

ANTONIO TOMAO (*) - FRANCESCO CARBONE (*) - MARCO MARCHETTI (**)
GIOVANNI SANTOPUOLI (**) - CARMINE ANGELACCIO (*) - MARIAGRAZIA AGRIMI (*)

BOSCHI, ALBERI FORESTALI, ESTERNALITÀ E SERVIZI ECOSISTEMICI

(*) Dipartimento per la Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università della Tuscia, via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo.

(**) Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, contrada Fonte Lappone, 86090 Pesche, Isernia.

(°) Autore corrispondente; agrimi@unitus.it

La capacità dei boschi di produrre – oltre alla biomassa legnosa – molteplici beni e servizi, molti dei quali si configurano come esternalità, è pienamente riconosciuta. Si tratta dei servizi ecosistemici (ecosystem services), definiti come “benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano” che, nel caso delle esternalità, sono caratterizzati dall’assenza di qualsiasi remunerazione diretta a favore della proprietà. Questo riconoscimento solleva vari ordini di problemi, dei quali quelli di carattere gestionale e quelli di tipo economico sono di seguito oggetto di approfondimento. Per quel che riguarda la gestione forestale, si ritiene che essi possano trovare opportuna valorizzazione in un approccio culturale di tipo adattativo; mentre per quel che attiene il profilo economico, malgrado il loro indubbio valore sono ancora relativamente scarsi i casi concreti in cui essi sono divenuti fonte di reddito a favore delle aziende forestali mentre, più spesso, i vantaggi sono appannaggio di altri soggetti terzi. Le conclusioni intendono evidenziare possibili strategie per la loro valorizzazione nell’ambito del sistema forestale nazionale.

Parole chiave: servizi ecosistemici; remunerazione dei servizi ecosistemici; gestione forestale sostenibile.
Key words: ecosystem services; payments for ecosystem services; sustainable forest management.

Citazione - TOMAO A., CARBONE F., MARCHETTI M., SANTOPUOLI G., ANGELACCIO C., AGRIMI M., 2013 – Boschi, alberi forestali, esternalità e servizi ecosistemici. L’Italia Forestale e Montana, 68 (2): 57-73. <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2013.2.01>

1. INTRODUZIONE

Il benessere umano dipende dagli ecosistemi e dai benefici che questi forniscono (COSTANZA *et al.*, 1997) ma, nel corso degli ultimi decenni, le attività antropiche hanno avuto enormi impatti sull’ambiente influenzando l’evoluzione degli ecosistemi, la loro consistenza (Fig. 1) e la loro capacità di erogare servizi ed esternalità (TEEB, 2008). Un’analisi delle loro condizioni attuali e dei conseguenti effetti sul benessere delle popolazioni è stata promossa dalle Nazioni Unite (*United Nations Environmental Programme*) con il progetto *Millennium*

Ecosystem Assessment (MEA, 2005) avviato allo scopo di identificare strategie di sviluppo ecocompatibile e consolidare la cultura della valorizzazione dei “benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano”. Tali benefici, sintetizzati nell’espressione *servizi ecosistemici* (di seguito SE), si riferiscono alle relazioni che si instaurano tra le risorse ambientali, i sistemi economici e l’uomo (Tab. 1), i cui rapporti dovrebbero essere definiti da modelli di *governance* del territorio.

La crescita culturale e l’aumento della sensibilità ambientale della collettività fanno emergere sempre di più il ruolo degli ecosistemi forestali,

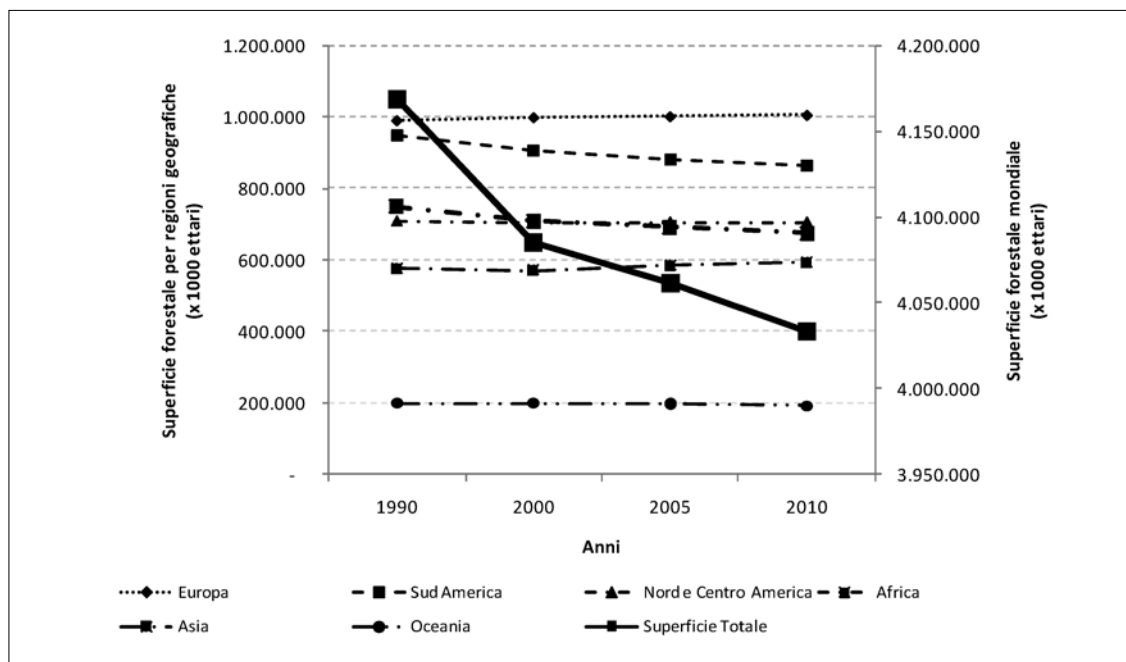


Figura 1 – Consistenza e trend della superficie forestale mondiale (fonte: FAO, 2010).

Tabella 1 – Tipologia di servizi ecosistemici svolti dalle foreste, secondo il *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005 modificata).

TIPOLOGIA DI SE	DESCRIZIONE	ESEMPI DI BENI, SERVIZI ED ESTERNALITÀ
<i>Supporto</i>	necessari agli ecosistemi per la produzione degli altri servizi	formazione del suolo, la fotosintesi e il ciclo nutritivo alla base della crescita e della produzione
<i>Approvvigionamento</i>	beni veri e propri	cibo, acqua, legname e fibra
<i>Regolazione</i>	relativi alla regolazione dei processi ecosistemici	regolazione di clima, precipitazioni, acqua (ad es. le inondazioni), e la diffusione delle malattie (purificazione delle acque)
<i>Culturali</i>	relativi agli elementi percettivi che contribuiscono al benessere psico-fisico e spirituale	ecoturismo, ricreazione, formazione culturale ed educazione

compresi quelli in ambito urbano e periurbano, come beni di interesse pubblico. Tale ruolo si sta manifestando con un *trend* crescente di fruitori, con un aumento della complessità della gestione, finalizzata a valorizzare la multifunzionalità, e con il riconoscimento di nuovi valori etici e socio-economici, il tutto all'interno di un quadro che assicuri il loro sviluppo sostenibile.

Sul piano istituzionale, questo cambiamento è percepibile nell'attuale quadro delle conven-

zioni internazionali e si riflette sull'orientamento legislativo dei singoli Stati che riconoscono, in modo più o meno esplicito, il rilevante interesse sociale del patrimonio forestale. Le foreste sono state, infatti, definite come la più importante fonte di SE (FAO, 2010). Il rapporto *Global Forest Resources Assessment 2010* (FAO, 2010) attraverso l'analisi di 90 indicatori, in 233 paesi e territori, ha riconosciuto il ruolo decisivo di alberi e foreste nel

contenere l'effetto serra e nella lotta alla fame, alla desertificazione, alla perdita di biodiversità negli ecosistemi. I risultati contribuiscono ad identificare e valutare tutti quei SE che alberi e boschi offrono a sostegno delle diverse attività economiche locali. Complessivamente, le foreste assumono un ruolo rilevante per l'equilibrio del sistema ecologico-ambientale mondiale (coprono il 30% delle terre emerse, contengono il 90% della biomassa e il 70% della produzione primaria netta terrestre) e conservano la maggior parte della biodiversità vegetale e animale (460 Mha, pari al 12%, svolgono questa funzione prevalente). Le coperture forestali contribuiscono alla riduzione delle frane e dei fenomeni erosivi, giocano un ruolo fondamentale nella prevenzione dei fenomeni di riscaldamento globale fissando l'anidride carbonica, influenzano in modo determinante i cicli biogeochimici, come quelli di carbonio e azoto e il ciclo dell'acqua (MARCHETTI, 2011a).

Le foreste caratterizzano sensibilmente il paesaggio contribuendo a definirne l'identità culturale. Il riconoscimento del carattere multifunzionale degli ecosistemi forestali deriva dalla produzione congiunta di beni (prodotti legnosi e non legnosi rinnovabili) e dall'erogazione di servizi ed esternalità, pertanto, essi si configurano come una delle principali infrastrutture ambientali di interesse mondiale e, dunque, appare piuttosto riduttivo ricondurre il loro valore esclusivamente alla sola economia del legno subordinando a quest'ultima le modalità di gestione.

