentrazioni di gas ad effetto serra in atmosfera ad un livello tale da prevenire interferenze antropiche che possano minacciare il sistema climatico. L'UNFCCC ha formalmente impegnato i Paesi firmatari allo sviluppo di misure politiche di riduzione dei cambiamenti climatici basate sul principio di precauzionalità. Un altro punto fondamentale della Convenzione è il riconoscimento di responsabilità differenziate, già introdotto da Protocollo di Montreal del 1987, in base al quale i

Paesi industrializzati, essendo i maggiori responsabili della produzione di gas ad effetto serra, devono avere un ruolo più significativo nelle strategie di contenimento e riduzione. Nel 1994 la Convenzione è entrata in vigore dando il via alle negoziazioni internazionali per la determinazione di obiettivi di riduzione delle emissioni per i Paesi inclusi nell'Allegato I della Convenzione stessa che rappresentano appunto i Paesi industrializzati.

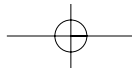
Il progredire dell'UNFCCC è garantito attraverso la Conferenza delle Parti (COP - *Conference of Parties*), un organo formato da rappresentanti di tutti i Paesi firmatari dell'UNFCCC che si riunisce – solitamente – con cadenza annuale per promuovere e controllare l'applicazione della Convenzione e per adottare nuovi impegni. Il provvedimento più significativo è stato adottato al termine della terza sessione della COP, a Kyoto nel 1997, dove fu approvato il Protocollo di Kyoto (PK). Con l'approvazione del PK è iniziato un lungo e complesso processo di determinazione di regole internazionali legalmente vincolanti per attuare e verificare le politiche nazionali di riduzione delle emissioni di gas-serra. Con la ratifica da parte della Russia nell'ottobre del 2004, il PK è entrato operativamente in vigore agli inizi del 2005².

La Comunità Europea ha promosso con forza la linea politica di impegno contro i cambiamenti climatici e per questo motivo ha sviluppato una serie di strumenti destinati a diventare operativi, anche nel caso della mancata implementazione del PK. Lo strumento di mercato più significativo adottato dalla Commissione europea è stato lo Schema di mercato delle quote, l'*EU Emissions Trading Scheme* (EU-ETS) (EC, 2003).

Anche il settore agricolo e forestale è stato coinvolto nelle strategie di mitigazione dei cambiamenti climatici per il ruolo che può giocare come "assorbitore" (*sink*) di carbonio. Le piante, infatti, assorbendo anidride carbonica nel processo di fotosintesi, consentono di fissare temporaneamente il carbonio nella biomassa, nella lettiera e nel suolo, a loro volta considerati delle vere e proprie riserve di carbonio (*carbon stocks*) del pianeta. Nel settore primario tre sono le possibili linee di azione relative al ciclo del carbonio:

- la conservazione delle riserve di carbonio attraverso la protezione dei suoli, delle coltivazioni e delle foreste esistenti;
- l'aumento delle riserve di carbonio biologico attraverso una migliore gestione delle attività nel settore (ad esempio: aumento degli stock forestali, miglioramento delle tecniche di lavorazione dei suoli, riduzione dei prelievi di biomasse legnose, prevenzione degli incendi) e i cambiamenti di utilizzo dei terreni (piantagioni forestali su terreni agricoli, rivegetazione di terreni sterili e improduttivi...);
- la sostituzione di combustibili fossili con biomasse.

² Per diventare operativo, il PK richiedeva la ratifica da parte di un *quorum* minimo di 55 Paesi responsabili al 1990 di almeno il 55% delle emissioni globali di anidride carbonica dei Paesi sviluppati. Questo limite è stato posto perché l'applicazione delle regole avvenisse in seguito a una larga partecipazione e soprattutto perché coinvolgesse i Paesi maggiormente responsabili delle emissioni, come previsto dal principio di responsabilità dell'UNFCCC. Per molto tempo le trattative sono rimaste sospese a causa della mancata ratifica di importanti Paesi industrializzati, primi fra tutti Stati Uniti (che contano per il 25% delle emissioni mondiali e per il 35% delle emissioni dei Paesi dell'Allegato I) e Australia.



Il potenziale di assorbimento del carbonio attraverso la gestione di risorse vegetali è stato stimato in un intervallo tra 60 e 87 Gt di carbonio per un periodo di 50 anni, pari al 7-15% delle emissioni medie di combustibili fossili per il periodo 2000-2050 (IPCC, 1996; 2000a, b; Houghton, 2003).

2.1 Il Protocollo di Kyoto

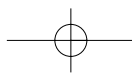
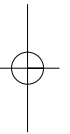
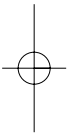
Il PK impegna i Paesi che lo hanno ratificato a ridurre il livello di emissioni globali di gas-serra del 5,2% rispetto a quelle del 1990. Tale impegno deve essere conseguito nel periodo 2008-2010, detto Primo Periodo di Impegno (*First Commitment Period*). Per l'UE, il PK ha fissato una riduzione dell'8% delle emissioni clima-alteranti, tradotta poi dal Consiglio dei Ministri dell'Ambiente dell'UE del 17 giugno 1998 negli obiettivi di riduzione delle emissioni dei singoli Stati Membri. In quell'occasione fu raggiunto un accordo sulla ripartizione degli impegni tra i Paesi Membri (*Burden Sharing Agreement*). Tale accordo prevede che nel periodo 2008-2012 il nostro Paese riduca le proprie emissioni nella misura del 6,5% rispetto ai livelli del 1990.

Accanto alle misure di contenimento e riduzione della produzione di gas-serra, sono previste all'art. 3 del Protocollo una serie di misure in campo agricolo e forestale denominate attività di "uso del suolo, cambio d'uso del suolo e forestali" o LULUCF (*Land use, Land-use Change and Forestry*). In sostanza, i bilanci tra le emissioni e gli assorbimenti risultanti dai cambiamenti nelle forme d'uso del suolo potranno essere inclusi, secondo alcune regole di contabilizzazione, nei bilanci nazionali dei gas-serra, compensando una parte delle emissioni prodotte dalla combustione delle fonti fossili d'energia, nel caso in cui la differenza tra assorbimenti ed emissioni sia positiva.

Per essere ammissibili, le attività LULUCF devono rispondere a due clausole: aver avuto inizio dal 1990, assunto come anno-base per i conteggi, ed essere indotte dall'uomo (*human-induced*), vale a dire devono essere intenzionali e conseguenti a interventi diretti, volontari, non naturali. Non è stata perciò scelta la metodologia di conteggio totale (*full carbon accounting*) delle variazioni di carbonio legate alle attività territoriali, ma un conteggio parziale che limitasse il contributo delle attività agro-forestali, per non allontanarsi dalle finalità del PK che richiede lo sviluppo di specifiche politiche nazionali di abbattimento delle emissioni.

L'art. 3.3 del PK impone di conteggiare le attività di afforestazione e riforestazione realizzate dopo il 1990; tali attività debbono obbligatoriamente essere contabilizzate come assorbimenti nei bilanci nazionali del carbonio, al netto delle emissioni legate a processi di deforestazione. Queste attività devono intendersi come variazioni permanenti nell'uso del suolo da non-forestale a forestale (e viceversa), quali la realizzazione di una piantagione forestale su un suolo agricolo o la distruzione di un tratto di foresta per un impianto sciistico.

Il comma 4 dell'art. 3 estende il ruolo delle misure LULUCF ad una serie di altri interventi nel settore agricolo e forestale (attività addizionali a quelle dell'articolo 3.3) che i Paesi possono decidere, su base volontaria, di inserire nei bilanci nazionali delle emissioni di gas-serra. Nel 2001, nel corso della settima sessione della COP, furono adottati



i cosiddetti Accordi di Marrakesh (UNFCCC, 2002) che precisarono, limitatamente al periodo 2008-2012, le attività addizionali. Esse sono: (1) la gestione forestale, (2) la rivegetazione, (3) la gestione dei suoli agrari, (4) la gestione dei prati e dei pascoli.

Gli Accordi di Marrakesh contengono anche una definizione di foresta (“un’area con dimensioni minime di 0,05-1,0 ha, con un tasso di copertura arborea d’almeno il 10-30%, con piante in grado di raggiungere, a maturità e in situ, un’altezza minima di 2-5 m”) che chiedono ai Paesi di adottare.

