

GIANLUCA GRILLI

# *Il capitale naturale delle foreste di montagna: un caso studio nei Carpazi*



## *Introduzione*

La gestione forestale sostenibile è stata definita, durante la seconda Conferenza Ministeriale sulla Protezione delle Foreste in Europa (Helsinki, 1993), come “la gestione e l’uso delle foreste e dei terreni forestali nelle forme e ad un tasso di utilizzo che consentano di mantenerne la biodiversità, produttività, capacità di rinnovazione, vitalità e potenzialità di adempiere, ora e nel futuro, a rilevanti funzioni ecologiche, economiche e sociali a livello locale, nazionale e globale, senza comportare danni ad altri ecosistemi”. Tale definizione prevede un bilanciamento fra le attività produttive che si possono svolgere in foresta con quelle di conservazione (WANG E WILSON, 2007), in modo da raggiungere un approccio alla gestione il più possibile multifunzionale (RICO E GONZÁLEZ, 2015). In passato in Europa molte aree forestali sono state trasformate in foreste monospecifiche per massimizzare i ricavi. Spesso, le foreste monospecifiche garantiscono la fornitura di legname di migliore qualità e, soprattutto, facilitano le operazioni di taglio e esbosco rispetto al bosco misto (SPINELLI E MAGANOTTI, 2007). Le foreste monospecifiche, infatti, consentono un più semplice accesso alle aree di prelievo (SACCHELLI *et al.*, 2013). L’organizzazione per fini produttivi porta indubbi benefici per quanto riguarda la generazione del reddito, ma d’altra parte, può addurre una serie di conseguenze meno positive per la stabilità degli habitat forestali e la resilienza dell’ecosistema, sfociando in pratiche non sostenibili. L’estrazione del

legno e degli altri prodotti dalle foreste provoca una diminuzione della fertilità del terreno, avendo un impatto sugli habitat interferisce con il livello di biodiversità delle aree interessate e diminuisce la capacità di stoccare il carbonio (HASTIK *et al.*, 2015). La scarsa biodiversità, inoltre, può rendere gli alberi più soggetti ad attacchi di agenti patogeni, compromettendo la resistenza e la resilienza dell’ecosistema (GRODZKI *et al.*, 2014).

La gestione forestale, se tiene conto di altri elementi oltre alla produzione di legname, come ad esempio i valori di conservazione delle risorse, può limitare gli effetti negativi sopra-citati. Alla luce di questi aspetti, risulta quanto mai fondamentale riuscire a raggiungere una gestione forestale che sia orientata alla multifunzionalità, ovvero in grado di conciliare in maniera efficace la produzione con il mantenimento delle altre funzioni del bosco. L’introduzione del concetto di servizi ecosistemici (SE), avvenuto per la prima volta negli anni ottanta (EHRlich E EHRlich, 1982) e successivamente formalizzato dal *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005), rende esplicito il concetto che i beni e servizi che l’uomo preleva dalla natura non sono solamente i beni materiali che questa ci offre, ma anche una serie di altri servizi intangibili da cui l’uomo, e gli altri esseri viventi, non possono prescindere. Il MEA fornisce una classificazione dei SE in quattro gruppi: (1) servizi di approvvigionamento di beni materiali (ad esempio la produzione di legname da costruzione e legna a uso energetico), (2) servizi di regolazione (come la protezione dal rischio idrogeologico e la

regolazione dei cicli degli elementi), (3) servizi culturali (ricreazione, valori culturali e spirituali) e (4) servizi di supporto alla vita (habitat per la biodiversità). Classificazioni successive, elaborate dal “*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*” (TEEB) e dal “*Common International Classification of Ecosystem services*” (CICES) (HAINES-YOUNG E POTSCHEIN, 2012; JONES-WALTERS E MULDER, 2009) hanno evidenziato come in alcuni casi i servizi di supporto alla vita siano inglobati all’interno di quelli di regolazione, per cui le due classi sono di solito accorpate quando si effettuano valutazioni economiche, per evitare doppi conteggi. Al di là delle classificazioni, è importante notare che il concetto di SE rende esplicita l’interazione fra uomo e natura, portando alla luce il fatto che gli ecosistemi sono indispensabili per l’uomo non solo per i beni materiali ma anche per le funzioni non di mercato. Dal momento che le scelte di produzione vengono fatte sulla base di considerazioni economiche, una valutazione economica dei servizi non di mercato (legati quindi alla conservazione delle risorse, piuttosto che al loro sfruttamento) permette un confronto fra produzione e conservazione con la stessa unità di misura (FARBER *et al.* 2002), mostrando in modo completo quali sono non solo i ricavi ma anche i costi legati all’uso della risorsa forestale. Le valutazioni monetarie dei beni non di mercato sono diventate una pratica molto sviluppata, soprattutto nell’ultimo ventennio, per affrontare la sfida della sostenibilità ambientale dal punto di vista economico (HANEMANN, 1994; HÄYHÄ *et al.*, 2015). Le stime che vengono prodotte tramite queste analisi sono da interpretarsi come cifre di massima, in quanto i processi ambientali e le risorse naturali sono estremamente complicati e molto difficili da misurare in maniera precisa. Nel corso degli anni però la valutazione dei beni ambientali è stata notevolmente affinata e in letteratura sono attualmente considerate molto attendibili (HOYOS E MARIEL, 2010; RIERA *et al.*, 2012). A titolo di esempio, si consideri l’interesse suscitato dalla valutazione contingente (MITCHELL E CARSON, 1989), una delle

metodologie più utilizzate per le valutazioni non di mercato, a seguito del suo impiego in campo giuridico per la remunerazione dei danni ambientali (ARROW *et al.*, 1993; CARSON *et al.*, 1992).

