

ENRICO MARONE (*) - SANDRO SACCHELLI (*) (°)

GESTIONE FORESTALE SOSTENIBILE E SERVIZI ECOSISTEMICI: UN ESEMPIO DI VALUTAZIONE ECONOMICO-FINANZIARIA PER I BOSCHI TOSCANI

(*) Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Firenze.

(°) Autore corrispondente; sandro.sacchelli@unifi.it

La quantificazione del valore dei servizi ecosistemici all'interno dei processi di pianificazione ambientale e forestale è una tematica di forte interesse dal contesto internazionale fino a quello locale. La difficoltà di pervenire a misurazioni con un idoneo grado di affidabilità e l'assenza di strumenti di supporto alle decisioni in grado di guidare il decisore pubblico nella valutazione e implementazione di strumenti pianificatori, rendono però l'analisi delle esternalità forestali alquanto complessa. In questo quadro lo scopo del presente lavoro è stato quello di definire degli indicatori economico-finanziari, atti a valutare in maniera sintetica l'efficienza di diverse tipologie di intervento selvicolturale attuato secondo i termini di una gestione forestale sostenibile in alcune tipologie di soprassuolo dei boschi toscani. Dal punto di vista metodologico è stata sviluppata un'analisi finanziaria di breve periodo, caratterizzata dalla possibilità di calcolo del valore di macchiatico relativo agli interventi di utilizzazione boschiva. La componente innovativa del lavoro consiste nella possibilità di integrare l'analisi con una valutazione di tipo economico che consideri l'impatto sulla multifunzionalità dei boschi e, di conseguenza, sul valore economico totale degli stessi. I risultati ottenuti sottolineano la flessibilità del modello di analisi implementato e la possibilità di applicazione per diversi contesti territoriali e per una migliore organizzazione dei cantieri forestali.

Parole chiave: multifunzionalità forestale; analisi economica; strumenti di supporto alle decisioni.

Key words: forest multifunctionality; economic analysis; decision support systems.

Citazione - MARONE E., SACCHELLI S., 2014 – *Gestione forestale sostenibile e servizi ecosistemici: un esempio di valutazione economico-finanziaria per i boschi toscani*. L'Italia Forestale e Montana, 69 (1): 23-35. <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2014.1.02>

1. INTRODUZIONE

Il concetto di Gestione Forestale Sostenibile (GFS) viene recepito a livello europeo a partire dalla Conferenza ministeriale sulla protezione delle foreste in Europa, tenutasi ad Helsinki nel 1993. Tale concetto può essere ricondotto ai principi di sviluppo sostenibile, approccio ecosistemico e uso efficiente delle risorse naturali (TOMAO *et al.*, 2013). In altri termini la pianificazione degli interventi gestionali riguardanti le risorse forestali, sviluppata nell'ottica di una corretta GFS, dovrà necessariamente

seguire un approccio di tipo olistico contraddistinto da caratteri di interdisciplinarietà legati alla sfera ambientale, sociale ed economico-finanziaria. L'attuazione di una GFS è un aspetto rilevante nell'ambito del panorama forestale nazionale. Le foreste italiane infatti, hanno spesso uno spiccato carattere di multifunzionalità (FARRELL *et al.*, 2000), anche nel caso appartengano a tipologie di soprassuolo suscettibili di interventi di miglioramento, quali ad esempio impianti di origine artificiale o popolamenti in aree degradate e a bassa fertilità. Il concetto di multifunzionalità può essere tra-

dotto nella possibilità di esplicitare una serie di servizi ecosistemici, definiti come il “*benessere che le persone possono ottenere dagli ecosistemi*” (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005), benessere da ricondurre alla possibilità di fornire beni, all’esplicitazione di funzioni regolative, al mantenimento di habitat e biodiversità e al soddisfacimento di peculiarità culturali.

Tra le principali cause che non consentono una sufficiente applicazione della GFS possiamo indicare sia la complessità nell’attribuzione di un valore monetario ai servizi ecosistemici (internalizzazione di beni non di mercato), sia il prevalere della componente utilitaristica del singolo gestore della risorsa ambientale che può limitare il soddisfacimento di funzioni di pubblica utilità (UNEP, 2008). Per quanto concerne l’aspetto valutativo l’introduzione del concetto di Valore Economico Totale (VET), oramai fortemente consolidato nella letteratura internazionale, può sicuramente offrire un solido supporto per la sua determinazione. Tra gli altri, PEARCE (2001) e SILVESTRI (2005) ne propongono una classificazione basata sulla distinzione fra valore di uso (diviso in valore diretto, indiretto e di opzione) e valore di non uso (eredità ed esistenza). Un’ampia trattazione della tematica legata al VET per l’area mediterranea è stata sviluppata da MERLO e CROITORU (2005). Tra le principali metodologie di attribuzione del VET alle singole aree boscate, la letteratura evidenzia un’estesa applicazione di metodi diretti – Valutazione Contingente *in primis* – seguiti da metodologie di tipo indiretto (es. costo di viaggio e prezzi edonici).

La possibilità di considerare il VET nei processi decisionali, può trovare applicazione tramite: i) regolamentazioni (divieti e zone di protezione, permessi, licenze, quote massime di prelievo, ecc.), ii) incentivi e meccanismi di mercato (sussidi, contributi, eco-tasse, ecc.), iii) processi di informazione e partecipazione degli attori locali e iv) Pagamenti per i Servizi Ecosistemici (PES) (GIUPPONI *et al.*, 2009). In particolare i PES, sono definiti come “*un accordo volontario tra almeno un venditore e un compratore nell’ambito di un servizio ecosistemico ben definito o di un uso del suolo che produce tale servizio*” (WUNDER, 2005). I PES hanno

recentemente trovato interessanti applicazioni nell’ambito forestale nazionale e internazionale denotando la capacità di sviluppare mercati innovativi capaci di internalizzare i benefici ambientali (GIOS e RIZIO, 2013).