Entro il 31 dicembre 2006, i Paesi dell’Allegato I dovranno indicare le attività addizionali dell’art. 3.4 che intendono usare per gli obiettivi di Kyoto, la gerarchia all’interno di esse e cosa s’intenda per queste attività. Nella tabella 1 sono riportati gli orientamenti prevalenti espressi da alcuni Paesi dell’Unione Europea in merito a queste scelte.

In sostanza, i Paesi dovranno esplicitare i valori minimi di superficie, copertura e altezza delle piante all’interno degli intervalli dimensionali riportati negli Accordi di Marrakesh. Il rapporto *Good Practice Guidance of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Penman *et al.*, 2003) e una decisione della decima sessione della COP (UNFCCC, 2004) affermano che sarebbe buona norma che i Paesi indicassero anche una larghezza minima nella definizione di foresta.

La scelta delle attività facoltative da rendere eleggibili e le relative definizioni va fatta alla luce di una serie complessa di fattori, tra cui:

- il reale potenziale di fissazione delle attività addizionali per raggiungere gli impegni di Kyoto;
- le informazioni disponibili e quelle da rilevare e i relativi costi di inventariazione e monitoraggio.

Rispetto alla gestione forestale, gli Accordi di Marrakesh enunciano questa definizione di carattere generale: “la gestione forestale è il sistema di pratiche per la gestione e l’uso delle risorse forestali, mirante ad assicurare la piena attuazione delle rilevanti funzioni ecologiche (inclusa la diversità biologica), economiche e sociali delle foreste, in modo sostenibile”. A questo proposito va precisato che i Paesi si trovano di fronte alla possibilità di adottare una definizione di “gestione forestale” che implica l’inventariazione e il monitoraggio degli stock di carbonio e delle sue variazioni su tutte le risorse forestali esistenti al 1990 (*broad category*) oppure di scegliere un’interpretazione di “gestione forestale” che restringa l’ambito territoriale di inventariazione e monitoraggio a una quota ridotta delle foreste esistenti. In questo secondo caso (*narrow category*) in Italia si potrebbe far riferimento alle pratiche gestionali finalizzate al miglioramento di funzioni ecologiche (compresa la tutela della biodiversità), economiche e sociali. Per l’Italia le pratiche di gestione forestale con effetti sulle funzioni di fissazione si identificano principalmente nell’allungamento dei turni, nell’invecchiamento e conversione dei cedui, nella riduzione degli incendi, nell’aumento della densità dei boschi.

La rivegetazione può essere considerata come un’attività di confine tra le misure forestali e agricole in quanto è rappresentata da pratiche che portano a creare una copertura vegetale che non raggiunge i criteri minimi di foresta (ad esempio il rinverdimento di ex cave o discariche).

*Il settore primario e la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra.
Tra strumenti diretti di compensazione e politiche generiche di sostegno del settore*

Tabella 1. Orientamenti di alcuni Paesi europei nell'elezione delle attività addizionali relative all'art. 3.4 del Protocollo di Kyoto

	<i>Gestione forestale</i>	<i>Rivegetazione</i>	<i>Gestione delle coltivazioni</i>	<i>Gestione dei pascoli</i>
Austria	Posizione ancora da definire			
Belgio	No	No	No	No
Danimarca	Sì	No	Sì	Sì
Finlandia	No	No	No	No
Francia	Sì	No	No	No
Grecia	Posizione ancora da definire			
Irlanda	Sì	Posizione ancora da definire		
Olanda	No	No	No	No
Portogallo	Sì	Sì	Sì	Sì
Regno Unito	Sì	No	No	No
Svezia	Sì	No	No	No

Fonte: EU Climate Change Committee WG1, Marzo 2006

Le attività agricole hanno definizioni molto ampie; in pratica possono essere conteggiati tutti gli interventi che permettono un accumulo di carbonio attraverso un migliore utilizzo dei terreni coltivati e dei pascoli, di norma tramite pratiche più estensive.

Nella decisione relativa al ruolo delle attività LULUCF nei bilanci nazionali vanno tenuti in considerazione due limiti degli interventi delle attività agro-forestali rispetto alle misure di contenimento e riduzione delle emissioni di gas-serra in altri settori: la "saturazione" e la "non permanenza" degli interventi.

La saturazione avviene con il raggiungimento del potenziale massimo biologico di carbonio sequestrabile da una foresta o da un suolo agricolo. Essa è quindi condizionata sia dalla limitata disponibilità di terreni, sia dalla quantità di carbonio che può essere immagazzinato o protetto per unità di superficie. Questo fa sì che le misure LULUCF siano, almeno nei Paesi occidentali, impiegabili in una logica di breve-medio periodo nella strategia di riduzione delle emissioni di gas clima-alteranti, anche perché i costi marginali per unità di carbonio fissabile nella biosfera tendono ad aumentare con il ridursi delle aree di intervento disponibili e l'incremento degli stock medi unitari (Sauerbeck, 2001; Prentice *et al.*, 2000; Prentice *et al.*, 2001). L'importanza delle attività LULUCF nel breve periodo ben si concilia peraltro con la logica d'integrazione di queste con le politiche di contenimento e riduzione delle emissioni nei settori energetici e produttivi, politiche prevalentemente con effetti nel medio-lungo periodo.

La non-permanenza (o potenziale reversibilità) concerne il fatto che l'immagazzinamento del carbonio nella biosfera può essere reversibile, dato che il carbonio può ritornare in atmosfera a causa della degradazione dei suoli, della riconversione di sistemi agricoli, dei tagli e incendi delle foreste, ecc. (Marland *et al.*, 2001; Ciccarese *et al.*, 2003). La potenziale reversibilità non è un problema che riguarda gli interventi di mitigazione dei gas-serra nel campo energetico, dal momento che gli effetti di sostituzione di combustibili fossili con le biomasse sono permanenti, anche nel caso in cui la loro produzione sia interrotta.

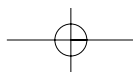
La questione della non-permanenza è stata risolta nell'ambito del PK con l'impo-

sizione del principio “*once Kyoto land, always Kyoto land*”: una volta inserite delle aree nei propri sistemi di contabilità per l’applicazione degli art. 3.3 e 3.4, i Paesi dell’Allegato I hanno l’obbligo di monitorarne costantemente gli assorbimenti e, simmetricamente, le emissioni. L’introduzione di questa soluzione influisce pesantemente sull’opportunità e convenienza a realizzare quelle che sono state definite “foreste di Kyoto” (*Kyoto forests*). Evidentemente tale vincolo interessa direttamente gli interventi realizzati e realizzabili in Italia quali le piantagioni forestali con specie a rapido accrescimento (pioppo, ad esempio) e quelle a ciclo breve (*short rotation coppice*), per le quali il cambiamento definitivo di destinazione d’uso del suolo da agricolo a forestale è una scelta spesso osteggiata dai proprietari.

Un ulteriore problema nell’utilizzo delle attività LULUCF riguarda le modalità di conteggio delle quantità di carbonio fissate che i diversi Paesi devono adottare. In sede di negoziazione ci si è resi conto che, nel caso in cui fosse stata adottata per le diverse attività la stessa metodologia di contabilizzazione, si sarebbe verificata una forte sproporzione tra la quantità di crediti generabili. Per questo è stato deciso di usare l’approccio definito *net-net accounting* per la rivegetazione, la gestione dei suoli agrari, la gestione dei pascoli (Decisione 11/CP.7 in FCCC/CP/2001/13/Add.1) e di ricorrere al metodo del *gross-net accounting* per la gestione forestale e per le attività relative all’art. 3.3. I due metodi divergono per una serie di ragioni.