Partendo da queste considerazioni, il presente lavoro offre una valutazione economica di una serie di SE della zona dei monti Beschidi di Zywiec, situati nei Carpazi polacchi. La zona è particolarmente importante dal punto di vista ambientale, in quanto ospita una discreta varietà di specie forestali e differenti tipologie di gestione. Al suo interno si possono trovare foreste miste, boschi puri di abete rosso (*Picea abies* (L.) H. Karst) e anche una piccola porzione di foresta, definita primaria, che non è mai stata gestita attivamente dall’uomo e che quindi può essere considerata un ottimo esempio di naturalità. Le foreste dei monti Beschidi sono incluse nella zona di Katowice, il cui direttore forestale ha approvato un piano di riorganizzazione gestionale, finalizzato a suddividere le foreste in base a funzioni prevalenti (SZABLA, 2009). Nello specifico, alla regione dei monti Beschidi di Zywiec sono assegnate, come funzioni prevalenti, la salvaguardia della biodiversità, la protezione contro i rischi naturali e la ricreazione in foresta. Essendo queste funzioni legate più alla conservazione che all’utilizzo delle risorse (HANLEY *et al.*, 2009), stimare il valore della conservazione ambientale può essere estremamente utile in chiave di comunicazione alla popolazione e alle varie categorie di portatori di interesse (PALETTO *et al.*, 2014). Alcuni portatori d’interessi, infatti, potrebbero essere negativamente colpiti da una simile scelta, vedendosi diminuire le possibilità di sfruttamento e ottenere un profitto. Una situazione del genere crea conflitti all’interno del territorio, conflitti che una gestione attenta e partecipata può evitare (GAMPER E TURCANU, 2007; PALETTO *et al.*, 2015a; SAARIKOSKI *et al.*, 2010). In quest’ottica, comunicare efficacemente i valori non di mercato potrebbe aumentare la consapevolezza del valore della conservazione e dei benefici indiretti di cui la regione potrebbe godere.

## Materiali e metodi

### L'area studio

Il nome monte Beschidi è quello tradizionale con cui si indicano alcune porzioni della catena dei Carpazi, non solo in Polonia ma in tutti in paesi che ospitano questa catena montuosa. Nello specifico, i monti Beschidi di Zywiec coprono un'area di 60.000 ha nella regione della Slesia (Polonia meridionale) che comprende tre distretti forestali: Jeleśnia, Ujsoły e Węgierska Górka (49°23'42"– 49°38'54" N; 18°58'29" – 19°27'16" E). L'area include il Parco Nazionale di Babia Gora, di circa 30.000 ha, incluso nella rete UNESCO per la sua particolare bellezza. Dei 33.000 ha di foresta della regione, 17.000 ha sono foreste miste semi-naturali, il restante è composto da foreste monospecifiche, principalmente di abete rosso. Le specie forestali più diffuse sono l'abete rosso con 19.000 ha, il faggio (*Fagus sylvatica* L.) con circa 9.500 ha, l'abete bianco (*Abies alba* Mill.) con circa 6.700 ha.

### La valutazione dei servizi ecosistemici

L'indagine sui SE è stata condotta raccogliendo una serie di variabili economiche e ambientali, in collaborazione con alcuni responsabili della gestione forestale locale. I SE considerati sono riassunti in Tabella 1, che include anche le principali tecniche utilizzate. Di seguito viene riportato il dettaglio delle metodologie utilizzate. I prezzi locali, espressi in zloti polacchi, sono stati trasformati in euro prendendo come riferimento il tasso medio di cambio del 2013.

### Produzione di legname e di legna da ardere.

Il calcolo del valore della produzione legnosa è stata effettuata utilizzando i prezzi di mercato del legno, moltiplicando la quantità estratta dell'*i*-ma specie forestale per il prezzo locale relativo alla *j*-ma qualità (PALETTO *et al.*, 2015b). Allo stesso modo è stato stimato il valore della produzione

Servizio ecosistemico	Categoria TEEB	Tecnica di valutazione
Legname	Approvvigionamento	Prezzi di mercato
Legna da ardere	Approvvigionamento	Prezzi di mercato
Cacciagione	Approvvigionamento	Prezzi di mercato
Piccoli frutti	Approvvigionamento	Prezzi di mercato
Funghi	Approvvigionamento	Prezzi di mercato
Stoccaggio di carbonio	Regolazione	Prezzi di mercato
Protezione idrogeologica	Regolazione	Costo di surrogazione
Valore ricreativo	Culturali	Metodo del Costo del Viaggio

Tabella 1: Servizi ecosistemici considerati e tecniche di valutazione

di legna da ardere, secondo la seguente formula:

$$V_p = \left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M Q_t * p_t \right) + \left( \sum_{i=1}^N Q_f * p_f \right)$$

Dove:

$V_p$  = valore totale dei prodotti legnosi

$N$  = numero di specie forestali

$M$  = tipologie di qualità di legname (alta, media, bassa)

$Q_t$  = quantità di legname di qualità *j* ricavato dalla *i*-ma specie forestale

$P_t$  = prezzo del legname di qualità *j* ricavato dalla *i*-ma specie forestale

$Q_f$  = quantità di legna da ardere estratta

$P_f$  = prezzo della legna da ardere

La produzione di legname ricopre un ruolo fondamentale nel territorio dei monti Beschidi, anche se la gestione forestale non permette uno sfruttamento intensivo della risorsa. Il taglio a raso è proibito in tutta la zona dei Carpazi e le uniche eccezioni sono consentite per operazioni di salvataggio degli alberi, soprattutto a seguito degli attacchi del bostrico dell'abete rosso (*Ips*

*typographus* L.), che, nonostante sia in calo negli ultimi anni, risultano ancora abbastanza frequenti (GRODZKI *et al.*, 2014).