Il collegamento tra la quantificazione del VET e il suo inserimento nei processi decisionali, è alquanto complesso a causa di una serie di fattori limitanti quali lo scarso accesso alle informazioni legate ai servizi ecosistemici e le potenziali distorsioni tra offerta e domanda (UNEP, 2008).

Con tali premesse, lo scopo del presente lavoro – parte integrante del progetto MOGFUS: *Nuove metodologie operative per la gestione sostenibile delle fustaie a prevalenza di pino nero e delle fustaie e dei cedui ‘invecchiati’ di cerro della Toscana* (BIANCHI *et al.*, 2009) – è stato quello di individuare una serie di indicatori atti a valutare in maniera sintetica l’economicità delle diverse tipologie di intervento selvicolturale, attuate secondo i principi della GFS, nelle fustaie di pino nero e nei soprassuoli di cerro della Toscana. Inoltre, è stato possibile costruire un sistema di supporto alle decisioni capace di indicare l’alternativa progettuale economicamente e finanziariamente più conveniente.

Partendo dall’analisi della normativa di riferimento, e in particolare dalla definizione dei possibili interventi selvicolturali, basati sui dettami della Legge Forestale della Regione Toscana (L.R. 39/2000 e s.m.i.) e del relativo Regolamento di attuazione, è stata costruita una metodologia per la quantificazione della convenienza finanziaria ed economica dei diversi tipi di utilizzazione forestale. Le variabili considerate, rilevate per ogni singola area forestale, hanno riguardato l’altitudine, la pendenza, l’accessibilità, la tipologia di soprassuolo, ecc., oltre alle caratteristiche del trattamento e dell’intensità del taglio. Inoltre, per quanto concerne i parametri tecnico-finanziari, sono state prese in considerazione le tipologie dei macchinari impiegati, la produttività dei cantieri, le remunerazioni dei mezzi tecnici e della manodopera e i prezzi di vendita degli assortimenti.

Per quanto riguarda la caratterizzazione prettamente economica degli interventi, l’analisi di

alcune recenti ricerche sviluppate nel contesto forestale regionale (BERNETTI *et al.*, 2013), ha permesso di integrare le valutazioni finanziarie con gli impatti potenziali sulle esternalità forestali. L'analisi del VET dei boschi toscani si basa su una tecnica che, pur non apportando novità dal punto di vista prettamente metodologico, aggrega in maniera organica e spazializzata numerosi lavori presentati e ampiamente accettati nel panorama scientifico internazionale.

L'ultima parte del lavoro ha riguardato la definizione di un modello potenzialmente impiegabile dal decisore pubblico e/o privato come strumento di supporto alle decisioni in ambito pianificatorio e gestionale, per la valutazione economico-finanziaria degli interventi di utilizzazione nei soprassuoli di riferimento.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il progetto MOGFUS ha avuto tra le proprie finalità, quella di fornire agli Enti regionali e locali competenti, ai tecnici e agli operatori forestali, elementi di conoscenza necessari per una gestione sostenibile in esecuzione della Legge Forestale Regionale e del relativo Regolamento di attuazione, offrendo concreti strumenti di valorizzazione dell'ambiente e degli spazi seminaturali del territorio toscano. Il Regolamento Forestale (R.F.), in attuazione della Legge regionale 21 marzo 2000, n. 39 (Legge forestale della Toscana), disciplina quanto previsto dall'articolo 39 della legge stessa.

Nello specifico, il presente lavoro ha analizzato l'economicità di alcuni tipi di intervento subordinati al suddetto regolamento per le tipologie di soprassuolo già citate, in particolare:

- avviamento a fustaia di boschi cedui “invecchiati” (artt. 19, 22 e 28 del R.F.);
- cure colturali e sfolli in soprassuoli di conifere (art. 30 del R.F.);
- diradamenti in fustaie di conifere e/o latifoglie (art. 30 del R.F.) con massa asportata comprensiva tra il 25 e il 40% del numero totale di piante, in particolare:
 - diradamento selettivo in perticaia di conifere e latifoglie;

- diradamento selettivo in fustaia di conifere e latifoglie;
- diradamento geometrico in fustaia di conifere.

In ultima analisi è stata implementata una valutazione relativa all'economicità del taglio a raso del ceduo semplice matricinato (art. 22 del R.F.), al fine di paragonare tale intervento con eventuali avviamenti a fustaia in un'ottica di breve e medio-lungo periodo.

3. METODOLOGIA APPLICATA

La necessità di sviluppare strumenti di supporto alle decisioni accessibili ad operatori pubblici e privati, porta necessariamente all'applicazione di approcci metodologici flessibili e adottabili da diverse figure professionali. In relazione agli obiettivi che gli operatori vogliono raggiungere e applicando i procedimenti di stima della disciplina estimativa è possibile compiere valutazioni di breve o di lungo periodo. Nel primo caso è sufficiente compiere valutazioni di carattere esclusivamente reddituale che, nel campo dell'estimo forestale, possono facilmente essere risolte attraverso il calcolo del più probabile valore di trasformazione, ossia la stima del valore di macchiatico.

Se invece, l'analisi fosse di lungo periodo sarebbe necessario scontare all'attualità tutti i redditi futuri di natura sia transitoria sia permanente, procedendo in sostanza a determinare il più probabile valore di capitalizzazione. Nell'analisi di lungo periodo è possibile stimare non soltanto il valore finanziario dell'attività selvicolturale, ma anche tutti gli aspetti di natura economica. Il modello di analisi sviluppato permette pertanto il calcolo di entrambi i valori (più probabile valore di trasformazione e di capitalizzazione) distinguendo nel secondo caso tra un'analisi prettamente finanziaria e un'analisi economica derivante dalla monetizzazione di servizi ecosistemici.