Pur concorrendo a definire servizi ecosistemici, beni, servizi ed esternalità differiscono in modo sostanziale: il mercato riconosce un prezzo ai beni e ai servizi, mentre le esternalità sfuggono alle sue leggi in quanto godute dalla collettività a titolo gratuito, costituendo uno degli argomenti alla base del fenomeno noto come "fallimento del mercato" (TIRELLI, 2009; PEARCE e TURNER, 1989). L'introduzione delle esternalità all'interno degli strumenti per la remunerazione diretta o indiretta (*Payments for Ecosystem Services* - PES) schiude potenziali opportunità reddituali anche per le aziende forestali (PAGIOLA *et al.*, 2002) ma talune criticità, intrinseche al sistema, fanno in modo

che i benefici monetari derivanti dai SE siano goduti da soggetti diversi dai proprietari delle foreste (ALISCIANI *et al.*, 2011), trasformando il "fallimento" in una "distorsione" del mercato (MERLO e BRIALES, 2000; HALEY *et al.*, 1997). Coniugare gli indirizzi di gestione forestale con le potenzialità dei PES costituisce un passo necessario per elaborare future strategie di sviluppo individuando le modalità per la loro remunerazione e/o compensazione e assicurando, allo stesso tempo, nuove risorse finanziarie al settore e alle aziende.

2. GESTIONE FORESTALE SOSTENIBILE E APPROCCIO ECOSISTEMICO

Le strategie di gestione forestale trovano il loro fondamento teorico nel concetto chiave di sviluppo sostenibile, enunciato nella risoluzione di Helsinki (MCPFE, 2011), nella prospettiva dell'approccio ecosistemico (*Ecosystem Approach*) (introdotto dalla Convenzione delle Nazioni Unite per la Diversità Biologica per promuovere la conservazione degli habitat nell'obiettivo 5 della *COP10 della CBD* per dimezzarne la perdita, entro il 2020) e nel principio dell'uso sostenibile delle risorse naturali (MARCHETTI, 2011b; UNCBD, 2000; MCPFE/PEBLDS, 2006).

La gestione forestale sostenibile (GFS), grazie anche al suo approccio multidisciplinare, è lo strumento principale di conservazione dei sistemi forestali per il benessere della società e per tenere testa alle richieste della stessa in termini di risorse legnose e non legnose rinnovabili, di energia, di cibo e spazi naturali. La GFS è il principio su cui è stato costruito l'ultimo provvedimento legislativo nazionale per il settore forestale (D.Lgs. 227/2001). Essa trova gli indirizzi attuativi nelle *Linee guida nazionali di programmazione per il settore forestale* (redatte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, G.U. 2.11.2005 n. 255) e nel Programma Quadro per il Settore Forestale (AA.VV., 2008). Nel rispetto delle competenze istituzionali centrali e periferiche, questi ultimi documenti recepiscono il concetto di bosco come sistema biologico complesso, creando i

presupposti affinché la GFS possa essere attuata in modo coerente con gli indirizzi internazionali e comunitari in materia forestale. In tale ambito, l'approccio ecosistemico appare uno strumento idoneo per rispondere in modo efficiente agli obiettivi di sostenibilità.

Per quanto detto, al fine di mantenere la funzionalità biologica degli ecosistemi e assicurare, allo stesso tempo, la produzione di beni e servizi, si ritiene che le priorità delle politiche forestali integrate debbano fondarsi sui seguenti principi:

- utilizzare un approccio selvicolturale basato sulla *gestione adattativa*, nel rispetto delle condizioni puntuali del bosco, per definire moduli colturali adeguati alla complessità propria dei sistemi naturali (BARBATI *et al.*, 2010; CIANCIO, 2011; NOCENTINI, 2011), rifiutando approcci gestionali definiti mediante provvedimenti rigidi che mal si adattano al dinamismo degli ecosistemi forestali (CARBONE, 2012);
- adottare in modo permanente il monitoraggio degli ecosistemi forestali quale strumento per comprendere cause e dinamiche che modificano le condizioni ambientali, per analizzare gli effetti provocati dagli interventi colturali e valutare l'opportunità di pianificarne di nuovi (PETTENELLA e SECCO, 2006). Ciò comporta anche la necessità di migliorare i sistemi di monitoraggio, collegandoli alle dinamiche e alle interazioni con gli altri usi del suolo. Il monitoraggio deve utilizzare indicatori idonei per ottenere informazioni affidabili in tempi e scale spaziali adeguati (BRANG *et al.*, 2002; MCPFE, 2003; CORONA e SCOTTI, 2011), armonizzando per quanto possibile le metodologie, specie in presenza di ecosistemi di particolare valore ambientale; inoltre, deve assicurare la continuità delle osservazioni e l'accuratezza delle misure divenendo un utile strumento per la revisione dei piani e per adattare la gestione alle effettive condizioni dell'ecosistema;
- pianificare la gestione degli ecosistemi forestali, a livello territoriale e di unità aziendale, seguendo logiche interdisciplinari e transdisciplinari (JAMES *et al.*, 2009), di concerto con le politiche di conservazione

legate alle aree protette e alla rete ecologica (CAPOTORTI *et al.*, 2012), in una prospettiva di mantenimento e incremento di biodiversità, prerequisito a un'ampia gamma di SE a beneficio delle esigenze della collettività (LOREAU *et al.*, 2001);

- coniugare l'interesse privato con quello pubblico: facendo in modo che il primo non prevalga sul secondo a tal punto da determinare processi di semplificazione strutturale e degrado, mantenendo la possibilità di una convenienza economico-finanziaria dell'attività selvicolturale. In tal senso, il bosco costituisce un bene di merito, per i benefici che eroga a favore della collettività, ma anche di demerito per i processi di degrado che possono derivare sia dallo sfruttamento esasperato sia dall'abbandono colturale (CARBONE, 2012);
- coinvolgere i portatori di interesse, mettendo in pratica adeguati modelli di *governance* delle risorse forestali. Al riguardo esistono esperienze significative come quella dell'altopiano di Asiago, in cui i piani forestali di indirizzo territoriale sono formulati mediante un accurato processo di partecipazione (CORONA *et al.*, 2010);
- integrare il processo partecipativo con l'uso degli indicatori di GFS, anche attraverso tecniche innovative come la *Network Analysis* (SANTOPUOLI *et al.*, 2012);
- sviluppare sistemi di valutazione dei beni e dei servizi ecosistemici, quanto più possibile univoci e integrati, per ottenere valori concreti utili nella pianificazione e nella gestione forestale;
- facilitare l'introduzione e l'attuazione di strumenti idonei per la remunerazione, diretta o indiretta, di beni e servizi attraverso mercati, certificazioni, accordi volontari e altri strumenti.

La gestione di foreste e alberi va, dunque, al di là della protezione di singole specie o di biotopi, interessa gli ecosistemi e il loro funzionamento, includendo i processi coevolutivi tra le componenti che li costituiscono e le interazioni con l'azione antropica (CIANCIO *et al.*, 2005; MAGNANI *et al.*, 2007). I processi sia nazionali che internazionali vanno lentamente e

faticosamente in questa direzione, per mettere a punto sistemi decisionali utili per risolvere i potenziali conflitti tra conservazione da un lato e massimizzazione delle funzioni produttive dall'altro, al fine di individuare il giusto equilibrio nell'uso di una risorsa naturale che è rinnovabile e al contempo simbolo e custode, primario e millenario, della biodiversità degli ecosistemi terrestri. Il *Global Forest Resources Assessment 2010* (FAO, 2010) testimonia che l'integrazione tra protezione della biodiversità, pianificazione forestale e pratiche di gestione è un processo attivo. Indica inoltre come sia necessario migliorare le pratiche di conservazione nelle foreste dedicate alla produzione, in particolare nelle concessioni forestali, nonché pone in evidenza come il ruolo multifunzionale svolto dalle foreste nella produzione dei SE stia acquisendo crescente interesse da parte della società in un momento storico in cui aumenta la percezione della scarsità della risorsa.

3. VALUTAZIONE E MERCATO DEI SERVIZI ECOSISTEMICI

Fatta qualche eccezione locale (GOIO *et al.*, 2008), i SE relativi ai sistemi forestali non sono stati oggetto di una valutazione sufficientemente approfondita, malgrado questa quantificazione possa avere l'effetto di orientare, in modo più appropriato, le scelte di pianificazione e programmazione degli interventi colturali, nonché di verificare la razionalità delle stesse dando un valore economico alle politiche di tutela dell'ambiente forestale (SANTOLINI, 2010).

I metodi utilizzati per le stime dei SE sono, ancora oggi, largamente basati sul valore di uso diretto che fa riferimento principalmente ai prodotti ritraibili e quotati – direttamente o meno – dal mercato. Più complessa è la quantificazione dei valori di uso indiretti, associati alle funzioni protettivo-ambientali nonché alla loro rilevanza intergenerazionale. Ancora più ardua è la determinazione dei valori di non-uso, tra cui il valore intrinseco del bosco legato alla sua esistenza, indipendentemente dai beni prodotti e dai servizi erogati e fruiti dalla collettività. In

entrambi i casi, queste metodologie di valutazione sono nate e sono state sviluppate con riferimento a singoli beni aventi una forte connotazione territoriale, soprattutto ai fini della stima del danno ambientale (PEARCE e TURNER, 1989). Il metodo ad oggi più usato per la loro valutazione è quello che si basa sulla disponibilità a pagare/accettare (WTA/WTP) da parte dei singoli individui (BERNETTI e ROMANO, 2007; SIGNORELLO, 2007; MERLO 1991; PEARCE e TURNER, 1989).

La predisposizione di una metodologia efficace per la valutazione dei SE su scala estesa è un ambito di ricerca di recente sviluppo. Si citano i modelli di BOUMANS *et al.* (2002) o anche quelli basati sul *ecosystem value transfer* (CATALDI *et al.*, 2009; NAVRUD e BERGLAND, 2001). Altro esempio è dato dalla valutazione delle risorse con il metodo *simplified ecosystem capital account* per la determinazione del “capitale naturale”.