*Prodotti non legnosi.*

I prodotti non legnosi considerati includono piccoli frutti e cacciagione. In particolare, i piccoli frutti valutati sono stati presi in considerazione funghi, mirtilli, more e fragole. Le specie cacciate considerate sono cervo, capriolo e cinghiale poiché esistono piani di abbattimento elaborati dal servizio foreste. Nella zona è possibile cacciare altre specie animali ma, non avendo piani di abbattimento, non è stato possibile effettuare una stima della quantità cacciata per cui non sono state considerate. La stima del valore di questi SE è stata effettuata in modo simile alla valutazione del legname, moltiplicando la quantità raccolta per il relativo prezzo locale di vendita.

*Stoccaggio del carbonio.*

La stima del valore di carbonio stoccato in foresta è stata fatta sulla base dei prezzi attuali del mercato volontario del carbonio. La stima della quantità di carbonio stoccato è stata stimata facendo ricorso alla metodologia denominata “For-Est”, proposta da FEDERICI *et al.* (2008), a partire dai dati inventariali. Poiché tutti i valori dei SE presentati in questo lavoro rappresentano flussi annuali di valore, una criticità di questo punto è stata quella di come isolare il contributo annuale della foresta allo stoccaggio del carbonio. La metodologia For-Est, come molte altre, mira a calcolare lo stock presente nei cinque principali serbatoi di stoccaggio (biomassa epigea, biomassa ipogea, suolo, lettiera e necromassa), per cui si è cercato di adattarla alla stima del flusso annuale, modificando i dati in entrata. A tal proposito, si è scelto di focalizzarsi esclusivamente sul calcolo del carbonio della biomassa epigea e ipogea, partendo dai dati d’incremento, poiché questi due pool subiscono notevoli modifiche annuali grazie all’incremento di biomassa legnosa. Gli altri pool, in particolare suolo e lettiera, hanno un contenuto di carbonio che varia secondo dinamiche pluriennali, per cui si è assunto un contributo nullo all’incremento annuale di quantità stoccata. La formula

utilizzata per il calcolo della massa epigea (ME) è la seguente (VITULLO *et al.*, 2008):

$$ME = I \times BEF \times WBD$$

Dove  $I$  è l’incremento annuale,  $BEF$  il “*biomass expansion factor*” che indica il volume di cime a ramaglia a partire da quello del tronco,  $WBD$  la densità basale del legno. La formula per il calcolo della biomassa ipogea ( $MI$ ) è invece:

$$MI = I \times R \times WBD$$

In cui  $R$  (*roots/shoot ratio*) è il coefficiente che indica il rapporto fra il volume delle radici e quello della massa epigea, mentre  $I$  e  $WBD$  sono, come nella formula precedente, incremento e densità basale del legno. Una volta effettuato il calcolo della quantità di carbonio stoccata dall’incremento annuale di foresta, la si è moltiplicata per il prezzo medio del mercato volontario del carbonio<sup>1</sup>. *Protezione contro il rischio idrogeologico.* La stima del valore economico della capacità della foresta di salvaguardare dai rischi naturali è stata affrontata tramite la tecnica del bene surrogato. Tale tecnica consiste nel vedere quanto costerebbe un’opera di protezione da calamità naturali, da costruire in sostituzione della foresta. Considerando che tale opera ha una durata pluriennale, il valore annuale è ricavato dalla seguente formula (NOTARO e PALETTO, 2012):

$$V_p = \frac{uC \cdot r}{(1 + r)^{-t}}$$

Dove  $V_p$  rappresenta il valore totale della protezione,  $uC$  è il costo unitario dell’opera,  $r$  il tasso di sconto e  $t$  il tempo di vita dell’opera. Ai fini estimativi, si sono prese in considerazione due tipologie di opere d’ingegneria naturalistica: palizzata

<sup>1</sup> La raccolta dei dati per tale studio è stata effettuata nel 2014, per cui tutti i dati sui prezzi del legname e degli altri prodotti è riferita all’anno precedente. Al fine di uniformare i valori, si è deciso di utilizzare il 2013 come anno di riferimento anche per i prezzi del carbonio.

semplice per la foresta di protezione diretta, idrosemina per la protezione indiretta. La definizione di foresta di protezione diretta e indiretta adottate in questa sede fa riferimento a quella adottata nella Conferenza Ministeriale per la Protezione delle Foreste in Europa di Lisbona (MCPFE, 1998). Non è stato possibile reperire un prezzario locale per calcolare il costo di tali opere, per cui si è fatto riferimento al prezzario della Provincia Autonoma di Trento, disponibile online<sup>2</sup>. Tale scelta rappresenta per forza di cose un'approssimazione, in quanto la differenza fra Italia e Polonia, in termini di potere d'acquisto, è notevole. Tuttavia, si ritiene che tale esercizio serva a fornire un'idea dell'ordine di grandezza del valore protettivo della foresta. La vita utile dell'opera è stata stimata in 20 anni, mentre il tasso di sconto adottato è del 2%, in linea con quanto prescritto da Freeman (2003).