La metodologia di valutazione si è concretizzata attraverso la realizzazione di un modello di analisi sviluppato su foglio di calcolo (modello MOGFUS) consultabile ed applicabile dall'u-

tente finale (Allegato 1, disponibile all'indirizzo <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2014.1.02>).

3.1. *L'analisi di breve periodo*

Sulla base di opportune indagini bibliografiche (SACCHELLI *et al.*, 2013) e di specifiche analisi di mercato condotte tramite interviste dirette agli operatori della filiera foresta-legno regionale, si è proceduto alla valutazione delle caratteristiche di vendita e produzione di diverse tipologie di assortimenti legnosi. La definizione della tipologia di prodotto realizzata, dei prezzi e delle modalità di vendita, dell'organizzazione del cantiere forestale e dei costi elementari di produzione, ha condotto ad una valutazione finanziaria dei ricavi-costi per le opzioni di utilizzazione ipotizzate.

Gli indicatori osservati al fine di poter esprimere valutazioni di convenienza possono essere estesi a soprassuoli di proprietà pubblica o privata e hanno considerato le caratteristiche ordinarie delle imprese di utilizzazione boschiva che operano nel territorio regionale, la lunghezza dei turni consuetudinari, il costo dell'utilizzazione forestale disaggregato per le sue principali componenti, i redditi derivanti dalla vendita degli assortimenti legnosi in relazione alle diverse tipologie di bosco individuate, i luoghi di vendita del legname. Da precisare, che l'esame dei processi selvicolturali, ha avuto il solo scopo di delineare un costo inerente processi e pratiche produttive che in termini estimativi potremmo definire "ordinari", legati cioè alle modalità di lavoro più diffuse in ambito regionale. L'applicazione della metodologia di elaborazione a casi di studio locali può portare all'emergenza di caratteristiche specifiche e peculiarità comunque facilmente integrabili nel modello di analisi implementato.

Per quanto riguarda la quantificazione dei costi di utilizzazione e delle spese legate all'intero processo produttivo è necessario rilevare: i) le modalità di lavoro e i rendimenti relativi all'abbattimento e all'allestimento del legname, nonché all'esbosco del materiale allestito a seconda delle condizioni di pendenza e accessibilità del bosco e all'impiego di differenti macchinari; ii) la composizione delle squadre che operano nei cantieri; iii) l'intensità del taglio; iv)

i costi della manodopera; v) il costo di gestione delle macchine impiegate; vi) le spese generali del cantiere forestale.

Il database di riferimento per le valutazioni effettuate, è quello sviluppato dal Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agricoli, Alimentari e Forestali dell'Università di Firenze nell'ambito della realizzazione del prezzario regionale relativo ai lavori forestali (settore utilizzazioni) (REGIONE TOSCANA, 2008).

Nello specifico il cantiere produttivo è stato ipotizzato nel modo seguente:

- il taglio e allestimento delle piante viene effettuato da un operaio specializzato munito di motosega;
- il concentramento del materiale legnoso e l'esbosco saranno invece differenziati in base alla classe di pendenza del terreno, in particolare:
 - I classe (0-20%) - Il concentramento degli assortimenti allestiti è effettuato tramite trattore, munito di rimorchio forestale della capacità di 20 mc, che opera direttamente presso il letto di caduta; l'esbosco si sviluppa invece sulle piste principali o sulle strade fino all'imposto. La composizione della squadra sarà di due operai (al carico e allo scarico) e un trattorista (operaio specializzato caposquadra).
 - II classe (20,1-40%) - Il concentramento avviene con il trattore che si muove direttamente fino a raggiungere gli assortimenti allestiti sul letto di caduta. L'esbosco è realizzato tramite trattore munito di gabbie montate sui sollevatori anteriore e posteriore, sfruttando le piste esistenti, fino all'imposto; la squadra è così composta: un trattorista e due operai alle operazioni di carico e scarico.
 - III classe e oltre (>40,1%) - In questo caso il concentramento dei tronchi allestiti sul letto di caduta avviene tramite verricello, che opera da piste di strascico principali di idonee caratteristiche. L'esbosco è effettuato con trattore a strascico su pista fino all'imposto; anche in questo caso la squadra è formata da tre persone, ovvero da un operaio al concentramento, un operaio allo scarico e un trattorista.

La prima parte del modello quantifica i costi macchina, seguendo la metodologia proposta da BERNETTI e ROMANO (2007). Il costo totale orario per le singole macchine (motosega, trattore con rimorchio, trattore con gabbie e trattore con verricello) è dato dalla somma dei seguenti costi fissi e variabili:

- costi fissi
 - interessi sul capitale anticipato;
 - quota di reintegrazione;
 - rimessaggio;
 - assicurazioni e imposte;
- costi variabili
 - carburanti;
 - lubrificanti;
 - riparazione e manutenzione.

Il costo unitario orario della manodopera è differenziato in base alla qualifica degli operai e deriva dal Contratto Collettivo Nazionale del Lavoro (CCNL) per gli operai addetti alle operazioni di sistemazione idraulico-forestale e idraulico-agraria in amministrazione diretta aggiornato al 1-12-2011.

La produttività per ogni tipologia di trattamento e fase del processo produttivo è ulteriormente classificata in base alle condizioni di lavoro¹, alla quantità di massa asportabile e alla classe di pendenza (REGIONE TOSCANA, 2008).

Le ulteriori voci di costo integrate dal modello sono rappresentate dalle spese di direzione, dalle spese amministrative e dagli interessi sul capitale anticipato (BERNETTI e ROMANO, 2007).