Le sue applicazioni più significative riguardano la stima della perdita annua di servizi ecosistemici su scala globale valutata in circa 50 miliardi di euro (TEEB, 2008), effettuata per iniziativa della Commissione Europea per quantificare il valore dei SE¹.

L'adozione di questi metodi di stima, purtroppo, non risulta efficace a livello di pianificazione forestale, in quanto alcuni servizi possono essere erogati su scala locale, non rilevabile attraverso gli strati informativi disponibili su scala vasta, rendendo necessarie valutazioni caso per caso e su superfici relativamente limitate (PETROSILLO *et al.*, 2009). E ancora, la maggior parte di questi studi si concentra solo su alcuni servizi ecosistemici (TEEB, 2010) mentre, invece, un approccio di tipo integrato, in cui i servizi ecosistemici non siano valutati separatamente ma in modo collegato e sovrapposto, appare più utile per rendere efficace il sistema di remunerazione (DEAL *et al.*, 2012). Va osservato che i benefici derivanti dai SE – limitatamente ai servizi diretti – possono essere fruiti da collettività presenti su scale territoriali

¹ EEA (2011) ha operato per classi di uso del suolo a scala di 1 km² avvalendosi di indicatori compresi quelli relativi all'accessibilità dei beni e dei servizi prodotti.

profondamente diverse a seconda della natura del servizio stesso (CARBONE, 2012). Esempi in questo senso sono da un lato il servizio di stabilizzazione del suolo goduto soprattutto dalle popolazioni che risiedono nel relativo bacino idrografico e dall'altro i benefici derivanti dal contrasto dei cambiamenti climatici fruiti dall'intera collettività mondiale, presente e futura.

4. SERVIZI ECOSISTEMICI E SETTORE FORESTALE IN ITALIA

L'evoluzione dell'economia forestale italiana – storicamente concentrata unicamente sulla vendita della produzione legnosa – a partire dagli anni '90 ha preso atto delle potenzialità derivanti dalla valorizzazione economico-finanziaria dei Prodotti Forestali Non Legnosi (PFNL) (funghi, tartufi, attività turistico-ricreative, principi attivi, caccia, ecc.) mediante l'introduzione di appositi strumenti di mercato (permessi di raccolta, biglietti, ecc.) (MERLO, 1995). In alcune realtà essi sono divenuti voci importanti nel bilancio comunale o aziendale: sull'altopiano di Asiago o nel comprensorio forestale di Borgo Val di Taro, per esempio, i proventi derivanti dalla concessione di autorizzazioni alla raccolta dei funghi superano di gran lunga quelli relativi alle utilizzazioni del soprassuolo forestale (RIGONI, 2006; SOMMACAMPAGNA, 2007), tanto da orientare concretamente anche gli indirizzi gestionali dei piani tecnico-economici. Il crescente interesse economico al riguardo ha poi notevoli ricadute positive sul mantenimento della funzione socio-culturale e sulla conservazione delle pratiche tradizionali fortemente connesse con i territori rurali.

La nuova frontiera della ricerca economica ambientale e forestale è rappresentata dalla valorizzazione attraverso l'adozione di appositi sistemi di pagamento dei SE (di seguito PES) che possono costituire una leva significativa per l'economia delle aree forestali ed uno strumento rilevante nella strategia per la protezione degli ecosistemi (DEAL *et al.*, 2012). Numerosi studi sono stati dedicati ad individuare mo-

delli di classificazione dei SE (WALLACE, 2007; KRIEGER, 2001). Malgrado possano avere grandi potenzialità di sviluppo, basti pensare al crescente interesse rivolto alla costituzione di parchi tematici, a esposizioni d'arte in foresta e ad altre attrazioni turistiche (PETTENELLA, 2011), si tratta di casi sporadici che ci conducono ad affermare che in ambito forestale si è ancora in una fase embrionale.

Il dato di fatto è che i SE solo eccezionalmente sono una fonte di remunerazione per le aziende forestali, nella gran parte dei casi, i beneficiari ultimi sono altri soggetti economici. Un esempio eloquente riguarda la capacità attrattiva del paesaggio forestale che supporta l'offerta turistico-ricreativa delle aree montane: il flusso monetario che ne deriva è appannaggio unicamente di coloro che offrono attività di ristorazione, di alloggio e di altri servizi goduti *in situ*; mentre nessun beneficio finanziario è riconosciuto a coloro che svolgono l'attività selvicolturale che assicura l'esistenza di questi ecosistemi e dei relativi SE.

Un altro caso ancor più eclatante, data l'istituzione nazionale coinvolta, riguarda la funzione di serbatoio di carbonio delle foreste. Del volume di anidride carbonica annualmente stoccata dal patrimonio forestale nazionale, circa 50 milioni di tCO₂eq/anno, ai fini del soddisfacimento degli impegni nazionali verso il Protocollo di Kyoto sono eleggibili solamente 10,2 milioni di tCO₂eq/anno (Attività 3.4: gestione forestale). Il Governo nazionale con proprio atto, ha acquisito questi ultimi a titolo gratuito e se ne potrà avvalere ai fini della compensazione delle emissioni di quei settori non ammessi all'*Emission Trading Scheme* dell'UE per il periodo 2008/2012 che comunque hanno obblighi di riduzione. Il valore di questa funzione è pari al risparmio che i settori produttivi registrano in termini di mancate adozioni di tecnologie adeguate, tuttavia, ciò non determina alcun beneficio e/o compensazione a favore del settore forestale (ALISCIANI *et al.*, 2011). Per superare tale iniquità distributiva, l'unica soluzione percorribile appare essere l'attivazione del mercato nazionale istituzionale dei crediti di carbonio (ALISCIANI, 2012).

Tecnicamente, le strategie di pagamento

dei servizi ecosistemici (Tab. 2) sono diverse: si tratta di accordi contrattuali volontari, permessi ambientali, pagamenti diretti ai gestori da parte di fruitori/utenti oppure di enti pubblici, incentivi e/o sussidi pubblici (PSR, ecc.), sistemi di certificazione, che possono essere utilizzati anche in forme miste o combinate (PETTENELLA e SECCO, 2006). Queste strategie si prefiggono l'intento di riconoscere ai SE un valore monetario che costituirebbe il valore aggiunto delle produzioni congiunte dovuto alle attività da cui questi effetti positivi dipendono, riallineando ed attenuando la tensione tra interessi pubblici e privati (GIUPPONI *et al.*, 2009).

Tra i pochi esempi di PES in Italia, vi è quello della regimazione delle acque meteoriche. Questo servizio ecosistemico ha rappresentato la base della legislazione forestale nazionale, sia pre che post-unitaria ed ancor oggi costituisce l'elemento cardine di quella vigente (Regio Decreto n. 3267/1923) attraverso l'isti-

tuto del vincolo idrogeologico per tutti i territori boscati. Incidendo sull'allungamento dei tempi di corrivazione e sull'aumento dei tempi di scioglimento delle nevi, le foreste consentono un efficace approvvigionamento idrico delle falde, riducendo i fenomeni erosivi e favorendo la conservazione del suolo (CALDER *et al.*, 2007; MARCHETTI, 2009). La cosiddetta "Legge Galli" (1994) ha introdotto la possibilità che quota parte delle tariffe idriche sia destinata a interventi di gestione e manutenzione dei territori montani appartenenti al bacino di captazione (art. 24) rimandando alle Regioni la quantificazione dell'ammontare delle somme disponibili definendone unicamente il limite massimo del 10% dei canoni (comma 4 dell'articolo 18). L'Emilia Romagna (D.G.R. prot. SSR/06/1039359) ed il Piemonte (L.R. 13/1997 art. 14.), nel loro recepimento hanno esplicitato che le Autorità di Ambito Territoriale Ottimale possano usufruire di una quota variabile della

Tabella 2 – Esempi di modalità di organizzazione di sistemi di PES in campo forestale attuati in Italia (PETTENELLA, 2009, modificato).

TIPOLOGIA DI PES	RUOLO DEL SETTORE PUBBLICO	ESEMPI IN AMBITO FORESTALE
Sistemi di compensazione ai gestori di servizi	ruolo fondamentale: definizione delle regole e dei meccanismi di pagamento	indennizzi silvo-ambientali previsti dai piani di sviluppo rurale; indennizzi nelle aree protette per la conservazione di alberi vetusti; compensazioni per i danni da fauna selvatica; tariffazione addizionale del servizio idrico per compensare la gestione forestale (Art. 24 Legge Galli)
Creazione di mercati per la compravendita di crediti/debiti legata servizi ambientali	ruolo essenziale nella definizione delle regole del mercato	mercato delle quote di carbonio connesso alla realizzazione di piantagioni e miglioramenti degli <i>stock</i> forestali
Prodotti e servizi con marchio	ruolo marginale, in alcuni casi nullo, vista la possibilità di iniziative del tutto autonome da parte della società civile; il settore pubblico può regolare l'impiego di marchi a garanzia degli operatori e per assicurare una maggior trasparenza al mercato	certificazione gestione forestale, coltivazioni biologiche, certificazioni volontarie in campo di emissioni di gas serra
Iniziative autonome del settore privato	nessun ruolo, se non eventualmente quello di formazione e informazione degli operatori e di verifica del corretto funzionamento del mercato; in alcuni casi gli operatori pubblici possono agevolare l'organizzazione di PES tramite la regolamentazione dei diritti di proprietà (a es., normativa sulla raccolta di funghi e sull'attività venatoria)	pagamenti ai gestori di boschi per la loro pulizia e manutenzione effettuati da responsabili di attività turistiche, ricreative, sportive, di educazione ambientale, culturali; pagamenti di diritti di accesso per raccolta di prodotti spontanei dei boschi

tariffa idrica (3÷8% in Piemonte; 6% in Emilia Romagna) per la manutenzione del territorio montano. In questo modo, è stato attivato un circuito virtuoso dei PES, in cui la collettività sostiene la gestione del territorio montano, attraverso il pagamento della tariffa idrica.