- Il *net-net accounting* confronta le variazioni degli stock di carbonio ascrivibili ad una certa attività nel corso del periodo d’impegno con quelle dell’anno di riferimento. In questo modo un credito viene prodotto se nelle zone interessate dall’attività c’è stato un assorbimento netto di emissioni. Con questa metodologia è come se si confrontasse il saldo medio delle entrate-uscite in un conto corrente bancario di un periodo (2008-12) con quello di un anno-base di riferimento (1990).
- Il *gross-net accounting* considera esclusivamente le variazioni di stock di carbonio dovute alle differenze tra emissioni e prelievi all’interno di un periodo d’impegno, senza che queste siano confrontate con le variazioni degli stock nel periodo (o anno) di riferimento. In questo caso, le attività LULUCF comportano un debito se le emissioni eccedono gli assorbimenti; inversamente, si ha un credito se le attività LULUCF portano ad un eccesso degli assorbimenti rispetto alle emissioni, a prescindere da quale fosse il flusso nel periodo di riferimento e prima dell’avvio dell’attività. L’adozione del *gross-net accounting* implica che un’attività produce crediti anche se gli assorbimenti tendono a diminuire nel tempo; viceversa produce debiti anche nel caso in cui le emissioni si siano ridotte nel tempo. Per esemplificare, sempre con riferimento alla gestione di un conto corrente bancario, il *gross-net accounting* misura la somma algebrica di tutte le entrate e uscite sul conto corrente verificatesi in un determinato periodo, senza tenere in considerazione il saldo nell’anno di riferimento.

Per le attività di gestione forestale, almeno per il Primo Periodo d’Impegno 2008-2012, si è deciso di adottare l’approccio *gross-net accounting* per il fatto che il *net-net accounting* è stato ritenuto svantaggioso per i Paesi in cui le foreste si trovano prossi-



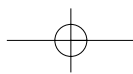
me alla stato di massima estensione e di stock ottimale (cioè vicine alla “saturazione”), quando la capacità di assorbimento di carbonio è destinata a culminare nel breve periodo e con essa anche i crediti di carbonio. L’adozione del *gross-net accounting* tuttavia pone un problema basilare. Una parte considerevole dei crediti misurati come variazione degli stock, utilizzabili nei bilanci nazionali, derivano non solo dagli interventi intenzionali, ma anche dagli effetti indiretti e naturali, quali le conseguenze stesse dei cambiamenti climatici dovute all’aumento della concentrazione di anidride carbonica nell’atmosfera e le deposizioni azotate. Inoltre la variazione delle riserve è in parte collegata agli interventi diretti dell’uomo effettuati prima del 1990 e come tali da escludere. Per questa ragione, in sede di discussione nelle COP, si è definita per ogni paese dell’Allegato I e per le sole attività di gestione forestale una quantità massima (“cap”) ai crediti potenzialmente conteggiabili, mentre non esiste un limite per le altre tre attività addizionali.

Altre regole sulla realizzazione dei bilanci relativi agli interventi LULUCF, per esempio sulle modalità di identificazione delle aree interessate (Schlamadinger et al., 2003), contribuiscono a determinare un sistema di monitoraggio complesso che può richiedere costi di funzionamento relativamente elevati. La presenza di questi alti costi di transazione induce a ponderare con attenzione il rapporto tra i costi della messa in atto del sistema di registrazione e i benefici connessi all’inclusione nei bilanci nazionali delle azioni ad adesione volontaria. È possibile tuttavia che queste regole siano semplificate in futuro, per contenere il più possibile i costi di transazione e rendere più convenienti gli investimenti LULUCF.

Da ultimo va ricordato che le attività LULUCF possono essere realizzate anche all’esterno del territorio nazionale attraverso progetti che seguono le regole dei così detti “meccanismi flessibili”: nei Paesi industrializzati facendo ricorso all’Attuazione Congiunta (*Joint Implementation - JI - Art.6 del PK*); nei Paesi in via di sviluppo facendo ricorso al Meccanismo di Sviluppo Pulito (*Clean Development Mechanism - CDM - Art.12 del PK*).

Visti gli obiettivi di questo lavoro, limitati alle possibilità di creare forme di remunerazione degli investimenti nel settore primario in Italia, non si entrerà nel dettaglio nella descrizione di tali meccanismi flessibili. È utile tuttavia ricordare che l’applicazione dei meccanismi flessibili alle attività forestali nei Paesi in via di sviluppo trova un forte ostacolo nell’atteggiamento critico che una parte consistente del mondo ambientalista e scientifico ha assunto nei confronti delle “foreste di Kyoto”, per il fatto che esse rappresentano uno strumento per evitare la realizzazione di politiche di reale riduzione, per gli effetti che hanno sui diritti di accesso alla terra da parte delle popolazioni locali e per gli impatti ambientali delle monocolture e dell’impiego di specie non native (FERN, 2001).

Sono esclusi dalle strategie relative alle attività forestali del PK gli interventi di prevenzione della deforestazione che, da un punto di vista economico, sembrerebbero i più efficienti ai fini della riduzione delle emissioni (Van Kooten *et al.*, 2004), oltre al fatto che produrrebbero notevoli benefici ambientali soprattutto nei Paesi in via di sviluppo (Santilli *et al.*, 2005).



2.2 Il mercato europeo delle quote

Come già ricordato, l'UE, in un momento di incertezza sul futuro del PK, ha voluto dare un chiaro segnale dell'importanza attribuita alle politiche di mitigazione dei cambiamenti climatici, promuovendo lo sviluppo di un sistema internazionale di controllo delle emissioni di gas-serra. Nel 2003 ha perciò emanato la Direttiva 87 che istituisce un mercato europeo di permessi di emissione di gas ad effetto serra che coinvolge i principali settori energetici e produttivi. Lo schema EU-ETS è strutturato secondo un criterio di "tetto e commercio" (*cap and trade*): in primo luogo viene stabilita una soglia di emissioni spendibili all'interno di un determinato periodo per ognuno dei settori coinvolti. È assegnato un numero prefissato di permessi o quote (*European Union Allowances - EUA*) per settore e più dettagliatamente per singolo impianto appartenente a quel settore. Ogni permesso corrisponde a 1 tonnellata di emissioni di CO₂ equivalente³ e costituisce nella pratica un'autorizzazione ad emettere. In secondo luogo, se l'impianto supera le quote di emissione concesse, dovrà acquistarle sul mercato da altri che ne posseggono in eccedenza.

Esistono criteri condivisi per la misurazione e la verifica delle emissioni per conferire valore certo alle quote e di conseguenza validità al sistema. Le emissioni vanno monitorate a livello di impianto e comunicate ogni anno. Il monitoraggio e la comunicazione sono soggette a controllo da parte dello Stato e deve essere istituito un registro nazionale delle emissioni, secondo uno standard comunitario, per contabilizzare le quote e tutti i loro movimenti nel mercato. A livello europeo è creato un catalogo indipendente in cui sono registrate le assegnazioni e le transazioni dei permessi per permettere controlli paralleli a quelli nazionali⁴.

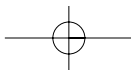
In caso di mancato rispetto dei limiti imposti l'impresa sarà soggetta a sanzioni. Allo scadere di ogni anno, per ogni quota di emissione in eccesso non compensata con l'acquisto di permessi sul mercato, l'impresa dovrà pagare un'ammenda⁵. Per conseguire gli obiettivi ambientali di riduzione delle emissioni, il pagamento non cancella l'eccesso di quote che saranno sommate a quelle da restituire l'anno successivo. Le imprese inadempienti sono rese note al pubblico.

La Direttiva regola gli impianti di combustione con determinate soglie dimensionali che si stima producano il 45-50% delle emissioni totali dell'UE. Essi appartengono principalmente al settore energetico e ai settori di produzione e trasformazione dei metalli ferrosi, l'industria dei prodotti minerali e di produzione di carta e cartone. In totale il sistema coinvolge più di 12.000 imprese andando a costituire

³ Per "tonnellata di biossido di carbonio equivalente" si intende una tonnellata metrica di CO₂ o una quantità di qualsiasi altro gas ad effetto serra (Allegato II, 2003/87/CE) che abbia un equivalente potenziale di riscaldamento dell'atmosfera.

⁴ La Decisione 280/2004 dell'11 febbraio 2004 contiene le linee guida per il monitoraggio, i registri nazionali e il sistema di inventario comunitario delle emissioni.

⁵ La Direttiva stabilisce dei livelli generali di sanzione pari a 40 €/t CO₂ nella fase 2005-2007 e 100 €/t CO₂ nella fase 2008-2012. Le sanzioni sono state stabilite ad un livello tale da non spingere le imprese a considerare conveniente il pagamento della sanzione e al tempo stesso porre un limite al costo delle quote sul mercato.



così il più grande esperimento di politica di mitigazione finora messo in atto a livello mondiale.