La valutazione dei ricavi derivanti dalla vendita di assortimenti legnosi dipenderà dal volume asportabile e dal prezzo di vendita. Il volume sarà funzione delle caratteristiche dendrometriche della superficie oggetto di taglio (numero di piante ad ettaro, diametro e altezza di area basimetrica media, coefficiente di forma prevalente, massa basale media) e della forma

di governo e trattamento. Il prezzo rappresenta un valore medio riferito al territorio regionale relativo a materiale venduto all'imposto.

3.2. L'analisi di lungo periodo

3.2.1. Analisi finanziaria

In questo caso è necessario stimare il valore attuale del bosco dato dalla somma dei redditi compresi tra il momento della stima e la fine del turno e del valore del suolo nudo.

In questo modo è possibile valutare la pluralità di alternative di intervento potenziali legate a particolari forme di governo e trattamento. Il valore capitalizzato è stato calcolato con l'approccio dei redditi futuri (MERLO, 1992) per soprassuoli valutati immediatamente prima del taglio. La formula di base semplificata applicata dal modello MOGFUS è la seguente:

$$Bn = \frac{P_t + F}{q^{t-n}} = \frac{n \cdot t}{n \cdot t} \rightarrow P_t + F$$

con:

$$F = \frac{P_t + \sum P_m \cdot q^{t-m} - R \cdot q^t}{q^t - 1} + \frac{i}{r} - \frac{s}{r}$$

dove Bn rappresenta il valore attuale del bosco (suolo più soprassuolo) (€/ha), P_t è il valore di macchiatico del taglio di utilizzazione a fine turno (€/ha), P_m è il valore di macchiatico di interventi intercalari (€/ha), t è il turno (anni), m è l'età del soprassuolo all'intervento intercalare (anni), i sono gli introiti annui (€/ha anno⁻¹), s sono le spese annue (€/ha anno⁻¹), n è l'anno di stima, r è il tasso d'interesse, F è il valore del suolo nudo forestale (€/ha) ed R sono le spese di rinnovazione (€/ha).

Per le tipologie di soprassuolo prese in esame le possibili forme di governo e trattamento applicabili dal modello e ripartite sull'intero ciclo produttivo possono essere indicate come riportato di seguito:

– soprassuoli di cerro

$$T_r \vee (A_f \wedge D_p \wedge D_s) \vee (A_f \wedge D_s)$$

– pinete di pino nero

$$(C_c \wedge D_p \wedge D_s) \vee (C_c \wedge D_s) \vee (C_c \wedge D_p \wedge D_g) \vee (C_c \wedge D_g)$$

¹ *Condizioni di lavoro facili*: distanza media di esbosco inferiore a 500 metri; *condizioni di lavoro medie*: distanza di esbosco fra 500 e 1000 metri con esbosco prevalentemente in piano o in discesa; *condizioni di lavoro difficili*: distanza media di esbosco superiore a 1000 metri, oppure distanza di esbosco fra 500 e 1000 metri con esbosco prevalentemente in salita (REGIONE TOSCANA, 2008).

con T_r taglio raso semplice matricinato, A_f avviamento a fustaia, D_p diradamento selettivo in perticaia, D_s diradamento selettivo in fustaia, C_c cure colturali e sfolli, D_g diradamento geometrico in bosco di conifere.

3.2.2. Analisi economica

Dalla valutazione di tipo finanziario, che nel caso di studio abbiamo applicato ai soprassuoli di cerro e pinete di pino nero della toscana, è possibile passare ad una valutazione non monetaria, in grado di quantificare tutti i benefici legati alle modalità di gestione dei soprassuoli forestali. In altri termini possiamo includere nell'analisi il concetto di bosco come bene pubblico e bene ambientale caratterizzati entrambi dall'assenza di mercato, e dal non essere soggetti a diritti di proprietà se non in maniera limitata.

Nel presente lavoro ci siamo concentrati prevalentemente sulla definizione del valore di uso diretto, andando ad aggregare al valore finanziario degli assortimenti legnosi, il beneficio connesso al valore turistico-ricreativo di ciascuna area forestale. Il beneficio economico legato alla fruizione turistico-ricreativa è stato quantificato in base ad un lavoro recentemente sviluppato da BERNETTI *et al.* (2013). Gli Autori hanno definito il Valore Economico Totale dei boschi della Toscana aggregando dal punto di vista spaziale tramite operazioni di *map overlay* il valore delle seguenti funzioni:

- valore turistico-ricreativo (valore turistico dei boschi nelle aree protette, valore legato all'attività venatoria, valore legato alla raccolta di funghi);
- valore naturalistico;
 - valore del servizio di regimazione dei deflussi;
 - valore del servizio di produzione di acqua potabile;
 - valore della produzione legnosa;
- valore della mitigazione dai cambiamenti del clima.

Nel presente lavoro, oltre alla valutazione della produzione legnosa, è stato realizzato un *focus* sul valore turistico dei boschi nelle aree protette. La variazione di valore di questo servizio ecosistemico è infatti ricollegabile in modo

piuttosto preciso alla presenza/assenza del soprassuolo forestale e al concetto di tempo di ripristino delle condizioni iniziali dopo un intervento di utilizzazione.

Nella ricerca condotta da BERNETTI *et al.* (2013) il valore turistico dei boschi toscani nelle aree protette è stato calcolato tramite il metodo del costo di viaggio spazializzato in ambito GIS (*Geographic Information Systems*). La stima delle funzioni di domanda individuali, è stata calcolata in base alle caratteristiche ambientali e infrastrutturali dei diversi soprassuoli nonché delle peculiarità socio-economiche degli individui che compongono il bacino di utenza di ogni singola area. Praticamente è stato applicato il modello di scelta probabilistica ad utilità stocastica realizzato da FERRINI (2002). La ripartizione del valore turistico dei boschi in aree protette ha evidenziato un elevato campo di variazione della distribuzione dei valori, che infatti vanno (escludendo valori *outliers*) da un minimo di 0 ad un massimo di 2319 €/ha anno⁻¹ (Fig. 1).