Tale strumento pur presentando grandi potenzialità per la gestione delle aree forestali evidenzia, tuttavia, alcuni limiti legati all'esiguità dei fondi raccolti, alla loro quantificazione in relazione alla numerosità ed entità degli utenti e non già in funzione della superficie forestale, all'uso non mirato delle risorse finanziarie e assenza di un sistema di *governance* per la loro gestione (PETTENELLA, 2009). Esperienze internazionali, comunque, incoraggiano la promozione di politiche in questo senso (MUÑOZ *et al.*, 2010).

5. INDIRIZZI DI GESTIONE FORESTALE E SERVIZI ECOSISTEMICI: L'ESEMPIO DELLA FISSAZIONE DEL CARBONIO ATMOSFERICO

L'attivazione del Protocollo di Kyoto ha creato i presupposti per il riconoscimento delle foreste come componente rilevante nelle strategie per la lotta ai cambiamenti climatici, in

relazione al servizio ecosistemico connesso all'assorbimento e allo stoccaggio dell'anidride carbonica: le cenosi naturali sono notevolmente influenzate dai cambiamenti climatici, ma possono, al contempo, concorrere alla mitigazione dei loro effetti agendo da serbatoi di carbonio. TABACCHI *et al.* (2010) stimano, in Italia, una superficie boscata pari a 10,5 milioni di ettari (Tab. 3), su cui insistono circa 12 miliardi di alberi (cioè oltre 200 alberi e quasi 1500 metri quadrati di bosco per abitante) per un volume di 1,2 miliardi di metri cubi di volume legnoso e una biomassa arborea epigea di oltre 870 milioni di tonnellate: un serbatoio naturale che immagazzina circa 435 milioni di tonnellate di carbonio, con un incremento medio annuo netto di oltre 7 milioni di tonnellate, che potrebbe ulteriormente accrescersi di ulteriori 1,3 milioni di tonnellate all'anno a seguito del recupero delle situazioni di degrado (CORONA *et al.*, 1997).

La valorizzazione di questa funzione richiama l'ampio problema della gestione forestale. Lo scambio netto di carbonio dell'ecosistema è influenzato dall'entità e dalla frequenza delle utilizzazioni. Vari operatori del settore propongono un aumento dei prelievi legnosi, per

Tabella 3 – Alcuni numeri caratteristici delle foreste italiane (fonte: CFS, 2005 - <http://www.infoc.it>).

Descrizione		Italia		
		ha	%	
Superficie	Territoriale	30.133.601,00		
	Forestale	10.467.533,00	34,74%	
Superficie potenziale per la produzione di legname	Superficie a produzione legnosa	7.741.176,00	88,38%	
	Superficie non produttiva	912.017,00	10,41%	
	Non classificata	106.007,00	1,21%	
Funzione pubblica	Area forestale con fini idrogeologici	Vincolata	7.628.082,00	87,09%
		Non vincolata	1.101.320,00	12,57%
		Non classificata	29.798,00	0,34%
	Area forestale con rilevanti valori ecologico-ambientali	Area vincolata	2.495.409,00	28,49%
		Area non vincolata	6.233.933,00	71,17%
		Non classificata	29.798,00	0,34%
Area forestale con valore paesaggistico	Vincolata	8.675.100,00	100,00%	

accrescere l'efficienza di assorbimento dei popolamenti, ma questa prospettiva non può essere assunta come assoluta e generalizzabile. Per un'ampia frazione del patrimonio forestale nazionale le provvigioni legnose sono ancora relativamente deficitarie, pertanto, la riduzione del turno e l'aumento dell'intensità di prelievo andrebbero a confliggere con l'obiettivo della tutela della biodiversità nelle sue diverse componenti. Ciò non di meno, i processi di degrado, quali gli incendi oppure la gestione non efficiente, rendono le foreste sorgenti emettitrici di anidride carbonica nell'atmosfera. Anche in questo caso, la duplice valenza di bene di merito e di demerito richiede un'azione responsabile del Decisore Pubblico per assicurare iniziative che – al contempo – salvaguardino gli ecosistemi e valorizzino le loro funzioni (CARBONE, 2012). In questa prospettiva si inserisce la GFS orientata alla mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici, le cui finalità sono (CORONA e BARBATI, 2010):

- *preservazione da fattori di disturbo e conservazione*; da adottare in: (i) boschi con organizzazione e struttura a elevato grado di complessità ed efficienza ecobiologica e in (ii) boschi molto degradati in cui sospendere temporaneamente le utilizzazioni per consentire un adeguato reinnesco dei processi funzionali; entrambi i tipi di sistemi forestali vengono lasciati alla libera evoluzione e la gestione si concretizza nel monitoraggio dei processi di autorganizzazione che si instaurano naturalmente e che sono alla base della capacità di fissazione della CO₂;
- *rinaturalizzazione boschiva*: riguarda boschi con organizzazione e struttura a diverso grado di semplificazione, in cui gli interventi selvicolturali sono orientati a favorire il pieno ripristino dei processi naturali e dell'integrità funzionale;
- *uso produttivo*: riguarda boschi in buon equilibrio bioecologico in cui il gestore si pone al servizio del sistema traendone, allo stesso tempo, benefici economici diretti mediante l'adozione di *standard* della selvicoltura sistematica; i prelievi legnosi sono contenuti entro i limiti del tasso naturale di accrescimento dei soprassuoli forestali per mantenere co-

munque positivo il bilancio di CO₂ dell'ecosistema;

- *ampliamento delle superfici forestali*²: da ottenere mediante i) rinaturalizzazione di terreni privi di copertura forestale, tramite rimboschimento; ii) realizzazione di piantagioni da legno (su suoli di buona fertilità, privi di copertura forestale); iii) aumento di piantagioni di alberi fuori foresta per scopi multifunzionali, valorizzando soprattutto le specie autoctone (Tab. 4).

Le conoscenze del patrimonio fuori foresta e l'assetto della proprietà forestale sono, tra gli altri, due elementi di criticità per la valorizzazione dei SE. Per quel che attiene le conoscenze, il *gap* riguarda soprattutto la loro consistenza. In Italia, sono state realizzate esperienze riguardanti procedure di inventario, a partire dai dati INFC, di boschetti, filari, alberature e frangivento, con applicazioni in pianura padana e nell'agro pontino (CORONA *et al.*, 2009). A queste elaborazioni si aggiungono valutazioni di superficie a livello nazionale, su basi statistiche, di *aree boscate* ubicate in contesto urbano ottenute esaminando e rielaborando n. 430 punti inventariali di prima fase dell'INFC (CORONA *et al.*, 2012). Le Altre Terre Boscate (ATB) e gli Alberi Fuori Foresta (AFF) (CORONA *et al.*, 2009), nonché le formazioni arboree e forestali urbane, svolgono un rilevante ruolo ecologico in termini di connettività, conservazione della biodiversità, tipicizzazione del paesaggio, mantenimento del patrimonio culturale (CULLOTTA *et al.*, 1999) degli ambienti rurali, ma anche per la produzione di SE (PALETTO *et al.*, 2006).

Passando all'assetto della proprietà, anzitutto è opportuno ricordare che i dati più recenti risalgono al Censimento Generale dell'Agricoltura del 2001 data l'esclusione di questa categoria di aziende operata nel censimento del 2011. Al 2001 la struttura fondiaria si caratterizzava per una elevata atomizzazione della proprietà forestale con una estensione media compresa tra 5 ed 10 ettari. Da un lato la piccola dimen-

² Quest'ultima tematica deve anche compenetrarsi con gli obiettivi ambientali riconosciuti e tutelati degli ecosistemi a cui si va a rinunciare con l'introduzione del bosco.

Tabella 4 – Esempi di uso multifunzionale di specie forestali arboree e arbustive autoctone e naturalizzate.

SPECIE	BIOMASSE	VERDE URBANO	RIMBOSCHIMENTI E PIANTAGIONI	FITORIMEDIO
Acer montano (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.)		ALVEY, 2006		LEPP e DICKINSON, 2003
Bosso (<i>Buxus</i> spp.)				BROOKS, 1998
Eucalitti (<i>Eucalyptus</i> spp.)	SAPORITO, 2001		MAETZKE e LA MANTIA, 2007	ROBINSON et al., 2003
Faggio (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	PILLI et al., 2008	ALVEY, 2006		
Farnia (<i>Quercus robur</i> L.)		ALVEY, 2006		
Frassino comune (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)		ALVEY, 2006		
Ginestra di Spagna (<i>Spartium Junceum</i> L.)			LA MANTIA et al., 2004	
Leccio (<i>Quercus ilex</i> L.)		LORUSSO et al., 2007; ALFANI et al., 2000	BENAYAS e CAMACHO-CRUZ, 2004	ALFANI et al., 2000; PRASAD e FREITAS, 2000
Noce comune (<i>Juglans regia</i> L.)			TANI et al., 2006	
Olmo campestre (<i>Ulmus minor</i> Miller)		SANESI et al., 2007		
Ontano bianco (<i>Alnus incana</i> (L.) Moench)	KUKK et al., 2010			FRENCH et al., 2006
Pioppi (<i>Populus</i> spp.)	NASSI et al., 2010 LIBERLOO et al., 2006			MADEJÒN et al., 2004; FRENCH et al., 2006; COCOZZA et al., 2008
Pini (<i>Pinus</i> spp.)		AGRIMI et al., 2002	PAUSAS et al., 2004; ARCIDIACO et al., 2005 GINSBERG, 2006	
Querce (<i>Quercus</i> spp.)			PAUSAS et al., 2004	
Robinia (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	GRÜNEWALD et al., 2009	CELIK et al., 2005		CELIK et al., 2005
Salice (<i>Salix</i> spp.)	WEIH e NORDH, 2005			FRENCH et al., 2006; GIACCHETTI e SEBASTIANI, 2007
Tiglio (<i>Tilia cordata</i> Miller)		ALVEY, 2006		

sione che tipicizza le aziende forestali, dall'altro il concentramento delle attività economiche presso i grandi poli urbani che ha determinato l'interruzione del legame tra azienda e conduttore con l'abbandono dell'azienda stessa, sono due dinamiche che accrescono la difficoltà all'avvio di politiche efficaci di valorizzazione dei SE.