#### *Servizi ricreativi.*

Il valore ricreativo del luogo è stato stimato tramite la tecnica del travel cost method (TCM) o costo del viaggio (WILLIS e GARROD, 1991). Il metodo ipotizza che il numero di viaggi che un turista effettua sia una funzione inversa della distanza, per cui il numero di viaggi effettuati verso un sito ricreativo decresce all'aumentare della distanza percorsa per arrivarvi (HANLEY *et al.* 2013). Tramite una regressione si stima quale sia il surplus del consumatore che i turisti ricavano dalla visita al luogo di studio. I dati sul numero di viaggi e sulle modalità di fruizione ricreativa del sito sono stati raccolti tramite la somministrazione di un questionario semi-strutturato, a un campione di turisti selezionato casualmente *in situ*. Il questionario è stato consegnato a mano ai turisti nelle zone di maggior interesse ricreativo per l'auto-somministrazione, indicando poi alcuni punti di raccolta dove riconsegnarlo una volta compilato. I dati sono stati analizzati tramite i due principali modelli econometrici utilizzati per descrivere variabili di conto

(*count data models*): il modello di Poisson e la binomiale negativa (MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA e AMOAKO-TUFFOUR, 2008). Il primo, nato dall'omonima distribuzione di Poisson, è utilizzato per descrivere le relazioni fra una variabile dipendente che assume solo valori interi positivi e una o più variabili indipendenti. Una caratteristica, alquanto restrittiva, del modello di Poisson è quella di assumere equi-dispersione, ovvero che il valore atteso della distribuzione sia uguale alla varianza. Questo assunto non sempre si verifica, soprattutto in campo turistico-ambientale, dove il numero di viaggi compiuti è altamente variabile fra i turisti (SHAW 1988). Il modello della binomiale negativa generalizza e migliora le stime ricavate con il modello di Poisson, inserendo nella stima un parametro che tiene conto dell'over-dispersione. Infine, si testa un'ulteriore generalizzazione della binomiale negativa, capace di tener conto nelle stime anche di due caratteristiche fondamentali dei dati raccolti in loco: troncatura e stratificazione endogena del campione (HILBE 2005). La troncatura del campione è dovuta al fatto che, raccogliendo i dati dai turisti arrivati sul luogo di studio, non si hanno i dati su chi non visita il posto, pertanto il numero di viaggi non assume mai valore zero. La stratificazione endogena del campione è dovuta al fatto che, raccogliendo dati sul luogo, i turisti che effettuano un alto numero di viaggi hanno una probabilità più alta di essere selezionati, rispetto a un viaggiatore occasionale. Questo effetto provoca una distorsione nel campionamento, che non si può definire completamente casuale, e si deve perciò tenerne conto per ottenere stime più affidabili. Per tener conto della stratificazione endogena, i tre modelli sono stati stimati utilizzando il software Stata 12 (HAMILTON, 20012).

#### ***Risultati e discussioni***

I risultati della valutazione differiscono molto sulla base del servizio ecosistemico considerato, la Tabella 2 ne riassume i valori. Come prevedibile, la protezione dal

<sup>2</sup> <http://www.elencoprezzi.provincia.tn.it/Default.aspx>

rischio idrogeologico è quello con il valore nettamente più alto, con valori che oscillano fra i 707 €/ha della foresta di protezione diretta a 581 €/ha per la foresta di protezione indiretta. La media dei valori, considerando la superficie totale del bosco, si attesta sui 285 €/ha. Tale cifra è dovuta principalmente all'elevato costo delle opere di surrogazione, ma è anche giustificata dall'importanza che la foresta ricopre per finalità protettive essendo una foresta di montagna. La superficie boscata, infatti, permette di mantenere la stabilità dei versanti, evitando frane e smottamenti che possono colpire abitazioni e infrastrutture. Un'eventuale perdita di questa importante funzione della foresta sarebbe molto dannosa per tutto il territorio confinante.

Servizio Ecosistemico	€ / ha
Legname	67
Legna da ardere	19
Cacciagione	35
Piccoli frutti	8
Funghi	50
Stoccaggio di carbonio	70
Protezione idrogeologica	285
Valore ricreativo	26

Tabella 2: Valori annuali medi dei servizi ecosistemici

Altamente importanti, anche se di valore nettamente inferiore, sono la produzione di legname e lo stoccaggio di carbonio, con cifre che si aggirano sui 70 €/ha per quanto riguarda la produzione di legname e di 45 €/ha per lo stoccaggio del carbonio. Non è sorprendente vedere il valore della produzione di legname come uno dei più alti, in quanto storicamente le foreste sono gestite al fine di massimizzarne la produzione. Al contrario, lo stoccaggio del carbonio ha un alto valore in termini di valutazione di mercato, che si attesta sui 45 €/ha. Studi effettuati con la stessa tecnica hanno rilevato valori leggermente più bassi, soprattutto a causa del basso prezzo attuale dei crediti di carbonio, che segue le logiche

del mercato dei permessi d'inquinamento e non è legato al valore di abbattimento della CO<sub>2</sub> provocato dalle foreste. Tuttavia, il risultato nel caso studio dei monti Beschidi è influenzato notevolmente dall'incremento annuo, di media 7,8 m<sup>3</sup>/anno per gli ultimi dieci anni, che sembra essere mediamente più alto rispetto a molte altre realtà. Probabilmente, l'incremento potrebbe essere legato al fatto che il bosco è mediamente giovane, mostrando quindi tassi di crescita più alti rispetto a boschi più maturi e gestiti con turni più lunghi. Le differenze interspecifiche sono comunque rilevanti e variano dai 39 €/ha dell'abete rosso ai 62 €/ha del faggio.