Il valore turistico è espresso come valore annuo (i), che però, in caso di interventi di utilizzazione forestale, sarà posticipato di alcuni anni affinché le condizioni strutturali per la fruizione del soprassuolo vengano ripristinate. In tal caso la precedente formula finanziaria per il calcolo del valore di F sarà così modificata:

$$F = \frac{P_t + \sum P_m \cdot q^{t-m} - R \cdot q^t}{q^t - 1} + \left[\frac{i_e}{r} - \left(i_e \cdot \frac{q^x - 1}{r \cdot q^x} \right) - \frac{s}{r} \right]$$

dove x sono gli anni necessari per ripristinare la fruibilità del soprassuolo e i_e gli introiti annui comprensivi del valore economico legato ai servizi ecosistemici. Per la componente turistica esaminata, quest'ultimo valore può essere estrapolato attraverso l'impiego di un applicativo GIS dalla mappa raster riportata in Allegato 2 (disponibile all'indirizzo <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2014.1.02>), in funzione delle coordinate geografiche dell'area di studio.

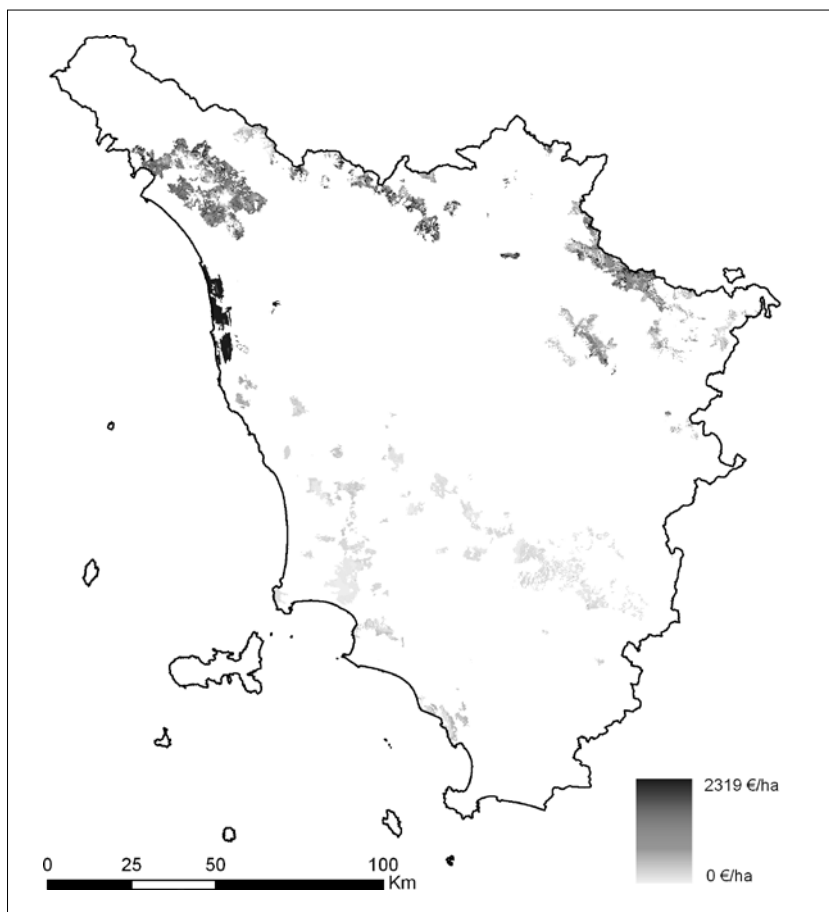


Figura 1 – Valore turistico-ricreativo delle aree protette regionali.

4. RISULTATI E DISCUSSIONE

Vengono di seguito analizzate due possibili applicazioni del modello MOGFUS. In una prima analisi è quantificata l'efficienza finanziaria di interventi di utilizzazione forestale in cedui "invecchiati" di cerro e pinete di pino nero in funzione delle caratteristiche dendrometriche della particella, delle condizioni di lavoro (facili, medie, difficili) e della classe di pendenza per i vari trattamenti impiegati. L'approccio applicato è quello del più probabile valore di trasformazione (valore di macchiatico). Il secondo tipo di applicazione evidenzia invece, attraverso un caso di studio, la variazione dell'efficienza finanziaria di interventi di utilizzazione in base all'introduzione di parametri di tipo economico legati alla monetizzazione di servizi ecosistemici.

4.1. Valore di macchiatico degli interventi di utilizzazione

Un primo indicatore di massima legato all'efficienza finanziaria degli interventi selvicolturali è comunemente espresso in termini di valore di macchiatico. Per i trattamenti elencati al capitolo 2, sono pertanto riportati i prezzi di *Break Even* (o *Break Even Price* - BEP²) degli assortimenti ritraibili calcolati sul valore di macchiatico. I risultati sono riportati nelle figure 2, 3 e 4.

Dall'analisi della figura 2 possiamo notare come in linea generale, l'aumento della massa asportata per i due tipi di intervento in cedui

² In questo caso il BEP indica il prezzo di vendita minimo dell'assortimento legnoso che mantiene la convenienza dell'intervento, cioè che va ad azzerare il valore di macchiatico.