Il contributo del sistema forestale alla valorizzazione dei SE può avvenire sotto varie forme. Oltre alla funzione diretta di fissazione di carbonio atmosferico, sia l'uso produttivo delle foreste sia gli impianti di arboricoltura possono avere anche una rilevante e prevalente funzione di produzione di biomassa legnosa per energia. Se è evidente che tale massa legnosa ossidan-

dosi immetterebbe sul mercato l'anidride carbonica immagazzinata nei propri tessuti, è altrettanto chiaro che nel frattempo vi sono due effetti estremamente importanti: a) l'anidride carbonica viene immagazzinata dal soprasuolo in via di formazione laddove la biomassa adoperata come combustibile è stata prelevata, b) indirettamente e permanentemente sono venute meno quelle emissioni atmosferiche da fonti fossili non rinnovabili che avrebbero dovuto produrre la medesima energia. In termini di costi ambientali il saldo è ugualmente positivo. In tale prospettiva deve leggersi il contributo del settore nel "pacchetto energia" del Parlamento Europeo che prevede di coprire il 20% del fabbisogno globale provenga da fonti rinnovabili entro il 2020.

Inoltre, con il recente accordo di Durban (PERUGINI *et al.*, 2012), vi è stato il riconoscimento del contributo della filiera alberi-foresta-legno al sequestro di carbonio atmosferico. Il carbonio fissato nei prodotti legnosi (legname utilizzato in edilizia ad uso strutturale, mobili, rivestimenti, ecc.) in relazione alla durata del ciclo di vita delle diverse categorie di prodotti legnosi consente di prolungare la fissazione del carbonio immagazzinato nel legno. La criticità del sistema forestale italiano in questo ambito deriva dalla destinazione d'uso della massa legnosa alla fabbricazione di prodotti con ciclo di vita brevissimo (carta, cartone, imballaggi) o relativamente breve (mobili); anche in edilizia l'utilizzo del legno si limita prevalentemente a impieghi a ciclo di vita relativamente breve (a esempio, porte e serramenti) (ANDERLE *et al.*, 2002). Un aumento dell'utilizzo di prodotti a ciclo di vita lungo, a esempio per usi strutturali in edilizia (travi lamellari, ecc.), o del riciclo dei materiali a ciclo breve potrebbe incrementare significativamente il contributo dell'industria di trasformazione del legno alle politiche di lotta ai cambiamenti climatici. L'impiego di prodotti legnosi, infatti, qualunque sia la loro durata, genera sempre un effetto sostitutivo positivo, dato che l'uso di materiali alternativi implica consumi energetici superiori a quelli richiesti dalla manifattura del legno. Tuttavia il sistema foresta-legno-arredo nazionale mostra un aspetto critico rilevante rappresentato dalle

emissioni associate al trasporto dei volumi legnosi importati e successivamente esportati come manufatti trasformati.

Al momento, i proprietari forestali possono operare sui cosiddetti mercati volontari dei crediti di carbonio richiedendo la certificazione del carbonio sequestrato nelle loro superfici boscate. La presenza di vari operatori sul territorio nazionale, ciascuno con un proprio registro dei crediti, rende complessa la loro possibilità di commercializzazione per l'inevitabile rischio di duplicazione delle quote rendendoli inleggibili per gli impegni internazionali sottoscritti dal Governo. Tale mercato appare, comunque, particolarmente significativo sul piano dell'attivazione di un *green marketing* per le imprese e di recente vi è in corso la definizione del "Codice forestale del Carbonio" accessibile *on-line*.

L'accordo *No Effetto Serra Forest* attuato dalla *British America Tobacco Italia SpA*, ha coinvolto diversi siti forestali italiani, tra cui alcune proprietà private. A titolo esemplificativo si cita l'esperienza realizzata nel Parco Regionale dei Castelli Romani: la *British American Tobacco Italia SpA*, ha finalizzato l'accordo alla compensazione di quota parte delle proprie emissioni attraverso l'assorbimento di CO₂ assicurati da un bosco ceduo di castagno della superficie di 337 ettari nel corso di due anni. La principale misura addizionale riguarda l'allungamento dei turni di 2 anni rispetto agli standard consueti, nonché altre misure finalizzate alla prevenzione dei processi di degrado (incendi, tagli abusivi) ed al miglioramento dell'ecosistema. In termini di co-benefici, la proprietà dovrebbe conseguire un miglioramento del suo patrimonio, a cui si aggiunge una maggiore massa al taglio e dalle migliori prospettive economiche, mentre in termini immediati vi è un reddito medio annuo che la società versa alla proprietà (SINIBALDI, 2008).

Altri progetti s'inseriscono in un contesto di mercato volontario "strutturato": quattro nell'ambito del progetto "Provincia ad Emissioni Zero" della Provincia di Trento ed uno nell'ambito del progetto LIFE+ della Regione Veneto CARBOMARK. Carbomark (<http://www.carbomark.org>) vede coinvolte le

regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia nell'istituzione di mercati locali volontari del carbonio mediante lo sviluppo di progetti di mitigazione che offrano crediti di carbonio duraturi e affidabili, contribuendo a ridurre le emissioni su scala locale.

Carbomark considera quattro ambiti di riferimento: gestione forestale sostenibile, verde urbano, prodotti legnosi e *biochar*. Per favorire allo stesso modo la gestione forestale sostenibile e l'assorbimento di CO₂ atmosferica, partecipano ai mercati locali soggetti "industriali" emettitori (piccole e medie imprese, attualmente escluse dal mercato internazionale del carbonio) e proprietari di aree agricole e forestali (assorbitori). I crediti di carbonio del mercato locale Carbomark non si traducono in acquisizione del diritto di inquinare ma nell'impegno a ridurre nel tempo le proprie emissioni. I proprietari boschivi assumono volontariamente impegni aggiuntivi al fine di massimizzare i benefici ambientali indiretti forniti dal bosco. La transazione nel mercato Carbomark avviene tramite contratto diretto tra i due soggetti con la supervisione della Regione di appartenenza tramite il proprio *Osservatorio di Kyoto*.

6. STRATEGIE PER LA REMUNERAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI

La valorizzazione dei PES richiede di adottare strategie su ampia scala che concorrano a costituire il *corpus* delle più ampie politiche ambientali, siano esse esistenti e/o in corso di redazione (GIUPPONI *et al.*, 2009). La dimensione nazionale appare opportuna, tuttavia, un processo efficace dovrebbe comprendere oltre alla definizione preliminare di principi e strategie generali, finalizzati a creare i presupposti normativi, una pianificazione regionale o sub-regionale (CULLOTTA e MAETZKE, 2009) capace di cogliere più in dettaglio le specificità territoriali. Riprendendo e integrando quanto indicato da MÄLER *et al.* (2007), alcuni dei passaggi fondamentali della pianificazione riguardano le azioni seguenti:

- a) analizzare gli ecosistemi e le loro dinamiche;
- b) identificare i livelli di scala di analisi e i ser-

vizi ambientali valorizzabili;

- c) definire i regimi della proprietà fondiaria, individuando strumenti e modello di *governance* idonei per giungere ad un unico soggetto di riferimento erogatore dei SE che coinvolga anche altri attori che, già oggi o nel prossimo futuro, potrebbero giocare un ruolo importante per la gestione del territorio (amministratori pubblici, ditte boschive, turisti, associazioni di categoria, associazioni ambientaliste, associazioni culturali, organizzazioni di categorie e associazioni professionali, ecc);
- d) definire tecniche e metodi standard per la valutazione dei SE;
- e) attivare circuiti virtuosi che assicurino il pagamento dei SE da parte degli utenti e la remunerazione dei gestori dei relativi ecosistemi;
- f) assicurare una base fondiaria forestale sufficientemente estesa per attuare iniziative che siano efficienti ed efficaci, favorendo l'associazionismo tra i proprietari, siano essi pubblici e/o privati;
- g) consolidare i circuiti economici sopra definiti.

7. CONCLUSIONI

Gli ecosistemi forestali producono un ampio spettro di beni e servizi indispensabili per la vita dell'uomo che è necessario valorizzare e tutelare attraverso un approccio sistemico alla gestione forestale nel *continuum* rurale-urbano. L'adozione di tale principio consente di coniugare diverse componenti ed aspetti rapportati alle differenti scale di intervento e analisi: dalla tutela della complessità paesaggistica e della diversità biologica, al contrasto dell'abbandono e della frammentazione delle superfici naturali – soprattutto in ambito urbano e periurbano – favorendo la rinaturalizzazione strutturale e compositiva e divenendo la rete di connettività ecologica in infrastrutture verdi a scala regionale.

La prevenzione selvicolturale, la protezione dagli incendi boschivi, così come la promozione del ripristino e del mantenimento della funzione di difesa idrogeologica, la regimazione

delle acque e il mantenimento della loro quantità e qualità, la conservazione del suolo sono da considerare obiettivi strategici nel governo del territorio che è necessario coordinare con i recenti obiettivi di sostenibilità ambientale e sociale, conseguendo una più efficace integrazione fra economia ed ecologia (*green economy*).