Fra i servizi di fornitura di beni materiali, bacche e funghi ricoprono un ruolo rilevante, attestandosi su valori di 35 €/ha e di 50 €/ha, rispettivamente. Questo risultato, altamente sorprendente e mediamente più alto di molte altre aree montane, riflette l'abitudine dei residenti di andare in bosco per raccogliere questi prodotti non legnosi, facilitata dal fatto che non esistono costi licenze di raccolta. Tale pratica si riflette in una quantità raccolta pro capite elevatissima, rispetto ad altri casi studio. Al contrario, il valore della caccia è basso e si aggira intorno a 8 €/ha, anche se in linea con alcune altre evidenze empiriche. Tale valore, come già anticipato, è originato dalla valutazione esclusiva delle specie censite, per cui sottostima il valore reale. Rispetto alla raccolta di piccoli frutti e di funghi, la pratica della caccia è meno sviluppata, sia per la gestione dell'area orientata alla conservazione della biodiversità, sia per il trend di generale avversione alla caccia che si è sviluppato negli ultimi anni nella zona. Infine, per la stima del valore ricreativo, i risultati dei modelli econometrici sono riportati in Tabella 3. Per quanto riguarda le variabili che hanno influenzato le risposte, si può affermare che i tre modelli sono coerenti fra loro in quanto non ci sono cambi di segno nei coefficienti e il loro ordine di grandezza è assolutamente confrontabile, seppur con diversi livelli di significatività. Il costo di viaggio (tc) è quello che presenta la variabilità più alta, oscillando fra -0.011

Variabile	Poisson	NB	GNBSTRAT
Tc	-0.014**** (0.0014)	-0.011**** (0.002)	-0.018**** (0.003)
Income	0.051**** (0.012)	0.036 (0.023)	0.036 (0.03)
Gender	-0.350**** (0.08)	-0.357** (0.157)	-0.452** (0.21)
Age	-0.084*** (0.033)	-0.07 (0.060)	-0.086 (0.079)
Education	0.094** (0.040)	0.116 (0.085)	0.205* (0.116)
household	0.040* (0.024)	0.034 (0.444)	0.053 (0.059)
_cons	1.670**** (0.174)	1.590**** (0.305)	15.115 (906)
<b>Inalpha</b>		-0.621	
<b>Statistiche</b>			
ll	-462.16	-346.49	-311.72
N	140	140	140
Pseudo-R2	0.17	0.06	-
Chisq	184.51	42.05	35.29

Tabella 3: Risultati dell'applicazione del travel cost method per la stima del valore ricreativo.

\*\*\*\* indica un livello di significatività dello 0,1%

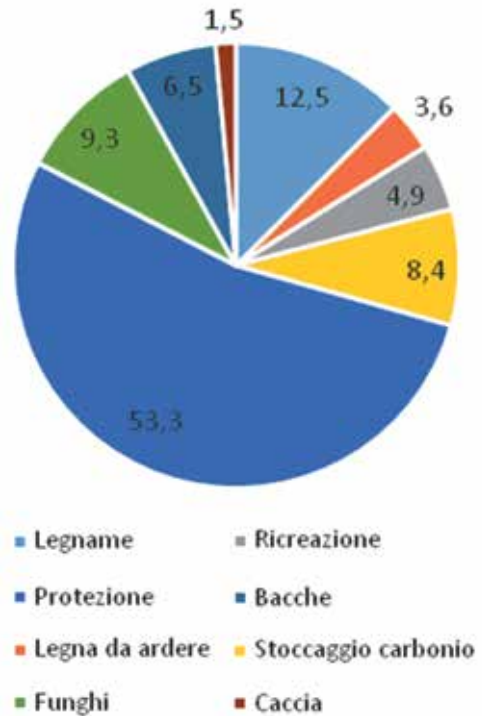
\*\*\* indica un livello di significatività dell'1%

\*\* indica un livello di significatività del 5%

\* indica un livello di significatività del 10%

e -0.018. In tutti i modelli proposti tc è altamente significativo (0,1% di intervallo di confidenza), perciò indice del fatto che il costo del viaggio è una variabile che spiega molto bene il numero di viaggi che si effettua. Il valore negativo del coefficiente di costo è quello atteso, in quanto indice di una relazione inversa fra numero di viaggi e costo unitario del viaggio. Questo significa che all'aumentare del costo del viaggio (e quindi principalmente dei km percorsi per raggiungere i monti Beschidi) il numero di viaggi attesi effettuati dalla persona diminuisce. Il surplus del consumatore medio, che rappresenta il beneficio pro capite di un viaggio, è di 71, 90 e 55 PLN nei tre modelli rispettivamente (pari a 16, 21 e 13 € circa). Il surplus individuale per viaggio

rientra ampiamente nell'ordine di grandezza di studi simili. A titolo di paragone, Grilli *et al.* (2014) hanno realizzato una meta-analisi di valori ricreativi su foreste di montagna, trovando un raggio di valori molto ampio, con cifre comprese fra 0,8 € e 112 €/visita ed una media di 10,57 €/visita. I valori ricreativi delle foreste di montagna sembrano essere mediamente più alti delle foreste di pianura. Un'altra meta-analisi, questa volta di Zandersen e Tol (2009) effettuata prendendo studi del nord Europa effettuati tutti con il metodo del travel cost, tutti localizzati in zone di pianura, ha rivelato una media più bassa, intorno ai 5 €



per visita.