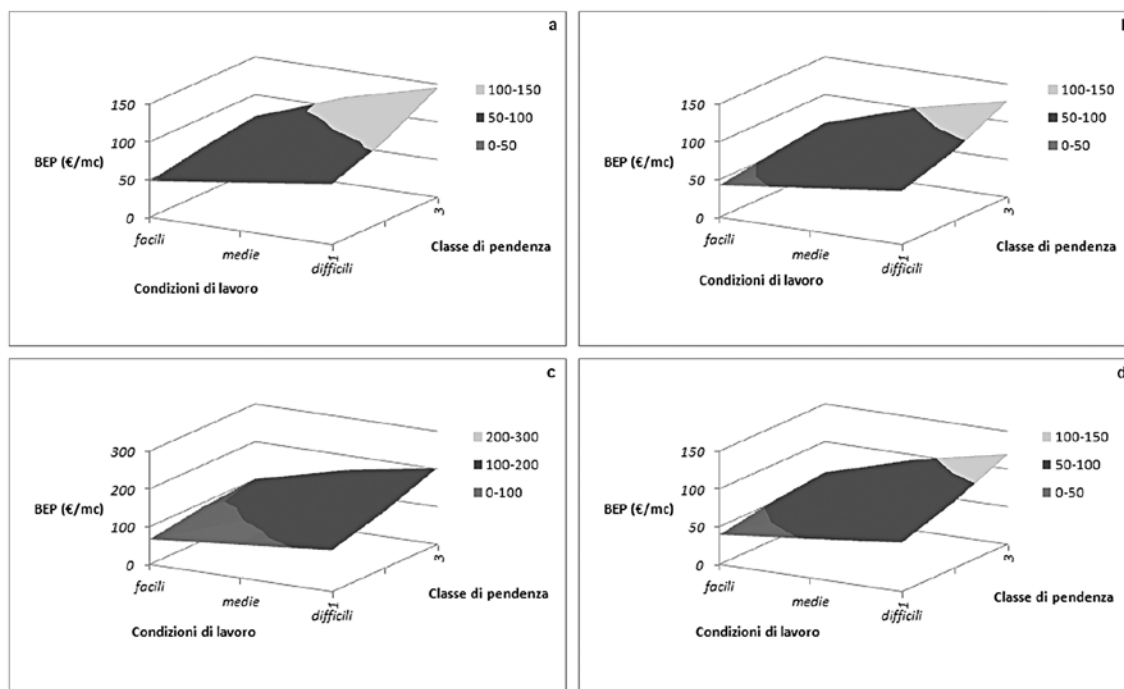


Figura 2 – BEP per cedui “invecchiati” di cerro: a) taglio a raso di ceduo con massa fino a 1000 q.li/ha; b) taglio a raso di ceduo con massa oltre i 1000 q.li/ha; c) avviamento a fustaia con massa fino a 400 q.li/ha; d) avviamento a fustaia con massa oltre i 400 q.li/ha.

di cerro (taglio a raso del ceduo e avviamento a fustaia), conduca ad una diminuzione del BEP con conseguente miglioramento dell'economicità dovuto ad economie di scala legate alla quantità di materiale venduto (cfr. Figg. 2a-2b e 2c-2d). Quantitativi di massa asportata inferiori a 400 q.li/ha rendono l'intervento di avviamento a fustaia meno conveniente dal punto di vista finanziario (Fig. 2c), rispetto al mantenimento del governo a ceduo con massa asportabile fino a 1000 q.li/ha; per valori superiori a tali soglie non si riscontrano invece differenze marcate (Figg. 2b e 2d). Considerando un prezzo di vendita medio della legna da ardere all'imposto, variabile tra i 7 e gli 8 €/q.le (70-80 €/mc per un contenuto idrico del 40%), otteniamo una diffusa antieconomicità dell'intervento in particolar modo nelle classi di pendenza più elevate (3 e 2) e nelle aree caratterizzate da condizioni di lavoro più difficoltose (es. per lunghe distanze di esbosco). Il margine di sicurezza medio sul prezzo di vendita, nel caso di macchiatico positivo e con un prezzo della legna di 75 €/mc, è variabile tra 1 e 30

€/mc e quindi differenziato in funzione della forma di governo, delle condizioni stazionali e della massa asportata. Quest'ultimo parametro, sembra essere quello maggiormente influente nella variabilità del valore di macchiatico per la scelta tra il mantenimento del ceduo o l'avviamento a fustaia.

La figura 3 esamina il BEP relativo ad utilizzazioni in pinete di pino nero. Le caratteristiche del soprassuolo e il minor quantitativo di massa asportata, rendono meno economiche le cure colturali e gli sfolli effettuabili in soprassuoli giovani (Fig. 3a), rispetto a diradamenti di tipo geometrico (Figg. 3b e 3c). Ipotizzando come assortimenti principali ottenibili dalle fustaie di pino nero, il legname da triturazione, il legname da imballaggio e il tondame, in funzione dello stadio evolutivo e della qualità del legname, possiamo stabilire un range di prezzi medi all'imposto tra i 35 e i 45 €/mc. Andando a valutare il margine di sicurezza sul prezzo per gli interventi espressi in figura 3, per quanto riguarda le cure colturali e gli sfolli abbiamo valori tendenzialmente negativi in caso di con-