Gli elementi cruciali della GFS per la definizione delle strategie di valorizzazione dei PES sono:

- la gestione sistemica dei popolamenti forestali, superando l'approccio classico dell'assessamento basato sulla massimizzazione della dimensione produttiva; l'approccio sistemico prende le mosse da un'analisi strutturale dettagliata per individuare moduli colturali in linea con gli indirizzi di politica forestale, nella consapevolezza che non vi sono approcci quantitativamente precostituiti sempre generalizzabili;
- l'ampliamento della superficie forestale attraverso formazioni di popolamenti finalizzati alla mitigazione ambientale, alla valorizzazione del territorio (*community forests*) (COLANGELO *et al.*, 2006), allo sviluppo delle bioenergie, a sistemi naturali di fitorimediazione per la depurazione e il contenimento degli inquinanti. Ciò potrà realizzarsi avvalendosi anche dell'utilizzo delle specie autoctone e naturalizzate nel nostro Paese (CIANCIO *et al.*, 2005; ANDRELLA *et al.*, 2010; NOCENTINI, 2010) che appaiono promettenti in un'ottica multifunzionale (Tab. 4);
- la partecipazione delle comunità locali ai sistemi di governo del territorio, per valorizzare i saperi e promuovere la comprensione delle relazioni tra servizi ecosistemici delle aree boscate e benessere umano, individuando gli strumenti e le modalità più idonee per la remunerazione dei SE;
- l'adozione di strumenti in grado di superare le differenze connaturate con i diversi regimi giuridici della proprietà, laddove possono aversi significative differenze nella scala di priorità degli argomenti che concorrono a definire il ruolo dei servizi ecosistemici (CORRADO, 2005). Il proprietario pubblico ha come obiettivo prioritario quello di pro-

muovere i servizi forniti alla collettività, mentre il proprietario privato ha una attenzione soprattutto per le attività riconosciute dal mercato con una minor propensione verso la salvaguardia dei servizi ed esternalità sociali non quotati dal mercato, a meno che non sia appositamente incentivato;

- il superamento dei ristretti limiti aziendali attraverso forme associative e/o consortili che consentano l'attuazione di iniziative più efficaci e probabilmente economicamente più rilevanti (<http://www.foretpriveefrancaise.com/resofop-279883.html>).

In generale si ritiene che gli operatori del settore debbano acquisire la consapevolezza che non è sufficiente possedere un bosco e/o degli individui arborei affinché si fruisca dei benefici derivanti dai SE, ma è necessario uno stretto coordinamento tra pianificazione forestale e territoriale e gestione forestale affinché si realizzino quelle condizioni per cui il patrimonio forestale possa divenire una effettiva opportunità per l'azienda.

SUMMARY

Forest, trees, externalities and ecosystem services

It is widely recognized the potential of forest ecosystems to produce, in addition to woody biomass, a variety of goods and services, the so called ecosystem services, defined as "multiple benefits provided by ecosystems to humankind". In the process of forest and landscape planning, following the principles of sustainable forest management, their assessment may become a suitable information. Although there are various methods to quantify their economic value, cases ensuring direct remuneration in favour of forestry farms are relatively rare. Benefits are most recurrently prerogative of third parties. In general, even in Italy, except for a few concrete examples, these markets are still undeveloped. Enhancing ecosystem services requires operational strategies of forest management oriented towards an adaptive approach.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 2008 – *Programma Quadro per il Settore Forestale* (PQSF). Roma.
- AGRIMI M., BOLLATI S., GIORDANO E., PORTOGHESI L., 2002 – *Struttura dei popolamenti e proposte di gestione per le pinete del litorale romano*. L'Italia Forestale e Montana, 17 (3): 242-258. ISSN: 0021-2776.
- ALFANI A., BALDANTONI D., MAISTO G., BARTOLI G., DE SANTO A.V., 2000 – *Temporal and spatial variation in C,*

- N, S and trace element contents in the leaves of Quercus ilex within the urban area of Naples*. Environmental Pollution, 109: 119-129. [http://dx.doi.org/10.1016/S0269-7491\(99\)00234-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0269-7491(99)00234-1)
- ALISCIANI F., 2012 – *Il mercato istituzionale dei crediti di carbonio per il settore forestale nazionale nella prospettiva post-2012*. Dottorato di ricerca in Scienze e Tecnologie per la Gestione Forestale e Ambientale ciclo XXIV Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l'Agricoltura, le Foreste, la Natura e l'Energia, Università degli Studi della Toscana.
- ALISCIANI F., CARBONE F., PERUGINI L., 2011 – *Criticità e problematiche nella prospettiva post-2012 per la partecipazione del settore forestale all'eventuale mercato nazionale dei crediti di carbonio*. Forest@, 8 (5): 149-161. <http://dx.doi.org/10.3832/efor0672-008>
- ALVEY A.A., 2006 – *Promoting and preserving biodiversity in the urban forest*. Urban Forestry & Urban Greening, 5: 195-201. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2006.09.003>
- ANDERLE A., CICCARESE L., DAL BON D., PETTENELLA D., ZANOLINI E., 2002 – *Assorbimento e fissazione di carbonio nelle foreste e nei prodotti legnosi in Italia*. APAT, Rapporti 21, Roma.
- ANDRELLA M., BILIOTTI M., BONELLA G., CINQUEPALMI F., DUPRÈ E., LA POSTA A., LUCHETTI D., PETTITI L., TARTAGLINI N., VINDIGNI V. (a cura di), 2010 – *Strategia Nazionale per la Conservazione della Biodiversità*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- ARCIADICO L., CIANCIO O., GARFI V., MENDICINO V., MENGUZZATO G., 2005 – *Pino insignis e douglasia nell'arboricoltura da legno su terreni marginali all'agricoltura*. L'Italia Forestale e Montana, 3: 317-325.
- BARBATI A., CORONA P., IOVINO F., MARCHETTI M., MENGUZZATO G., PORTOGHESI L., 2010 – *The application of the ecosystem approach through sustainable forest management: an Italian case study*. L'Italia Forestale e Montana, 1: 1-17. <http://dx.doi.org/10.4129/IFM.2010.1.01>
- BENAYAS J.M.R., CAMACHO-CRUZ A., 2004 – *Performance of Quercus ilex saplings planted in abandoned Mediterranean cropland after long-term interruption of their management*. Forest Ecology and Management, 194: 223-233. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2004.02.035>
- BERNETTI I., ROMANO S., 2007 – *Economia delle risorse forestali*. Liguori Editore.
- BOUMANS R., COSTANZA R., FARLEY J., WILSON M. A., PORTELA R., ROTMANS J., VILLA F., GRASSO M., 2002 – *Modeling the dynamics of the integrated earth system and the value of global ecosystem services using the GUMBO model*. Ecological Economics, 41: 529-560. [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00098-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00098-8)
- BRANG P., COURBAUD B., FISCHER A., KISSLING-NÄF I., PETTENELLA D., SCHÖNENBERGER W., SPÖRK J., GRIMM V., 2002 – *Developing indicators for the sustainable management of mountain forests using a modelling approach*. Forest Policy and Economics, 4: 113-123. [http://dx.doi.org/10.1016/S1389-9341\(02\)00011-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1389-9341(02)00011-4)
- BROOKS R.R., 1998 – *Phytochemistry of hyperaccumulator*. In: "Plants that hyperaccumulate heavy metals: their role in phytoremediation, microbiology, archaeology, mineral exploration and phytomining", edited by R. Brooks CAB International, U.K., p. 15-53.
- CALDER I., HOFER T., VERMONT S., WARREN P., 2007 – *Towards a new understanding of forests and water*. Unasylva 229, 58: 3-43.
- CAPOTORTI G., ZAVATTERO L., ANZELLOTTI I., BURRASCANO S., FRONDONI R., MARCHETTI M., MARIGNANI M., SMIRAGLIA D., BLASI C., 2012 – *Do National Parks play an active role in conserving the natural capital of Italy?* Plant Biosystem, 146 (2): 258-265.
- CARBONE F., 2012 – *Istituzioni, imprese e costi di transazione nel mercato nazionale del legno*. Rivista di Economia Agraria, n. 1: 89-121.
- CARBONE F., 2012 – *Forestry indemnity: a regional case study*. European Journal of Forest Research, 131 (1): 119-129. <http://dx.doi.org/10.1007/s10342-011-0517-1>
- CATALDI M.A., MORRI E., SCOLOZZI R., ZACCARELLI N., SANTOLINI R., PACE D.S., VENIER M., BERRETTA C., 2009 – *Stima dei servizi ecosistemici a scala regionale come supporto a strategie di sostenibilità*. EURAC research. EURAC book 56, 1: 231-239.
- CELIK A., KARTAL A.A., AKDOĞAN A., KASKA Y., 2005 – *Determining the heavy metal pollution in Denizli (Turkey) by using Robinia pseudo-acacia L.* Environment International, 31: 105-112. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2004.07.004>
- CIANCIO O., 2011 – *Systemic silviculture: philosophical, epistemological and methodological aspects*. L'Italia Forestale e Montana, 66 (3): 181-190. <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2011.3.01>
- CIANCIO O., CORONA P., MARCHETTI M., NOCENTINI S., 2005 – *Sistemi forestali*. In: "Stato della biodiversità in Italia", a cura di Blasi C., Boitani L., La Posta S., Manes F., Marchetti M. Palombi Editore, Roma, p. 361-388.
- COCOZZA C., MINNOCCI A., TOGNETTI R., IORI V., ZACCHINI M., SCARASCIA MUGNOZZA G., 2008 – *Distribution and concentration of cadmium in root tissue of Populus alba determined by scanning electron microscopy and energy-dispersive x-ray microanalysis*. iForest, 1: 96-103.
- COLANGELO G., DAVIES C., LAFORTEZZA R., SANESI G., 2006 – *L'esperienza delle community forests in Inghilterra*. Ri-Vista Ricerche per la progettazione del paesaggio, 4 (6): 82-92. Numero monografico: Progettare sui limiti. Firenze University Press. ISSN 1724-6768.
- CORONA P., AGRIMI M., BAFFETTA F., BARBATI A., CHIRIACÒ M.V., FATTORINI L., POMPEI E., VALENTINI R., MATTIOLI W., 2012 – *Extending large-scale forest inventories to assess urban forests*. Environmental Monitoring and Assessment, 184: 1409-1422. <http://dx.doi.org/10.1007/s10661-011-2050-6>
- CORONA P., BARBATI A., 2010 – *Orizzonti operativi della pianificazione e della gestione forestale a supporto delle politiche sui cambiamenti climatici*. In: "Foreste e ciclo del carbonio in Italia", a cura di Sanesi G. e Mairota P. GasNatural Fundación, Bari, p. 147-161.
- CORONA P., CARRARO G., PORTOGHESI L., BERTANI R., DISSEGNA M., FERRARI B., MARCHETTI M., FINCATI G., ALIVERNINI A., 2010 – *Pianificazione Forestale di Indirizzo Territoriale. Metodologia e applicazione sperimentale all'altopiano di Asiago*. Regione del Veneto. Università degli Studi della Toscana, Piccoli Giganti Edizioni, Castrovillari, 249 p.