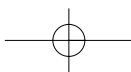
Sono previste due prime fasi di sviluppo del mercato. Una prima – considerata come fase sperimentale, dal 2005 al 2007 – dovrebbe favorire l’acquisizione di dimestichezza con lo schema da parte delle imprese, lo sviluppo di informazioni sui propri livelli di emissione e l’elaborazione di strategie di medio/lungo termine. La seconda fase corrisponde al Primo Periodo di Impegno del PK, dal 2008 al 2012. La corrispondenza dovrebbe favorire l’integrazione del mercato delle quote all’interno di un più ampio gruppo di politiche ambientali atte a contrastare l’aumento di gas-serra (tasse sui combustibili, sostegno a fonti rinnovabili e all’efficienza energetica, ecc.). Alle prime due fasi seguiranno successive fasi quinquennali di rispetto di limiti di emissione, ancora una volta in conformità al PK e perciò collegate al suo sviluppo nel futuro. Nella Direttiva 87/2003 è espressamente indicato che i provvedimenti e le decisioni sullo schema EU-ETS devono essere compatibili con gli obblighi legati al PK. Il chiaro riferimento al PK non è però accompagnato da un legame diretto con gli obblighi di riduzione in esso sottoscritti (Jepma, 2003) e da un collegamento con le altre politiche di mitigazione.

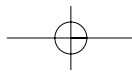
Nel definire lo schema di funzionamento dell’EU-ETS la Commissione europea, contrastando diverse aspettative sorte nel mondo agricolo e forestale, ha tassativamente escluso la possibilità che gli investimenti nel settore primario possano essere utilizzati per generare crediti spendibili nel mercato europeo delle quote. Le prese di posizione della CE sono state a questo riguardo molto esplicite: l’EU-ETS è finalizzato a ridurre permanentemente le emissioni; gli interventi nel settore primario sono giudicati temporanei, di incerta misura e non comportano significativi trasferimenti tecnologici. Soprattutto tra le lobby del settore forestale si è manifestata una reazione negativa a tali decisioni e l’invito a riconsiderarle dopo il Primo Periodo d’Impegno, invito che ha trovato la Commissione in una posizione di netta chiusura⁶.

Rimane aperta la possibilità che le imprese coinvolte nell’EU-ETS utilizzino a fini energetici le biomasse agro-forestali, come altre rinnovabili, nei propri impianti riducendo quindi le emissioni di CO₂. Questa possibile valorizzazione delle attività agro-forestali non avviene tuttavia tramite un esplicito e diretto coinvolgimento del settore primario nello scambio di quote.

Per conferire una maggiore elasticità al sistema e coinvolgere anche Paesi esterni all’Unione Europea è previsto il riconoscimento di crediti derivanti da progetti sviluppati attraverso l’applicazione dei “meccanismi flessibili”. La parificazione dei crediti derivanti da questi progetti è stata approvata con l’emanazione della Direttiva 101/2004, denominata “*Linking*”. Non tutti i crediti legati ai progetti vengono riconosciuti nello schema EU-ETS. Fino al 2008 sono esclusi anche i crediti da attività LULUCF sviluppate in Paesi non compresi nell’Allegato I, vale a dire gli investimen-

⁶ Come si legge nel verbale del *Advisory Group on Forestry and Cork* dell’11.2.2006, in risposta ad un quesito posto alla Commissione, la risposta è stata: “*in future, the Scheme can be extended to other greenhouse gases and other sectors. However, the Commission is not considering including the forest sector.*”





ti di afforestazione e riforestazione non possono essere utilizzati per generare crediti. Anche in questo caso tali interventi non sono stati ammessi perché non offrono sufficienti garanzie sulla permanenza, l'addizionalità, gli impatti socio-economici ed ambientali ed esistono molte incertezze sulla capacità di misurazione e verifica dei crediti da essi generati. È previsto però un riesame della Direttiva 87/2003 in cui l'esclusione di queste attività potrà essere riconsiderata. Si anticipa che la revisione potrebbe ammettere l'utilizzo di crediti derivanti da progetti LULUCF per una quantità annuale limitata all'1% delle emissioni dell'anno base.

3. La strategia italiana

La ratifica del PK, approvata con la legge 1 giugno 2002 n. 120, impegna l'Italia ad una riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra del 6,5% rispetto ai valori del 1990⁷, obiettivo da raggiungere nel Primo Periodo di Impegno 2008-2012. Le emissioni del 1990 sono state calcolate per un ammontare totale di 521 Mt CO₂ eq. L'obiettivo italiano è, quindi, arrivare ad emettere una quantità massima di 487,1 Mt CO₂ eq. tra il 2008 e 2012, calcolata come media annuale del periodo, ovvero a ridurre le emissioni di 33,9 Mt CO₂ eq. rispetto al 1990. In effetti l'ammontare della riduzione dovrà essere significativamente maggiore, dal momento che dal 1990 si è verificato un incremento delle emissioni annuali di gas-serra di circa il 13% (Gaudioso, 2005). Di fatto tale aumento, sommato agli impegni sottoscritti a Kyoto, comporta la necessità di una riduzione di circa il 20% del livello di emissioni raggiunto nel 1990 (EEA, 2006).

3.1 Il Piano Nazionale per la riduzione delle emissioni

Dopo la ratifica del PK, con la Delibera CIPE n.123 del 19 dicembre 2002 sono state definite le "Linee guida per le politiche e le misure nazionali di riduzione delle emissioni di gas-serra" che rappresentano l'insieme delle scelte operative del Governo italiano per rispettare gli obblighi definiti nel Protocollo. I dati e le informazioni contenuti nella Delibera sono stati tratti dal "Piano Nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra: 2003-2010" che descrive in maggior dettaglio la situazione attuale e gli scenari futuri di emissione con l'applicazione delle politiche di mitigazione. Il documento è attualmente in revisione e alcune modifiche dei dati sono state presentate all'interno del Piano Nazionale di Allocazione, redatto ai fini della partecipazione dell'Italia nello schema EU-ETS.

La Delibera CIPE ha presentato i livelli di emissione dell'anno di base 1990 per i diversi settori, i livelli del 2000 e gli scenari futuri che si delineeranno con l'applicazione

⁷ Il 1990 rappresenta l'anno di base per i principali gas serra (anidride carbonica, metano e ossido di azoto) mentre per i gas fluorurati si lascia a discrezione nazionale la possibilità di scegliere il 1990 oppure il 1995 come anno base.

*Il settore primario e la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra.
Tra strumenti diretti di compensazione e politiche generiche di sostegno del settore*

cazione di diverse politiche nazionali per il Primo Periodo di Impegno 2008-2012 (tabella 2).

Le proiezioni consistevano in uno scenario tendenziale⁸, uno scenario di riferimento e uno scenario relativo agli obiettivi di Kyoto per l'Italia. Lo scenario di riferimento viene suddiviso in due alternative. Una prima che tiene conto dell'applicazione delle misure individuate al 30 giugno 2002 dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio in ambito energetico, dei trasporti e civile e che prospetta una riduzione delle emissioni dello scenario tendenziale di circa il 7%. La seconda aggiunge a queste misure i crediti ottenibili con i progetti JI e CDM già avviati, per un ammontare globale di -12 Mt CO₂ eq., e le misure in campo agricolo e forestale a cui viene attribuita una capacità di assorbimento di 10,2 Mt CO₂ eq. Questo scenario prevede delle emissioni pari a circa 518 Mt CO₂ eq. al 2010. I dati presentati conferiscono al settore forestale e agricolo un'importanza fondamentale nelle politiche di contenimento delle emissioni in quanto a questi viene attribuito circa l'11% della riduzione delle emissioni tra lo scenario tendenziale e gli obiettivi di Kyoto. Nella Delibera vengono anche presentate le stime di investimento per le varie misure forestali ed agricole (tabella 3).