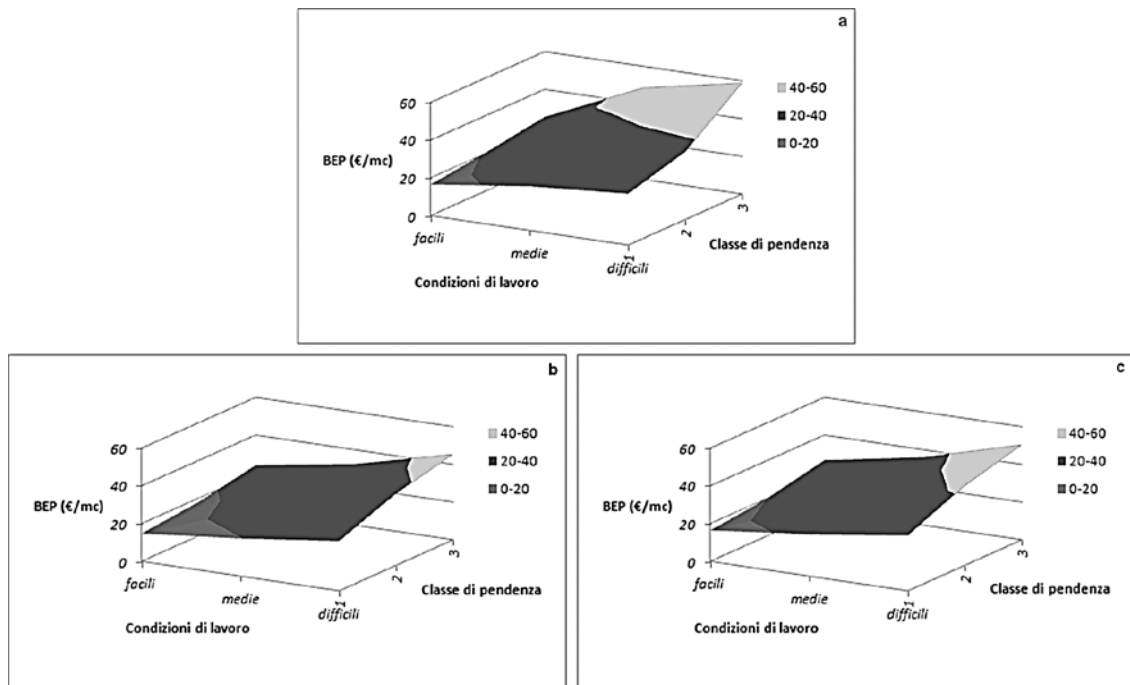


Figura 3 – BEP per le pinete di pino nero: a) cure colturali e sfolli; b) diradamento geometrico con piante asportate tra il 25 e il 32,5%; c) diradamento geometrico con piante asportate tra il 32,5 e il 40%.

dizioni di lavoro difficili e classi di pendenza più elevate. Il margine di sicurezza si mantiene positivo negli altri casi, seppur ottenendo valori sempre inferiori ai 20 €/mc (mediamente 11 €/mc). La tendenza è mantenuta anche nel caso di diradamenti di tipo geometrico, ma con un miglioramento dei risultati finanziari. Nel caso di economicità dell'intervento il margine di sicurezza medio si attesta sui 17 €/mc.

Per i diradamenti selettivi (Fig. 4) il taglio risulta ottimizzato in termini finanziari aumentando il numero di piante asportate (cfr. Figg. 4a-4b e 4c-4d) e passando da diradamenti in perticaia a diradamenti in fustaia (cfr. Figg. 4a-4c e 4b-4d).

Nel caso di boschi di cerro il margine di sicurezza si manterrà comunque sempre positivo e piuttosto elevato (mediamente di 49 €/mc). Nel caso di interventi in pinete di pino nero avremo un'antieconomicità del taglio in combinazione di condizioni di lavoro difficili e terza classe di pendenza con un margine medio sul prezzo pari a 16 €/mc.

4.2. Il valore di capitalizzazione dei soprassuoli osservati

L'introduzione di parametri di natura economica viene analizzata per un caso di studio relativo alla gestione di un ceduo invecchiato di cerro. In particolare, in considerazione di benefici di tipo turistico-ricreativo, viene valutato il *trade-off* economico-finanziario tra il mantenimento del governo a ceduo e un possibile avviamento a fustaia. Una problematica che spesso si riscontra nella gestione di tali tipologie di soprassuolo è infatti quella della scelta della forma di governo più opportuna specialmente nel caso di soprassuoli pubblici maggiormente caratterizzati da funzioni di utilità sociale (BRUSCHINI e TORREGGIANI, 2012).

Con queste premesse, l'area presa in esame rientra tra le particelle sperimentali del progetto Mogfus ed è localizzata nel complesso forestale di Rincine, nel territorio gestito dall'Unione di Comuni Valdarno e Valdisieve (comune di Londa - FI). Il soprassuolo, a prevalenza di cerro, ha una superficie complessiva di 5,2 ha,