Figura 1: rappresentazione grafica dei valori dei SE forestali

Globalmente, da quest'analisi si evince che buona parte del valore economico totale delle foreste dei monti Beschidi è dovuto a valori non di mercato e legati alla conservazione (Fig. 1), piuttosto che all'uso della risorsa. I valori che si possono considerare non di mercato, fra

quelli mostrati, sono quelli di protezione dal rischio idrogeologico, di stoccaggio del carbonio e di valore ricreativo (GIOS e NOTARO, 2001). Sebbene il valore della protezione sia ricavato da prezzi non locali e quindi poco confrontabile agli altri, le cifre esposte sono assolutamente paragonabili a quelle di altri lavori e pertanto si può ritenere che ne rifletta, se non altro, l'ordine di grandezza. Il valore dello stoccaggio del carbonio è un dato molto interessante, in quanto permette di capire qual è il potenziale della foresta in chiave di abbattimento delle emissioni di CO<sub>2</sub> equivalenti. Questo SE, insieme a quello di protezione dai rischi idrogeologici, sono esempi di *trade-off* con le funzioni produttive del bosco, in quanto non è possibile massimizzare entrambi ma soltanto cercare di limitare gli effetti negativi quando si effettuano delle scelte gestionali, sia in ottica produttiva che in ottica di conservazione (SEIDL *et al.* 2007). Meno chiaro è il rapporto che esiste fra la produzione di legname e i servizi culturali, in questo caso con i servizi ricreativi. Non essendo permesso il taglio a raso, l'impatto visivo dei tagli è limitato, per cui è difficile ipotizzare una situazione di *trade-off*. Al contrario, alcuni autori evidenziano un effetto positivo della gestione attiva del bosco sulla bellezza estetica dello stesso, per cui in alcuni casi l'attrattività per fini ricreativi potrebbe addirittura essere aumentata.

### **Conclusioni**

Il presente lavoro ha mostrato la stima del capitale naturale dei monti Beschidi, situati nella regione polacca dei monti Carpazi. In particolare, sono stati presi in considerazione otto servizi ecosistemici, cercando di includere le tre categorie di servizi previsti dalla classificazione TEEB, ovvero servizi di approvvigionamento, servizi di regolazione e servizi culturali. Nonostante la lista non sia esaustiva, in quanto molti SE non sono stati considerati a causa di difficoltà nelle stime, i risultati presentati hanno messo in luce come i valori

non di mercato rivestano, nell'area studio, un ruolo importante. Conservare i SE presenti in foresta significa mantenere intatto il suo valore, perciò includere considerazioni simili durante la fase di sviluppo dei piani di gestione può rappresentare una strategia vincente. Ovviamente, si riconosce che la produzione legnosa è fondamentale e costituisce una componente primaria di gestione forestale. Tramite questo contributo si vuole mettere in luce che, bilanciando produzione e conservazione, la gestione della foresta potrebbe essere sostanzialmente migliorata e raggiungere obiettivi di multifunzionalità, tanto richiesti al giorno d'oggi quanto necessari per mantenere la resilienza del bosco nel lungo periodo. Nell'area di Katowice il tema della gestione multifunzionale sembra essere centrale negli ultimi anni e la gestione dei distretti forestali per funzioni prevalenti sembra essere un passo in questo senso. Infine, data l'importanza della gestione partecipata delle risorse naturali, futuri sviluppi del presente lavoro possono includere l'investigazione delle preferenze degli stakeholders. La valutazione dei SE è stata presentata sulla base di valori di mercato e, per la funzione ricreativa, di preferenze rivelate. Approcci basati sulle preferenze espresse possono integrare e migliorare l'analisi svolta, permettendo di capire il valore che i portatori di interesse locali attribuiscono ai SE ed identificare quindi le priorità gestionali. In questo modo, è più facile effettuare scelte decisionali condivise ed evitare conflitti, che possono sorgere quando la pianificazione è effettuata in maniera unilaterale.

### **Ringraziamenti**

Il presente lavoro è stato condotto nell'ambito della COST Action FP 1206 (EuMIXFOR). L'autore intende ringraziare i distretti forestali di Jeleśnia, Ujszoły e Węgierska Górka. In particolare, si vuole ringraziare Jaroslav Jonkisz e Jerzy Lesinski per l'aiuto fornito nella somministrazione dei questionari e Marek Giergiczny, per l'aiuto nella elaborazione dei



dati e nelle analisi econometriche.