Tabella 2. Livelli di emissione dell'anno di base 1990 e negli scenari futuri legati alle diverse politiche nazionali per il Primo Periodo di Impegno

	<i>Emissioni di GHG (Mt CO₂ eq.)</i>			
	<i>1990</i>	<i>2000</i>	<i>2010 (tendenziale)</i>	<i>2010 (riferimento)</i>
<i>Da usi di fonti energetiche, di cui:</i>	<i>424,9</i>	<i>452,3</i>	<i>484,1</i>	<i>444,5</i>
Industrie energetiche	147,4	160,8	170,4	144,4
- termoelettrico	124,9	140,0	150,1	124,1
- raffinazione (consumi diretti)	18,0	17,4	19,2	19,2
- altro	4,5	3,4	1,1	1,1
Industria manifatturiera e costruzioni	85,5	77,9	80,2	80,2
Trasporti	103,5	124,7	142,2	134,7
Civile (incluso terziario e Pubbl. Amm.ne)	70,2	72,1	74,1	68,0
Agricoltura	9,0	9,0	9,6	9,6
Altro (fughe, militari, aziende di distribuzione)	9,3	7,8	7,6	7,6
<i>Da altre fonti:</i>	<i>96,1</i>	<i>94,5</i>	<i>95,6</i>	<i>95,6</i>
Processi industriali (industria mineraria, chimica)	35,9	33,9	30,4	30,4
Agricoltura	43,4	42,6	41,0	41,0
Rifiuti	13,7	14,2	7,5	7,5
Altro (solventi, fluorurati)	3,1	3,8	16,7	16,7
Totale	521,0	546,8	579,7	540,1
Riduzioni emissioni da progetti CDM e JI già avviati				-12,0
Riduzioni emissioni da <i>sink</i> nazionali (vd. tab. 3)				-10,2
Totale + JI/CDM + <i>sink</i>	521,0	546,8	579,7	517,9

Fonte: Piano Nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra 2003-2010

⁸ In questa sede non si fa riferimento allo scenario tendenziale in quanto, nella nuova bozza di Piano attualmente in discussione, i dati dello scenario vengono ampiamente riconsiderati.

Tabella 3. Previsioni relative alla capacità di fissazione nel settore agricolo e forestale nel Primo Periodo di Impegno

	Assorbimento		Investimento pubblico	
	(Mt CO ₂ eq.)	%	(M€) 2004/2012	%
<i>Attività di afforestazione e riforestazione (art. 3.3 PK)</i>				
- Afforestazione e riforestazione (vecchi impianti)	1,0	9,8	6,0	1,1
- Afforestazione e riforestazione (nuovi impianti)	1,0	9,8	200,0	38,0
- Afforestazione e riforestazione (nuovi impianti) su aree soggette a dissesto idrogeologico (legge n. 183/1989)	1,0	9,8	300,0	57,0
<i>Attività aggiuntive (art. 3.4 PK)</i>				
- Gestione forestale	4,1	40,2	10,0	1,9
- Riforestazione naturale	3,0	29,4	6,5	1,2
- Gestione coltivazioni, gestione pascoli, rivegetazione	0,1	1,0	4,2	0,8
Totale	10,2	100,0	526,7	100,0

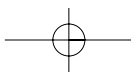
Fonte: Piano Nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra 2003-2010

Il piano ipotizza il ricorso quasi esclusivo alle attività forestali (solo l'1% della capacità fissativa è attribuito al settore agricolo). In termini di investimento pubblico aggiuntivo, grande attenzione viene data alle attività di afforestazione e riforestazione; il 95% della spesa per il settore primario si concentra in effetti nella realizzazione di nuovi impianti. In che misura le stime del Piano sono realistiche? Come evidenziato in *tabella 3*, il dato complessivo di 3 Mt CO₂ si basa su tre diverse tipologie di afforestazione e riforestazione: i "vecchi" impianti realizzati grazie al Regolamento 2080/92 per una estensione che il piano ipotizza pari a 117.000 ha, i "nuovi" impianti dell'attuale fase di programmazione dello sviluppo rurale, ipotizzati pari a 40.000 ha, e 60.000 ha da realizzare con la L. 183/1989.

Il primo dato, legato ad una valutazione *ex post*, è sostanzialmente corretto; il secondo dato previsionale viene confermato dalle valutazioni preliminari fatte da INEA (Cesaro, 2006 – com. pers.) pari a 39.000 ha finora rimboschiti; il terzo dato, per la mancata attivazione dei fondi, è totalmente irrealistico.

Nelle valutazioni del Piano c'è in effetti il rischio di una sovrastima: i risultati preliminari del secondo Inventario forestale nazionale hanno registrato al 2004 una superficie delle piantagioni pari, a livello nazionale, a 145.000 ha. Tuttavia, va ricordato che questa superficie comprende due componenti (di estensione non nota) non conteggiabili ai fini del PK: le superfici affestate e rifestate prima del 1990 e le superfici che non sono state permanentemente destinate all'impiego forestale, quali i pioppeti, le *short rotation coppice* e molta arboricoltura da legno intensiva in terreni di pianura e collina.

Un'altra misura prevista nel Piano è la "riforestazione naturale", termine che non ricorre nel gergo del PK, nonostante questo sia – come può constatare qualsiasi persona che si avvicini alla materia – perfino troppo articolato. In effetti, gli Accordi di Marrakesh prevedono che la conversione a foresta di terreni destinati in precedenza ad altri usi possa essere ottenuta attraverso azioni che favoriscano la propagazione naturale, oltre che attraverso la piantagione o la semina artificiale, purché sia "human-in-



duced”, cioè legata a interventi intenzionali, esplicitamente finalizzati a migliorare la capacità fissativa delle foreste. L'espansione spontanea della vegetazione naturale in aree marginali è un fenomeno diffuso in tutta Europa (Rounsevell *et al.*, 2006), come dimostrato dalle stime FAO e dall'indagine Corine Land Cover. In Italia l'abbandono delle aree agricole marginali interessa soprattutto i territori collinari e di montagna ed è stato in genere, almeno a livello di principi generali di orientamento, osteggiato dalla politica agricola nazionale e soprattutto dalle politiche su scala locale, anche se con risultati operativi abbastanza scarsi. L'espansione spontanea della vegetazione arbustiva e arborea è, quindi, un effetto indiretto di una evoluzione di mercato marginalmente influenzata da scelte di politica economica e potrebbe essere conteggiata ai fini del PK solo sotto una definizione molto estensiva del concetto di intenzionalità.

Rimane poi da valutare quali siano i costi di monitoraggio delle zone in conversione, visto che la base informativa è carente e i processi in atto sono molto diversificati. Le aree interessate non sempre possono essere classificate come foresta e sono perciò trascurate sia dagli inventari forestali che dalle indagini in campo agricolo. La maggior carenza di dati è legata ai reali assorbimenti di carbonio delle diverse tipologie vegetazionali e di successione delle neoformazioni.

Per la gestione forestale il Piano aveva ipotizzato un potenziale di riduzione di 4,1 Mt CO₂ che non era rendicontabile ai fini del PK; infatti il tetto massimo di rendicontazione (“cap”) stabilito per l'Italia nell'Appendice Z dell'Accordo di Bonn (COP6 bis) sull'utilizzo delle attività di gestione forestale era di 0,18 Mt C, pari a 0,67 Mt CO₂. Il dato 0,67 è risultato da un evidente errore nel processo di negoziazione che i rappresentanti dell'Italia hanno cercato con successo di far modificare nelle successive fasi della trattativa. Infatti, in una riunione del maggio 2006, il *Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice*, un organo di supporto tecnico-scientifico dell'UNFCCC, ha trasmesso una bozza di decisione⁹ alla COP che si tiene a Nairobi a fine 2006 per alzare il tetto assegnato all'Italia per la gestione forestale, da 0,18 Mt C l'anno a 2,78 Mt C l'anno, pari a 10,2 Mt CO₂¹⁰ (limitatamente al periodo 2008-2012).

Quelle finora presentate sono le misure ufficialmente definite nel primo documento di programmazione del settore, documento che è in fase di revisione. Nelle prime revisioni dei dati le proiezioni dello scenario tendenziale prevedono una crescita delle emissioni del 19,5% rispetto ai valori del 1990, spostando l'obiettivo di riduzione dell'Italia a -26% delle emissioni del 1990. I dati sono stati corretti in conseguenza all'aumento di domanda dell'energia elettrica negli ultimi anni che porterà a maggiori tassi di crescita nei consumi e a un conseguente incremento della produzione e delle emissioni. Lo scenario di riferimento è stato ugualmente modificato. A fianco di una diminuzione del potenziale di riduzione nel settore dei trasporti, il valore di assorbimento di CO₂ delle misure agricole e forestali è stato aumentato a 16,2 Mt CO₂ eq., con un incremento di 6,0 Mt CO₂ eq. nelle misure agricole. Tale variazio-

⁹ Vd. <http://unfccc.int/resource/docs/2006/sbsta/eng/l06a01.pdf>

¹⁰ Questo balletto di cifre offre un'immagine di quanto aleatori, volatili e politicamente determinati siano i dati di riferimento delle politiche italiane di LULUCF.

ne è connessa alla stima di una maggiore potenzialità del quantitativo di carbonio accumulabile nel suolo rispetto a quanto calcolato in precedenza.