- CORONA P., CHIRIACÒ M.V., SALVATI R., MARCHETTI M., LASSERRE B., FERRARI B., 2009 – *Proposta metodologica per l'inventario su vasta scala degli alberi fuori foresta*. L'Italia Forestale e Montana, 64 (6): 367-380. <http://dx.doi.org/10.4129/IFM.2009.6.04>
- CORONA P., FERRARA A., LA MARCA O., 1997 – *Sustainable management of forests for atmospheric CO₂ depletion: the Italian case*. Journal of Sustainable Forestry, 3/4: 81-91. http://dx.doi.org/10.1300/J091v05n03_05
- CORONA P., SCOTTI R., 2011 – *Systemic silviculture, adaptive management and forest monitoring perspectives*. L'Italia Forestale e Montana, 66 (3): 219-224. <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2011.3.05>
- CORRADO G., 2005 – *La proprietà forestale*. Silvae, 3: 175-205.
- COSTANZA R., D'ARGE R., DE GROOT R., FARBER S., GRASSO M., HANNON B., LIMBURG K., NAEEM S., O'NEILL R.V., PARUELO J., RASKIN R.G., SUTTON P., VAN DEN BELT M., 1997 – *The values of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature, 387: 253-260. <http://dx.doi.org/10.1038/387253a0>
- CULLOTTA S., LA MANTIA T., BARBERA G., 1999 – *Descrizione e ruolo dei sistemi agroforestali in Sicilia*. In: "Atti del II Congresso Nazionale di Selvicoltura", Venezia, 25-27 giugno 1998, vol. 4: 429-438.
- CULLOTTA S., MAETZKE F., 2009 – *Forest management planning at different geographic levels in Italy: hierarchy, current tools and ongoing development*. International Forestry Review, 11 (4): 475-489. <http://dx.doi.org/10.1505/ifor.11.4.475>
- DEAL R.L., COCHRAN B., LAROCCHIO G., 2012 – *Bundling of ecosystem services to increase forestland value and enhance sustainable forest management*. Forest Policy and Economics, 17: 69-76. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forpol.2011.12.007>
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA), 2011 – *An experimental framework for ecosystem capital accounting in Europe*. EEA Technical Reports, 13/2011.
- FAO, 2010 – *Global Forest Resource Assessment 2010*. Rome.
- FRENCH C.J., DICKINSON N.M., PUTWAIN P.D., 2006 – *Woody biomass phytoremediation of contaminated brownfield land*. Environmental Pollution, 141: 387-395. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2005.08.065>
- GIACCHETTI G., SEBASTIANI L., 2007 – *Effects of tannery waste on growth dynamics and metal uptake in Salix alba L.* Plant Biosystems, 141: 22-30. <http://dx.doi.org/10.1080/11263500601153511>
- GINSBERG P., 2006 – *Restoring biodiversity to pine afforestations in Israel*. Journal for Nature Conservation, 14: 207-216. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnc.2006.04.003>
- GIUPPONI C., GALASSI S., PETTENELLA D., SECCO L., GATTO P., COSTANTINI M., 2009 – *Definizione del metodo per la classificazione e quantificazione dei servizi ecosistemici in Italia*. Progetto Verso la Strategia Nazionale per la Biodiversità. I contributi della Conservazione Ecoregionale. Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare, Direzione per la Protezione della Natura, Roma, p. 4.
- GOIO I., GIOS G., POLLINI C., 2008 – *The development of forest accounting in the province of Trento (Italy)*. Journal of Forest Economics, 14: 177-196. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfe.2007.09.002>
- GRÜNEWALD H., BÖHM C., QUINKENSTEIN A., GRUNDMANN P., EBERTS J., VON WÜHLISCH G., 2009 – *Robinia pseudoacacia L.: a lesser known tree species for biomass production*. Bioenergy Resources, 2:123-133. <http://dx.doi.org/10.1007/s12155-009-9038-x>
- HALEY N., SHOGREN J.F., WHITE B., 1997 – *Environmental Economics in Theory and Practice*. Mcmillan Press, London.
- JAMES P., TZOULAS K., ADAMS M.D, BARBER A., BOX J., BREUSTE J., FRITH M., GORDON C., GREENING K.L., HANDLEY J., HAWORTH S., ELMQVIST T., KAZMIERCZAK A.E., JOHNSTON M., KORPELA K., MORETTI M., NIEMELA J., PAULEIT S., SADLER J.P., WARD THOMPSON C., ROE M.H., 2009 – *Towards an integrated understanding of green space in the European built environment*. Urban Forestry & Urban Greening, 8: 65-75. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2009.02.001>
- KRIEGER DOUGLAS J., 2001 – *Economic Value of Forest Ecosystem Services: A Review*. The Wilderness Society, Washington, DC, USA, 31 p.
- KUKK L., ASTOVER A., MUISTE P., NOORMETS M., ROOSTALU H., SEPP K., SUUSTER E., 2010 – *Assessment of abandoned agricultural land resource for bio-energy production in Estonia*. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B: Soil and Plant Science, 60 (2): 166-173.
- LA MANTIA T., LA MELA VECA D.S., 2004 – *L'impiego della ginestra di Spagna (Spartium junceum L.) in interventi di forestazione di aree marginali: il caso studio dei Monti Sicani (AG)*. Italus Hortus e Notiziario SOI di Ortoflorofruccicoltura, 11: 116-119.
- LEPP, N.W., DICKINSON, N.M., 2003 – *Natural bioremediation of metal polluted soils – a case history from the UK*. In: M. Mench and B. Mocquut (Eds.) "Risk Assessment and Sustainable Land Management Using Plants in trace Element Contaminated Soils". Cost Action 837, 4th WG2 Workshop, INRA, Bordeaux, France. ISBN 2-9520207-01.
- LIBERLOO M., CALFAPIETRA C., LUKAC M., GODBOLD D., LUO Z.B., POLLE A., HOOSBEEK M.R., KULL O., MAREK M., RAINES C., RUBINO M., TAYLOR G., SCARASCIA MUGNOZZA G., CEULEMANS R., 2006 – *Woody biomass production during the second rotation of a bio-energy Populus plantation increases in a future high CO₂ world*. Global Change Biology, 12: 1094-1106. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2006.01118.x>
- LOREAU M., NAEEM S., INCHAUSTI P., BENGTSOON J., GRIME J. P., HECTOR A., HOOPER D. U., JUNCUM M. A., RAFFAELLI D., SCHMID B., TILMAN D., WARDLE D. A., 2001 – *Biodiversity and Ecosystem Functioning: Current Knowledge and Future Challenges*. Science, 294: 804-808. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1064088>
- LORUSSO L., LAFORTEZZA R., TARASCO E., SANESI G., TRIGGIANI O., 2007 – *Tipologie strutturali e caratteristiche funzionali delle aree verdi periurbane: il caso di studio della città di Bari*. L'Italia Forestale e Montana, 62 (4): 249-265.
- MADEJÓN P., MARAÑÓN T., MURILLO J.M., ROBINSON B., 2004 - *White poplar (Populus alba) as a biomonitor of trace elements in contaminated riparian forests*. Environmental Pollution, 132: 145-155. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2004.03.015>
- MAETZKE F., LA MANTIA T., 2007 – *Produzione e utilizzazione delle biomasse dei rimboschimenti in Sicilia*. L'Italia Forestale e Montana, 62 (5/6): 437-451. <http://dx.doi.org/10.4129/IFM.2007.5-6.10>