## BIBLIOGRAFIA

- ARROW, KENNETH, ROBERT SOLOW, PAUL R. PORTNEY, EDWARD E. LEAMER, ROY RADNER, AND HOWARD SCHUMAN. 1993. "Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation." *Chemistry & ...* <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.200490137/abstract>.
- CARSON, RICHARD T., ROBERT C. MITCHELL, MICHAEL HANEMANN, RAYMOND J. KOPP, STANLEY PRESSER, AND PAUL A. RUUD. 1992. "Contingent Valuation and Lost Passive Use: Damages from the Exxon Valdez Oil Spill." *Environmental and Resource Economics* 25 (3). Kluwer Academic Publishers: 257–86. doi:10.1023/A:1024486702104.
- EHRlich, PAUL R, AND ANNE H EHRlich. 1982. *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*. Gollancz London.
- FARBER, STEPHEN C, ROBERT COSTANZA, AND MATTHEW A WILSON. 2002. "Economic and Ecological Concepts for Valuing Ecosystem Services." *Ecological Economics* 41 (3). Elsevier: 375–92. doi:10.1016/S0921-8009(02)00088-5.
- FEDERICI, S, M VITULLO, S TULIPANO, R. DE LAURETIS, AND G. SEUFERT. 2008. "An Approach to Estimate Carbon Stocks Change in Forest Carbon Pools under the UNFCCC: The Italian Case." *iForest - Biogeosciences and Forestry* 1 (1): 86–95. <http://www.sisef.it/forest/contents/?id=ifor0457-0010086>.
- FREEMAN, A. M. 2003. *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*. Washington D.C.: Resources for the Future.
- GAMPER, C. D., AND C. TURCANU. 2007. "On the Governmental Use of Multi-Criteria Analysis." *Ecological Economics* 62: 298–307. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.01.010.
- GIOS, GEREMIA, AND SANDRA NOTARO. 2001. *La Valutazione Economica Dei Beni Ambientali: Introduzione Al Metodo Della Valutazione Contingente*. I. Padova: CEDAM.
- GRILLI, GIANLUCA, ALESSANDRO PALETTO, AND ISABELLA DE MEO. 2014. "Economic Valuation of Forest Recreation in an Alpine Valley." *Baltic Forestry* 20 (1): 167–75.
- GRODZKI, WOJCIECH, JERZY R STARZYK, AND MIECZYSLAW KOSIBOWICZ. 2014. "Variability of Selected Traits of *Ips typographus* (L.) (Col.: Scolytinae) Populations in Beskid Żywiecki (Western Carpathians, Poland) Region Affected by Bark Beetle Outbreak." *Folia Forestalia Polonica* 56 (2): 79–92. doi:10.2478/ffp-2014-0008.
- HAINES-YOUNG, ROY, AND MARION POTSCHEIN. 2012. "Common International Classification of Ecosystem Services (CICES, Version 4.1)," no. September. Nottingham: 1–17.
- HANEMANN, WM. 1994. "Valuing the Environment through Contingent Valuation." *The Journal of Economic Perspectives* 8 (4): 19–43. <http://www.jstor.org/stable/10.2307/2138337>.
- HANLEY, NICK, EDWARD B. BARBIER, AND EDWARD BARBIER. 2009. *Pricing Nature: Cost-Benefit Analysis and Environmental Policy*. Edward Elgar Publishing.
- HANLEY, NICK, JASON SHOGREN, AND BEN WHITE. 2013. *Introduction to Environmental Economics*. OUP Oxford. [https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=Zu0\\_FjaZqn8C&pgis=1](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=Zu0_FjaZqn8C&pgis=1).
- HASTIK, RICHARD, STEFANO BASSO, CLEMENS GEITNER, CHRISTIN HAIDA, ALEŠ POLIANEC, ALESSIA PORTACCIO, BORUT VRŠČAJ, AND CHRIS WALZER. 2015. "Renewable Energies and Ecosystem Service Impacts." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 48 (August): 608–23. doi:10.1016/j.rser.2015.04.004.
- HÄYHÄ, TIINA, PIER PAOLO FRANZESE, ALESSANDRO PALETTO, AND BRIAN D. FATH. 2015. "Assessing, Valuing, and Mapping Ecosystem Services in Alpine Forests." *Ecosystem Services* 14. Elsevier: 12–23. doi:10.1016/j.ecoser.2015.03.001.
- HOYOS, DAVID, AND PETR MARIEL. 2010. "Contingent Valuation: Past, Present and Future." *Prague Economic Papers* 19 (4): 329–43. doi:10.18267/j.pep.380.
- JONES-WALTERS, LAWRENCE, AND IVO MULDER. 2009. "Valuing Nature: The Economics of Biodiversity." *Journal for Nature Conservation* 17 (4): 245–47. doi:10.1016/j.jnc.2009.06.001.
- MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, ROBERTO, AND JOE AMOAKO-TUFFOUR. 2008. "Recreation Demand Analysis under Truncation, Overdispersion, and Endogenous Stratification: An Application to Gros Morne National Park." *Journal of Environmental Management* 88 (4): 1320–32. doi:10.1016/j.jenvman.2007.07.006.
- MCPFE. 1998. "Annex 1 of the Resolution L2: Pan-European Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management." In *Third Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, 2-4 June 1998, Lisbon, Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe*. Lisbon.
- MEA, Millennium Ecosystem assessment. 2005. *Ecosystem and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis*. Washington D.C.: Island Press.
- MITCHELL, R C, AND R T CARSON. 1989. *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Edited by Hopkins University Press.
- NOTARO, SANDRA, AND ALESSANDRO PALETTO. 2012. "The Economic Valuation of Natural Hazards in Mountain Forests: An Approach Based on the Replacement Cost Method." *Journal of Forest Economics*. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1104689912000207>.