È, tuttavia, molto probabile che il nuovo valore del cap relativo alla gestione forestale approvato alla COP di Nairobi abbia importanti riflessi nelle scelte relative alle altre attività addizionali: gli interventi di gestione forestale, infatti, sono caratterizzati da costi per unità di carbonio fissata generalmente inferiori rispetto a quelli delle attività di rivegetazione e alle altre due attività di gestione dei suoli agricoli. I minori costi sono legati sia alla gestione dei terreni, sia al sistema di inventariazione e monitoraggio. Questo è in fase di costruzione per quanto riguarda le attività forestali (vd. la realizzazione in corso del secondo Inventario forestale nazionale), mentre per il settore agricolo un sistema di contabilità nazionale non è disponibile nemmeno in una fase progettuale. Tali ragioni, unitamente al fatto che il valore di 10,2 Mt CO₂ è oggettivamente molto elevato e non facilmente raggiungibile, spiegano perché, in sede di Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, sta maturando la scelta di eleggere la sola gestione forestale tra le attività addizionali. Se questo avverrà, al settore agricolo strettamente inteso non verrà riconosciuto alcun ruolo nelle strategie nazionali di riduzione delle emissioni, mantenendo una funzione come contribuente netto alle emissioni.

Per completare il quadro degli interventi nazionali va ricordato che da diversi mesi è in discussione una bozza di Delibera finalizzata a delineare le modalità di funzionamento di un Registro nazionale dei serbatoi di carbonio agro-forestali che servirà per la registrazione delle quantità di carbonio assorbite ed emesse nelle aree di cui agli art. 3.3 e 3.4 del Protocollo e al conseguente rilascio dei relativi crediti di carbonio. Nel testo in discussione si afferma che "in assenza di uno specifico atto di denuncia della proprietà dei crediti di carbonio operato, presso il Registro, dal proprietario del serbatoio o dell'area che li ha generati, ed in accordo con gli impegni internazionali dell'Italia, lo Stato, per mezzo del Registro, può utilizzare, senza costi aggiuntivi, tutti i crediti di carbonio generabili in conseguenza di attività di Uso del Suolo, Variazione di Uso del Suolo e Selvicoltura". Il proprietario può però in ogni momento denunciare il suo diritto di proprietà sui crediti, ma deve prendersi la responsabilità anche di eventuali emissioni che deve compensare fornendo al Registro una quantità pari di crediti di carbonio. È importante ricordare che la bozza di Delibera assume che le piantagioni effettuate nel passato con contributi comunitari non possano portare vantaggi economici ai proprietari in termini di crediti di carbonio¹¹. Secondo questa proposta, dunque, il diritto di proprietà sul suolo e soprassuolo non variano, ma lo Stato può detenere i diritti sulla funzione di fissazione e vige la legge del silenzio-assenso nella cessione di questi diritti allo Stato.

La bozza di Delibera è stata oggetto di intenso dibattito in sede di Conferenza Stato-Regioni. L'area di conflitto è, infatti, abbastanza ampia, dalle questioni di defini-

¹¹ Nel documento si afferma, infatti, che "i crediti di carbonio generati da questi impianti, essendo presente tra gli obiettivi del Regolamento 2080/1992 il sequestro del carbonio, sono remunerati dal contributo concesso e, quindi, di proprietà del Registro", ovvero dello Stato italiano.

zione di diritti di proprietà delle quote alla responsabilità nella gestione delle politiche di settore che il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare vuole mantenere centralizzata.

L'elemento comunque non molto chiaro connesso all'iniziativa del Registro è legato all'utilità dello stesso: è evidente (e anche comprensibile) la tendenza di fondo dello Stato a mettere a proprio carico la gran parte dei crediti da fissazione di carbonio nei terreni agricoli e forestali. Ciò, tuttavia, può essere fatto anche senza la creazione di un Registro e, come sta avvenendo in altri Paesi europei, con la messa a punto di un sistema di inventariazione e monitoraggio. Il Registro, come insegna l'esperienza dei Registri che comprendono anche attività agricole e forestali del Canada e di alcuni Stati negli USA¹² (Tuttle e Andrasko, 2005), ha senso solo nel momento in cui si voglia creare un nuovo mercato di scambio a vantaggio degli operatori privati. Nelle condizioni attuali il Registro italiano sembra servire solo per stimolare e poi frustrare le iniziative dei gestori di terreni agricoli e forestali, per di più con un investimento di fondi pubblici in un sistema alquanto costoso e complesso da mantenere. Oltretutto, se l'Italia dovesse decidere di eleggere la gestione forestale tra le attività addizionali, per la scelta della definizione nazionale di "gestione forestale" potrebbe optare per l'inclusione di tutte le risorse forestali gestite (*managed forests*) già esistenti al 1990, seguendo l'approccio *broad category* menzionato prima. In questo modo si avrebbe la possibilità di effettuare la stima degli assorbimenti e delle emissioni di gas-serra per il *forest management* utilizzando, con gli opportuni perfezionamenti, i dati e le informazioni già impiegate per il reporting sviluppato per l'UNFCCC nelle stime relative alla categoria d'uso del suolo "*forest remaining forest*", secondo quanto previsto dalla già citata *Good Practice Guidance dell'Intergovernmental Panel on Climate Change* (Penman *et al.*, 2003).

4. Iniziative volontarie relative ad interventi compensativi

Per completare il quadro degli interventi che interessano il settore primario nelle strategie di riduzione delle emissioni è opportuno fare un accenno alle iniziative "dal basso" che, in forma volontaria, imprese, enti locali e perfino singoli operatori realizzano per neutralizzare parzialmente o totalmente le emissioni di cui sono responsabili. Nel caso degli enti locali questi interventi compensativi sono programmati nel quadro della realizzazione di Agende 21 locali o di Piani energetici. Tra gli interventi compensativi che permettono di fregiarsi del titolo "Zero carbon emission", "Carbon neutral company" o equivalenti figurano anche quelli relativi alla realizzazione di piantagioni o investimenti di *deforestation avoidance*.

Gli investimenti compensativi nel settore primario hanno avuto un certo sviluppo grazie anche alla presenza di agenzie di servizio che offrono un portafoglio di possibili

¹² Vd. Canada: www.ghgregistries.ca/index_e.cfm, California: www.climateregistry.org, Washington: www.ert.net/ecolands/index.html; Wisconsin: www.dnr.state.wi.us/org/aw/air/registry/index.html e, come iniziativa congiunta di diversi Stati della costa nord occidentale: [//www.rggi.org/](http://www.rggi.org/)

interventi. La CarbonNeutral Company, ad esempio, è un'agenzia inglese che offre la possibilità di effettuare investimenti nel settore primario per compensare le emissioni clima-alteranti e che oggi supporta progetti principalmente di due tipi: sviluppo di tecnologie pulite e impianti forestali. I crediti generati vengono messi a disposizione di clienti pubblici o privati intenzionati a compensare le loro emissioni. La politica della CarbonNeutral Company è di incoraggiare la differenziazione dell'investimento utilizzando sia crediti di riduzione che di compensazione. Le garanzie fornite sulla veridicità dei crediti generati da progetti forestali vanno dalla certificazione da parte di un ente terzo, ad un controllo di parte seconda dei crediti generati dall'attività. L'agenzia effettua un monitoraggio degli interventi realizzati, offre investimenti in progetti alternativi come assicurazione verso la mancata fornitura di crediti da parte dell'iniziativa sostenuta, mantiene un registro in cui sono riportate tutte le compensazioni avvenute¹³.

Oltre che con aziende private, la CarbonNeutral Company collabora anche con amministrazioni pubbliche. Le entrate dell'organizzazione ammontano a circa 3 M€ per anno, con un tasso di crescita pari al 35% negli ultimi 3 anni.