- MAGNANI F., MENCUCCINI M., BORGHETTI M., BERBIGIER P., BERNINGER F., DELZON S., GRELE A., HARI P., JARVIS P.G., KOLARI P., KOWALSKI A.S., LANKREIJER H., LAW B.E., LINDROTH A., LOUSTAU D., MANCA G., MONCRIEFF J.B., RAYMENT M., TEDESCHI V., VALENTINI R., GRACE J., 2007 – *The human footprint in the carbon cycle of temperate and boreal forests*. *Nature*, 447: 849-851. <http://dx.doi.org/10.1038/nature05847>
- MÄLER, K.G., ANIYAR, S., JANSSON, A., 2007 – *Accounting for ecosystem services as a way to understand the requirements for sustainable development*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. <http://www.pnas.org/content/105/28/9501.full.pdf+html>
- MARCHETTI M., 2009 – *Selvicoltura e risorse idriche, ovvero boschi e buona acqua. Nuova funzione o nuova consapevolezza?*. In: “Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura”, (Taormina, 16-19 Ottobre 2008) a cura di O. Ciancio. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, vol. 1: 437-441.
- MARCHETTI M., 2011a – *Radici globali*. *La Nuova Ecologia*, vol.31: 45-46.
- MARCHETTI M., 2011b – *International perspectives on the evolution of systemic silviculture*. *L'Italia Forestale e Montana*, 66 (3): 203-217. <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2011.3.04>
- MCPFE, 2011 – <http://www.foresteurope.org/>
- MCPFE, 2003 – *Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management*. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe. Liaison Unit Vienna.
- MCPFE/PEBLDS, 2006 – *Joint position of the MCPFE and the EJE/PEBLDS on the Pan-European Understanding of the Linkage between the Ecosystem Approach and Sustainable Forest Management*. Geneva-Warsaw.
- MERLO M., 1991 – *Elementi di Economia ed Estimo forestale-ambientale*. Patron Editore.
- MERLO M., 1995 - *Dai vincoli al mercato: strumenti adottati nelle politiche agricole-forestali-ambientali*. *Rivista di Politica Agraria*, 6: 3-13.
- MERLO M., BRIALES E.R., 2000 – *Public goods and externalities linked to mediterranean forests: economic nature and policy*. *Land Use Policy*, 17: 197-208. [http://dx.doi.org/10.1016/S0264-8377\(00\)00017-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0264-8377(00)00017-X)
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA), 2005 – *Ecosystem and Human Wellbeing: A Framework for Assessment*. Island Press.
- MUÑOZ, C., RIVERA, M., CISNEROS A., 2010 – *Estimated Emissions from Deforestation under the Mexican Payment for Hydrological Environmental Services*. INE Working Papers No. DGIPEA-0410, Mexico.
- NASSI N. DI NASSO O., GUIDI W., RAGAGLINI G., TOZZINI C., BONARI E., 2010 – *Biomass production and energy balance of a 12-year-old short-rotation coppice poplar stand under different cutting cycles*. *Gcb Bioenergy*, 2: 89-97. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1757-1707.2010.01043.x>
- NAVRUD, S., BERGLAND, O. 2001 – *Value Transfer and Environmental Policy*. EVE Policy Research Brief Series. Cambridge Research for the Environment.
- NOCENTINI S., 2010 – *Le specie forestali esotiche: la sperimentazione di Aldo Pavari e le prospettive attuali*. *L'Italia Forestale e Montana*, 65 (4): 449-457. <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2010.4.09>
- NOCENTINI S., 2011 – *The forest as a complex biological system: theoretical and practical consequences*. *L'Italia Forestale e Montana*, 66 (3): 191-196. <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2011.3.02>
- PAGIOLA S., BISHOP J., LANDELL-MILLS N., 2002 – *Selling forest environmental services: market-based mechanisms for forest conservation and development*. Earthscan Publications, London.
- PALETTO A., DE NATALE F., GASPARINI P., MORELLI S., TOSI V., 2006 – *L'Inventario degli Alberi Fuori Foresta (IAFF) come strumento di analisi del paesaggio e supporto alle scelte di pianificazione territoriale*. *Forest@*, 3: 253-266. [online: 2006-06-13].
- PAUSAS J.G., BLADÉ C., VALDECANTOS A., SEVA J.P., FUENTES D., ALLOZA J.A., VILAGROSA A., BAUTISTA S., CORTINA J., VALLEJO R., 2004 – *Pines and oaks in the restoration of Mediterranean landscapes of Spain: new perspective for an old practice - a review*. *Plant Ecology*, 171: 209-220. <http://dx.doi.org/10.1023/B:VEGE.0000029381.63336.20>
- PEARCE D.W., TURNER R.K., 1989 – *Economics of Natural Resources and Environment*. Hempstead, Harvester and Wheatsheaf.
- PERUGINI L., VESPERTINO D., VALENTINI R., 2012 – *Conferenza di Durban sul clima: nuove prospettive per il mondo forestale*. *Forest@*, 9 (1): 1-7. [online 2012-02-28]. URL: <http://www.sisef.it/forest@/contents/?id=688>.
- PETROSILLO I., ZACCARELLI N., SEMERARO T., ZURLINI G., 2009 – *The effectiveness of different conservation policies on the security of natural capital*. *Landscape and Urban Planning*, 89: 49-56. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.10.003>
- PETTENELLA D., 2009 – *Le nuove sfide per il settore forestale: mercato, energia, ambiente e politiche*. Quaderni Gruppo 2013, Ed. Tellus, Roma.
- PETTENELLA D., 2011 – *Servizi ecosistemici forestali e integrazione nelle politiche settoriali*. ISPRA. Conferenza “Le risorse forestali nazionali e i servizi ecosistemici. Il ruolo delle istituzioni”. Roma, 6 dicembre 2011.
- PETTENELLA D., SECCO L., 2006 – *Metodologie di valutazione economica e di reporting pubblico dei benefici offerti da una corretta gestione delle foreste mediterranee per la tutela delle risorse idriche. Una ipotesi per l'applicazione nel Bacino del Lago Trasimeno*. Regione dell'Umbria, Progetto INTERREG IIIB MEDOCC - RECOFORME.
- PILLI R., DALLA VALLE E., ANFODILLO T., PENZO D., FONTANELLA F., 2008 – *Fissazione di carbonio in una fustaia transitoria di faggio sottoposta a tagli culturali*. *Forest@*, 5: 57-67. <http://dx.doi.org/10.3832/efor0510-0050057>
- PRASAD M.N.V., FREITAS H., 2000 – *Removal of toxic metals from solution by leaf, stem and root phytomass of Quercus ilex L. (holly oak)*. *Environmental Pollution*, 110 (2): 277-283. [http://dx.doi.org/10.1016/S0269-7491\(99\)00306-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0269-7491(99)00306-1)
- RIGNONI A. 2006 – *L'evoluzione dei prezzi di vendita del legname grezzo: un'analisi dei risultati delle aste nel Comune di Asiago*. Tesi di laurea in Scienze Forestali ed Ambientali (Relatore D. Pettenella), Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali Università di Padova.

- ROBINSON B.H., GREEN S.R., MILLS T.M., CLOTHIER B.E., VAN DER VELDE M., LAPLANE R., FUNG L., DEURER M., HURST S., THAYALAKUMARAN T., VAN DEN DIJSSSEL C., 2003 – *Phytoremediation: using plants as biopumps to improve degraded environments*. Australian Journal of Soil Research, 41 (3): 599-611. <http://dx.doi.org/10.1071/SR02131>
- SANESI G., LAFORTEZZA R., MARZILIANO P.A., RAGAZZI A., MARIANI L., 2007 – *Assessing the current status of urban forest resources in the context of Parco Nord, Milan, Italy*. Landscape and Ecological Engineering, 3:187-198. <http://dx.doi.org/10.1007/s11355-007-0031-2>
- SANTOLINI R., 2010 – *Servizi ecosistemici e sostenibilità*. Ecoscienza, 3: 20-23.
- SAPORITO L., 2001 – *Prospettive di impiego per usi energetici della biomassa di eucalitto in Sicilia*. Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi, 70 (8): 43-48.
- SANTOPUOLI, G., REQUARDT, A., MARCHETTI, M., 2012 – *Application of indicators network analysis to support local forest management plan development: a case study in Molise, Italy*. iForest - Biogeosciences and Forestry, 5 (1): 31-37.
- SIGNORELLO G., 2007 – *La valutazione economica del paesaggio: aspetti metodologici e operativi*. In: “Il paesaggio agrario tra conservazione e trasformazione: valutazioni economico-estimative, giuridiche ed urbanistiche”, a cura di E. Marone. Atti del XXXVI Incontro studio. Catania, 10 e 11 novembre.
- SINIBALDI R., 2008 – *I boschi dei Castelli Romani per Kyoto*. Parchi, 55: 67-74.
- SOMMACAMPAGNA M., 2007 – *I prodotti forestali non legnosi. Un'analisi del comprensorio di Borgo Val di Taro*. Tesi di laurea in Scienze Forestali ed Ambientali (Relatore D. Pettenella), Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali Università di Padova.
- TABACCHI G., DE NATALE F., GASPARINI P., 2010 – *Coerenza ed entità delle statistiche forestali. Stime degli assorbimenti netti di carbonio nelle foreste italiane*. Sherwood, 165: 11-19.
- TANI A., MALTONI A., MARIOTTI B., BURESTI LATTES E., 2006 – *Gli impianti da legno di Juglans regia realizzati nell'area mineraria di S. Barbara (AR). Valutazione dell'effetto di piante azotofissatrici accessorie*. Forest@, 3: 588-597. <http://dx.doi.org/10.3832/efor0407-0030588>
- TEEB, 2008 – *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: An Interim Report*. European Commission, Brussels.
- TEEB, 2010 – *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*. Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB.
- TIRELLI M., 2009 – *Politica economica e fallimenti del mercato*. Giampichelli Editore. Torino.
- UNCBD, 2000 – *Ecosystem approach*. COP 5 Decision V/6.
URL: <http://www.cbd.int/decision/cop/?id=7148>.
URL: http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/biodiversita/Verso_la_strategia/TAVOLO_7_SERVIZI_ECOSISTEMICI_completo.pdf.
- WALLACE K.J., 2007 – *Classification of ecosystem services: problems and solutions*. Biological Conservation, 139: 235-246. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2007.07.015>
- WEIH M., NORDH N.E., 2005 – *Determinants of biomass production in hybrid willows and prediction of field performance from pot studies*. Tree Physiology, 25: 1197-1206. <http://dx.doi.org/10.1093/treephys/25.9.1197>