- PALETTO, ALESSANDRO, MARIA GIULIA CANTIANI, AND ISABELLA DE MEO. 2015. "Public Participation in Forest Landscape Management Planning (FLMP) in Italy." *Journal of Sustainable Forestry*. April. Taylor & Francis, 150527101554008. doi:10.1080/10549811.2015.1026447.
- PALETTO, ALESSANDRO, CLEMENS GEITNER, GIANLUCA GRILLI, RICHARD HASTIK, FABIO PASTORELLA, AND LAURA RODRIGUEZ GARCIA. 2015. "Mapping the Value of Ecosystem Services: A Case Study from the Austrian Alps." *Annals of Forest Research* 58 (1): 157–75. doi:10.15287/afr.2015.335.
- PALETTO, ALESSANDRO, GRAZIA GIACOVELLI, GIANLUCA GRILLI, JESSICA BALEST, AND ISABELLA DE MEO. 2014. "Stakeholders' Preferences and the Assessment of Forest Ecosystem Services: A Comparative Analysis in Italy." *Journal of Forest Science* 60 (11): 472–83.
- RICO, MARGARITA, AND ANDRÉS GONZÁLEZ. 2015. "Social Participation into Regional Forest Planning Attending to Multifunctional Objectives." *Forest Policy and Economics* 59 (June): 27–34. doi:10.1016/j.forpol.2015.05.007.
- RIERA, PERE, GIOVANNI SIGNORELLO, MARA THIENE, PIERRE-ALEXANDRE MAHIEU, STÅLE NAVRUD, PAMELA KAVAL, BENEDICTE RULLEAU, *et al.* 2012. "Non-Market Valuation of Forest Goods and Services: Good Practice Guidelines." *Journal of Forest Economics* 18 (4): 259–70. doi:10.1016/j.jfe.2012.07.001.
- SAARIKOSKI, HELI, JUKKA TIKKANEN, AND LEENA A. LESKINEN. 2010. "Public Participation in Practice — Assessing Public Participation in the Preparation of Regional Forest Programs in Northern Finland." *Forest Policy and Economics* 12 (5): 349–56. doi:10.1016/j.forpol.2010.02.006.
- SACCHELLI, S, P ZAMBELLI, P ZATELLI, AND M CIOLLI. 2013. "Biomassfor: An Open-Source Holistic Model for the Assessment of Sustainable Forest Bioenergy." *iForest - Biogeosciences and Forestry* 6 (4): 285–93. doi:10.3832/ifer0897-006.
- SEIDL, RUPERT, WERNER RAMMER, DIETMAR JÄGER, WILLIAM S. CURRIE, AND MANFRED J. LEXER. 2007. "Assessing Trade-Offs between Carbon Sequestration and Timber Production within a Framework of Multi-Purpose Forestry in Austria." *Forest Ecology and Management* 248 (1-2): 64–79. doi:10.1016/j.foreco.2007.02.035.
- SHAW, DAIGEE. 1988. "On-Site Samples' Regression: Problems of Non-Negative Integers, Truncation, and Endogenous Stratification." *Journal of Econometrics*: 37 (2): 211–23. doi:10.1016/0304-4076(88)90003-6.
- SPINELLI, R, AND N MAGANOTTI. 2007. "La Produzione Della Biomassa Legnosa Nella Sevicoltura Alpina: Quantità, Sistemi Di Raccolta E Costi'." *L'Italia Forestale E Montana* 5 (6).
- VITULLO, MARINA, RICCARDO DE LAURETIS, AND SANDRO FEDERICI. 2008. "La Contabilità Del Carbonio Contenuto Nelle Foreste Italiane." *Silvae* 9 (3): 91–104.
- WANG, SEN, AND BILL WILSON. 2007. "Pluralism in the Economics of Sustainable Forest Management." *Forest Policy and Economics* 9 (7): 743–50. doi:10.1016/j.forpol.2006.03.013.
- WILLIS, K., AND G. GARROD. 1991. "An Individual Travel-Cost Method of Evaluating Forest Recreation." *Journal of Agricultural Economics* 1 (42): 33–42.
- ZANDERSEN, MARIANNE, AND RICHARD S.J. Tol. 2009.

“A Meta-Analysis of Forest Recreation Values in Europe.” *Journal of Forest Economics* 15 (1-2): 109–30.  
doi:10.1016/j.jfe.2008.03.006.

### Gianluca Grilli

Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica (DICAM), Università degli Studi di Trento,  
via Mesiano 77, 38123 TrentoEURAC Research,  
Institute for renewable Energy,  
Drususallee 1, 39100, Bolzano.  
E-mail: Gianluca.Grilli@eurac.edu.

**PAROLE CHIAVE:** *servizi ecosistemici, capitale naturale, valutazione economica, metodo del costo del viaggio, Carpazi (Polonia)*

#### RIASSUNTO

La stima delle funzioni di mercato e non di mercato delle foreste è molto importante per raggiungere una gestione sostenibile della risorsa, perché permette di confrontare i valori produttivi con i valori non legati alla produzione nella stessa unità di misura. In questo articolo

si presentano i risultati della valutazione economica di alcuni servizi ecosistemici delle foreste dei monti Beschidi di Zywiec, nella Polonia meridionale, all'interno della catena montuosa dei Carpazi. Sono stati raccolti una serie di dati economico-ambientali sul campo e analizzati con varie tecniche che utilizzano approcci di mercato e approcci non di mercato; ogni servizio ecosistemico è stato valutato con la tecnica più appropriata, in base ai dati disponibili. I risultati mostrano che i servizi non di mercato, in particolare la protezione dal rischio idrogeologico, lo stoccaggio del carbonio e i servizi ricreativi hanno valori molto elevati e che una gestione tesa alla massimizzazione del valore del bosco dovrebbe considerarli in fase di pianificazione.

**KEY WORDS:** ecosystem services, natural capital, economic valuation, travel cost method, Carpathians (Poland)

#### ABSTRACT

Estimating non-market values of forest ecosystem services is very important for a sustainable forest management, so that productive and non-productive functions of forest may be compared with the same unit of measure. This contribution presents an economic valuation of several ecosystem services of the Zywiec Beskid forests, a case study located in southern Poland, within the Carpathians mountains. Data were collected on site and analyzed through different market and non-market techniques, each ecosystem service with the most suitable technique based on the available data. Results show that some of the non-market values of forest, in particular protection against natural hazards, carbon sequestration and recreation, are very high and should be kept into consideration while planning new development strategies.