In Italia AzzeroCO₂, partner della CarbonNeutral Company, promuove analoghe iniziative seguendo i medesimi principi. La neutralizzazione della CO₂ avviene tramite crediti provenienti da impianti di energia rinnovabile, interventi di risparmio energetico, progetti di riforestazione in Italia ed all'estero. Gli impianti escludono le produzioni che derivano da obblighi di legge, quali Certificati Verdi e Bianchi. Un esempio di progetto è un impianto a biomasse in Valtellina che fornisce elettricità e calore in cogenerazione a circa 400 utenti, utilizzando scarti di segherie e biomassa da manutenzione forestale. Il progetto evita l'emissione di 10.000 t CO₂ fossile all'anno; i crediti possono essere acquistati da soggetti pubblici e privati. Ad esempio la provincia di Milano ha neutralizzato le emissioni per l'organizzazione di un convegno nel 2005 e la stampa di una pubblicazione acquistando i crediti generati in Valtellina.

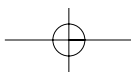
Le iniziative di compensazione sono al momento sporadiche e coinvolgono soprattutto le imprese private sensibili ai temi ambientali oppure enti pubblici locali particolarmente attenti alle problematiche ambientali ed energetiche.

5. Conclusioni

Il settore primario, e le risorse forestali in particolare, hanno certamente un ruolo significativo nella fissazione di carbonio atmosferico. In Italia questo ruolo si esplica soprattutto grazie ad una spontanea, non governata, dinamica delle forme d'uso del suolo, in particolare:

- l'espansione naturale del bosco su terreni agricoli (si pensi che negli ultimi 50 anni la superficie forestale nazionale è sostanzialmente raddoppiata e attualmente so-

¹³ Un esempio di investimento in campo forestale è offerto dalla compagnia europea di telecomunicazioni O2 che ha investito nell'impianto di sei foreste (15.000 piante), attraverso il coinvolgimento del proprio personale che su base volontaria ha potuto acquistare un albero e promuovere la politica della società.



no presenti 2-3 milioni di ettari di boschi di neoformazione o in fase di transizione da terreni agricoli a boschi);

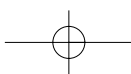
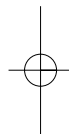
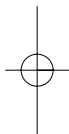
- l'accrescimento naturale dello stock di biomasse nei boschi, oggetto di interventi di prelievo sempre più contenuti (nei primi anni '70 l'ISTAT registrava un prelievo di 12 M m³, attualmente il livello dei prelievi è di 8 M m³, con un incremento medio annuo pari almeno a 3 volte i prelievi);
- l'abbandono dei prati e pascoli con un generale aumento del contenuto di sostanza organica nei suoli;
- un processo di estensivazione nell'uso dei terreni agricoli per alcune coltivazioni in condizioni di forte crisi di mercato.

Le politiche climatiche attivate in Italia hanno accompagnato e marginalmente integrato questa positiva evoluzione dello scenario *business as usual*, con effetti abbastanza limitati.

Uno studio promosso dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (MiPAE, 2005), sulle potenzialità di assorbimento di carbonio nei suoli agricoli, ha evidenziato un accumulo annuale di 0,7 Mt CO₂ sul territorio nazionale grazie all'applicazione delle misure agroambientali nel periodo 1998-2001. Lo studio ha stimato che un'implementazione delle azioni con effetto sul ciclo del carbonio può contribuire ad un assorbimento nei suoli agricoli di 0,65-1,4 Mt CO₂ da aggiungersi ai 0,7 Mt CO₂ già fissati con le misure esistenti, per un costo di 111-264 M€, pari ad un raddoppio dei finanziamenti attualmente destinati alle misure agroambientali. Le azioni con costi unitari più contenuti sembrano essere l'inerbimento permanente di superfici a riposo o destinate alle coltivazioni arboree o occupate da prati avvicendati e l'interramento dei residui colturali. Tuttavia, come ricordato nelle pagine precedenti, le scelte che stanno maturando nell'implementazione del PK a livello nazionale non solo non prevedono la creazione di possibilità di internalizzare questi servizi, ma sembra stia maturando l'ipotesi di non includere le attività agricole nel sistema di rendicontazione.

Lo schema EU-ETS che ha attivato un mercato europeo delle quote di emissione ha peraltro escluso la possibilità che il settore primario possa offrire dei crediti alle imprese industriali obbligate a rispettare i tetti di emissione.

In questo panorama sembra emergere un ruolo significativo del settore forestale, e segnatamente degli interventi di gestione forestale e delle piantagioni. Alcuni aspetti problematici, tuttavia, condizionano pesantemente la possibilità di contemplare queste due linee di intervento nei sistemi di rendicontazione relativi al PK: l'intenzionalità degli interventi e la permanenza degli stessi. L'espansione dei boschi in aree montane sembra, infatti, una conseguenza indiretta di una evoluzione di mercato, piuttosto che il risultato di esplicite politiche economiche o ambientali, mentre le piantagioni in pianura, peraltro un fenomeno abbastanza limitato, sono spesso condizionate dal desiderio – assecondato dal legislatore – di mantenere un diritto di reversibilità all'uso agricolo. Oltretutto gli indirizzi prevalenti alla base della futura organizzazione del Registro nazionale dei serbatoi di carbonio sembrano attribuire in quota dello Stato gran parte delle funzioni di fissazione collegate alle attività forestali. In effetti, in presenza di proprietà frammentate e di complessi sistemi di monitoraggio e certifica-



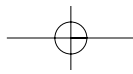
zione delle quote (peraltro ancora da mettere a punto), sembra improbabile che i gestori privati di terreni siano in grado di affrontare i costi di transazione legati alla internalizzazione delle funzioni di fissazione, ivi compresi i costi connessi al rischio di dover compensare le eventuali emissioni di carbonio in atmosfera dovute a fattori di disturbo climatici, fitopatologici e antropici, come sono quelli che, nella maggior parte dei casi, determinano gli incendi.

Quindi, se si escludono l'offerta di biomasse utilizzabili in produzioni energetiche oggetto di contribuzione (certificati verdi, EU-ETS, incentivi regionali e locali agli impianti termici) e le iniziative, per ora molto limitate, di carattere volontario descritte nel cap. 3, è possibile affermare che non si sono venute a determinare le condizioni per riconoscere ai gestori agricoli e forestali dei vantaggi economici diretti connessi alle attività con positivi impatti sul ciclo del carbonio e di altri gas-serra.

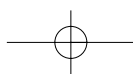
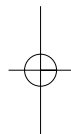
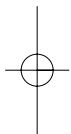
Le difficoltà incontrate nell'attivare meccanismi di mercato di remunerazione diretta degli operatori del settore primario rappresentano un ulteriore esempio di quanto sia spesso difficile tradurre in meccanismi economici corretti ed efficaci i principi generali di orientamento delle politiche. Tali difficoltà, nel caso in questione, sono in gran parte oggettive e quindi comuni a tutti i Paesi occidentali, ma in Italia sono state aggravate da una scarsa capacità di programmazione del settore, dalle difficoltà nelle relazioni tra istituzioni emerse chiaramente nella fase recente di definizione nella bozza di Delibera CIPE di revisione delle strategie di mitigazione, nella creazione di un coordinato sistema di monitoraggio, nella creazione di aspettative indebite tra gli operatori del settore. Certamente, rispetto al passato, nell'opinione pubblica e nei *policy maker* c'è una consapevolezza diffusa del ruolo positivo del settore primario, e soprattutto delle attività forestali, nelle strategie di riduzione delle emissioni. Tale riconoscimento rafforza la percezione della funzione sociale positiva delle attività agricole e forestali e può consentire di giustificare su base razionale il mantenimento di una serie di strumenti generici di sostegno al settore. In tempi di ridiscussione delle modalità di intervento pubblico e di paventata riduzione dei contributi al settore primario, questa è già una positiva e importante acquisizione.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- CICCARESE L., AVITABILE V., BROWN S., PETTENELLA D., SCHLAMADINGER B. (2003) - "Possono le foreste mitigare i cambiamenti climatici?" *Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi* 94 (10): 26-30.
- CICCARESE L., BROWN S., SCHLAMADINGER B. (2005) - "Carbon sequestration through restoration of temperate and boreal forests". In: *Restoration of boreal and temperate forests*. Chap. 7: 111-120. ISBN 1-56670-635-1. CRC Press, Boca Raton, USA. 569 p.
- EDWARDS M., RICHARDSON A.J. (2004) - "Impact of climate change on marine pelagic phenology and trophic mismatch". *Nature* 430, 881-884.
- EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (2005) - *Agriculture and environment in EU-15: the IRENA indicator report*. EEA Report No. 6/2005. European Environment Agency. Kongens Nytorv 6, DK-1050, Copenhagen, Denmark. ISBN 92-9167-779-5. 128 p.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2006) - *Annual European Community greenhouse gas inventory 1990-2004 and inventory Report 2006*. Submission to the UNFCCC secretariat. EEA Technical Re-



- port No. 6/2006. European Environment Agency, Kongens Nytorv 6, DK-1050, Copenhagen, Denmark. 440 p. (Disponibile al sito http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2006_6/en/EC-GHG-Inventory-2006.pdf (citato il 24 ottobre 2006).
- EUROPEAN COMMUNITIES (2003) - Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council of 13 October 2003. Establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 96/61/EC. *Official Journal of the European Union* of 25.10.2003. L 275/32- L 275/46 (2003). Disponibile al sito: http://europa.eu.int/eurlex/pri/en/oj/dat/2003/l_275/l_27520031025en00320046.pdf (citato il 25 ottobre 2006).
- FERN (2001) - *Sinks in the Kyoto Protocol: A dirty deal for forests, forest peoples and the climate*. Disponibile al sito: <http://www.fern.org/pubs/briefs/sinks2.pdf>
- FISCHER G. SHAH, M. TUBIELLO F.N., VAN VELHUIZEN H. (2005) - *Socio-economic and climate change impacts on agriculture: an integrated assessment, 1990-2080*. Phil. Trans. Royal. Soc. B Biol. Sci. 360, 2067-2073. Disponibile al sito: http://pubs.giss.nasa.gov/docs/2005/2005_Fischer_etal.pdf (citato il 25 ottobre 2006).
- GAUDIOSO D., REF. (2005). "Energia". In: *Annuario dei dati ambientali*. Edizione 2004. Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici - Servizio Interdipartimentale Informativo Ambientale. Capitolo 2: 115-162. ISBN 88-448-0147-7. APAT, Roma. Disponibile su Internet al sito: <http://annuario.apat.it/databaseannuario/apat/> (citato il 25 ottobre 2005).
- HANSEN J., NAZARENKO L., RUEDY R., SATO M., WILLIS J., DEL GENIO A., KOCH K., LACIS A., LO K., MENON S., NOVAKOV T., PERLWITZ J., RUSSELL G. SCHMIDT G.A., TAUSNEV N. (2005) - "Earth's Energy Imbalance: Confirmation and Implications". *Science* 308: 1431-5.
- HANSEN J., SATO M., RUEDY R., LACIS A., OINAS V. (2000) - "Global warming in the twenty-first century: An alternative scenario". *Proc. Natl. Acad. Sci.* 97, 9875-9880.
- HANSEN J.E., AND E SATO M. (2001) - "Trends of measured climate forcing agents". *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Vol. 98, Issue 26, 14778-14783, December 18, 2001.
- HOUGHTON J. T., DING Y., GRIGGS D.J., NOGUER M., VAN DER LINDEN P. J., XIAOSU D. (EDS.) (2001) - *The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Cambridge University Press, UK, 2001. Cambridge University Press, UK.
- HOUGHTON R.A. (2003) - "Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management 1850-2000". *Tellus* 55(2), 378-390.
- IPCC (1996) - *Climate change 1995. Impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific and technical analysis*. Contribution of Working Group II to the second assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC (2000a) - *Land use, land-use change and forestry*. Watson RT, Noble IR, Bolin B, Ravindranath NH, Verardo DJ and Dokken DJ, eds. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC (2000b) - *Emissions scenarios*. Nakicenovic N. and Swart R, eds. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC (2001) - *Climate change 2001: the scientific basis*. Houghton JT, Ding Y, Griggs DJ, Noguer M, van der Linden PJ and Xiaosu D (eds.). Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press
- JEPMA C. (2003) - "The EU emission trading scheme (ETS): how linked to JI/CDM?" *Climate Policy*, 3: 89-94.
- MARLAND G., FRUIT K., SEDJO R. (2001) - "Accounting for sequestered carbon: the question of permanence". *Environmental Science and Policy*, 4: 259-268.
- MARLAND G., BODEN T.A., ANDRES R.J. (2005). *Global, Regional, and National CO₂ Emissions*. In Trends: A Compendium of Data on Global Change. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A. Disponibile al sito: http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/emis/tre_glob.htm (citato il 25 ottobre 2006).
- MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE E FORESTALI (2005) - *Rapporto al comitato tecnico emissioni*



- gas-serra (CTE) sullo stato di attuazione delle politiche di competenza del MiPAF per la riduzione delle emissioni di gas serra.* Documento interno.
- PARMESAN C. (1996) - "Climate and species' range". *Nature* 382, 765-766.
- PARRY M.L., ROSENZWEIG C., IGLESIAS A., LIVERMORE M., FISCHER G. (2004) - "Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios". *Global Environmental Change* 14 53-67.
- PENMAN J., GYTARSKY M., HIRAISHI T., KRUG T., KRUGER D., PIPATTI R., BUENDIA L., MIWA K., NGARA T., TANABE K., WAGNER F. (2003) - Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types. The Institute for Global Environmental Strategies for the IPCC and The Intergovernmental Panel on Climate Change. Hayama, Kanagawa, Japan. 32 p. Disponibile al sito <http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf.htm> (citato il 25 ottobre 2006).
- PRENTICE C., HEIMANN M., SITCH S. (2000) - "The carbon balance of the terrestrial biosphere: ecosystem models and atmospheric observations". *Ecological Applications*, 10 (6): 1553-1573.
- PRENTICE I.C., FARQUHAR G., FASHM M., GOULDEN M., HEIMANN M., JARAMILLO V., KHESHGI H., LE QUÉRE C., SCHOLES R.J. (2001). "The carbon cycle and atmospheric carbon dioxide". In: *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.
- REILLY J. (2004) - "U.S. agriculture and climate change: perspectives from recent research". *Choices*, 3:3-6.
- SANTILLI M., MOUTINHO P., SCHWARTZMAN S., NEPSTAD D., CURRAN L., NOBRE C. (2005) - "Tropical deforestation and the Kyoto Protocol". *Climatic Change*, 71: 267-276.
- SAUERBECK D.R. (2001). "CO2 emissions and C sequestration by agriculture - perspectives and limitations". *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 60: 253-266.
- SCHLAMADINGER B., BOONPRAGOD K., JANZEN H., KURTZ W., LASCO R., SMITH P. (2003) - "Supplementary methods and good practice guidance arising from the Kyoto Protocol". *Chapter 4: 4.1-4.120*. In: *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. The Institute for Global Environmental Strategies for the IPCC and The Intergovernmental Panel on Climate Change. Hayama, Kanagawa, Japan. Disponibile al sito: www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_files/Chp4/ (citato il 25 ottobre 2006).
- Thuiller W., S. Lavorel, M.B. Araujo, M.T. Sykes, I.C. Prentice (2005) - "Climate change threats to plant diversity in Europe". *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 102 (23): 8245-8250.
- Tuttle A., Andrasko K. (2005) - "Registries and research: climate change mitigation and forestry in the United States". *Unasylva*, 56 (222): 42-48.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change (2002) - Decision 14/CP.7. pp. 54-67. In: FCCC/CP/2001/13/Add.1. Conference of the Parties. Report of the Conference of the Parties on its seventh session. Addendum. Part two: Action taken by the Conference of the Parties. 69 p. United Nations Office at Geneva. Geneva. Disponibile al sito: unfccc.int/resource/docs/cop7/13a01.pdf. page 54 (citato il 25 ottobre 2006).
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change (2004) - *Methodological issues. Good practice guidance for land use, land-use change and forestry (LULUCF) activities under the Kyoto Protocol, harvested wood products and other issues relating to LULUCF. Good practice guidance and other issues relating to land use, land-use change and forestry*. Draft conclusions proposed by the Chair. Subsidiary body for scientific and technological advice. Twenty-first session. Buenos Aires, 6-14 December 2004. 2 p. United Nations Office at Geneva. Geneva. Disponibile al sito: unfccc.int/resource/docs/2004/sbsta/l26.pdf (citato il 25 ottobre 2006).
- VAN KOOTEN G.C., EAGLE A.J., MANLEY J., SMOLAK T. (2004). "How costly are carbon offsets? A meta-analysis of carbon forest sinks". *Environmental Science and Policy*, 7: 239-251.