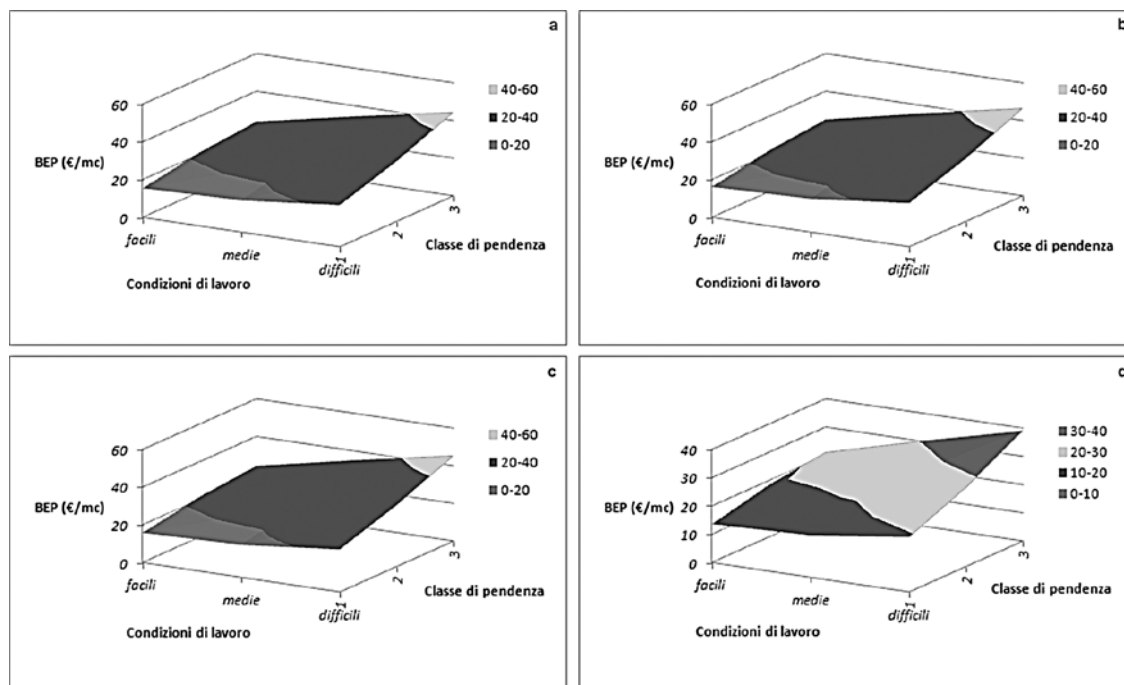


Figura 4 – BEP per diradamenti selettivi in soprassuoli di conifere e/o latifoglie: a) diradamento in perticaia con piante asportate tra il 25 e il 32,5%; b) diradamento in perticaia con piante asportate tra il 32,5 e il 40%; c) diradamento in fustaia con piante asportate tra il 25 e il 32,5%; d) diradamento in fustaia con piante asportate tra il 32,5 e il 40%.

ed è ubicato a circa 700 m s.l.m. in posizione basale di una valle orientata Nord-Sud con esposizione Nord-Ovest. L'età è di poco inferiore a 50 anni. L'area in cui è stato realizzato il blocco sperimentale ha una superficie accidentata per la presenza di affioramenti rocciosi e piccoli fossi, una pendenza media del 40% ed è delimitata sul lato a monte e a valle da una strada forestale trattorabile. La struttura spaziale verticale è tendenzialmente monoplana.

Le ulteriori caratteristiche del soprassuolo possono essere così schematizzate:

- classe di pendenza: 2;
- condizioni di lavoro: medie;
- numero di piante ad ettaro: 724;
- diametro medio di area basimetrica (cm): 22;
- altezza media di area basimetrica (m): 19,5.

Il prezzo medio di vendita della legna da ardere all'imposto è stimato pari a 75 €/mc.

Attraverso il modello MOGFUS sono stati calcolati i valori di macchiatico di diversi possibili tipi di intervento:

- prima ipotesi, taglio raso ceduo matricinato³ all'attualità;
 - seconda ipotesi, avviamento a fustaia all'attualità e diradamento selettivo in fustaia con massa asportata tra il 32,5 e il 40%.
- Sono stati inoltre identificati i turni per le diverse forme di governo, rispettivamente pari a 25 e 70 anni per ceduo e fustaia. I risultati mostrano dei valori di P_t pari a:
- taglio raso ceduo matricinato: 23.842 €/ha;
 - avviamento a fustaia: 18.741 €/ha;
 - diradamento selettivo in fustaia: 7.763 €/ha.

Capitalizzando i valori finanziari, è stato possibile stabilire il valore di B_n legato al mantenimento del governo a ceduo (35.228 €/ha) e quello derivante dalla trasformazione in fustaia (19.720 €/ha).

³ È da ricordare comunque, come il taglio di cedui "invecchiati" (con età superiore a 36 anni) sia soggetto ad autorizzazione e come i soprassuoli con età superiore a 50 anni debbano essere obbligatoriamente avviati all'alto fusto (a parte casistiche particolari) (art. 25 del R.F.).

La minor convenienza finanziaria dell'avviamento a fustaia, computata sull'intero ciclo produttivo, può però essere verosimilmente bilanciata dalla valutazione della componente economica. Il valore turistico di *Break Even* per l'area di esame, che porta ad una convenienza dell'intervento di avviamento, è quantificato in 725 €/ha anno⁻¹, con un tempo di ripristino delle condizioni del soprassuolo per la fruizione dello specifico carattere di multifunzionalità stimato in 15 anni (r: 3%).

Attraverso la definizione delle coordinate geografiche della particella sperimentale e un'operazione di *query* spaziale della mappa *raster* riportata nell'Allegato 2, è stato quantificato un valore turistico per l'area di studio di 976 €/ha anno⁻¹, evidenziando pertanto una potenziale convenienza economica nell'operazione di avviamento a fustaia.

4.3. Analisi di sensitività

La valutazione economico-finanziaria sviluppata dipende da una molteplicità di fattori subordinati alle peculiarità stazionali, del processo produttivo e del mercato locale. La correlazione temporale tra intervento selvicolturale e variazione dei benefici sociali è un aspetto poco

esaminato dalla letteratura nazionale e internazionale. A titolo di esempio si riporta pertanto per il caso di studio, un'analisi di sensitività che metta in luce la variazione del BEP economico (riferito al valore turistico-ricreativo) in funzione sia del tasso di sconto applicato nella capitalizzazione delle serie di pagamenti (Fig. 5), sia del tempo di ripristino delle condizioni del soprassuolo in grado di garantire la massimizzazione dei servizi ecosistemici (Fig. 6).

L'analisi della figura 5 mette in evidenza come il tasso di sconto da applicare nella valutazione, sia un aspetto saliente per la scelta dell'adeguata forma di governo del soprassuolo in esame. Con un tasso superiore al 4% circa il ripristino del ceduo matricinato sembra essere maggiormente conveniente rispetto all'avviamento a fustaia. Tenendo in considerazione la prevalente finalità di pubblica utilità legata alla gestione a fustaia sembra però opportuno poter inserire nell'analisi un tasso di sconto (sociale) non superiore al 5% e tendenzialmente pari al 2-3% (COMMISSIONE EUROPEA, 2003). La figura 6 sottolinea infine, come il tempo di ripristino dei soprassuoli che permette l'ottimizzazione della funzionalità turistico-ricreativa possa salire fino a circa 25 anni – quindi

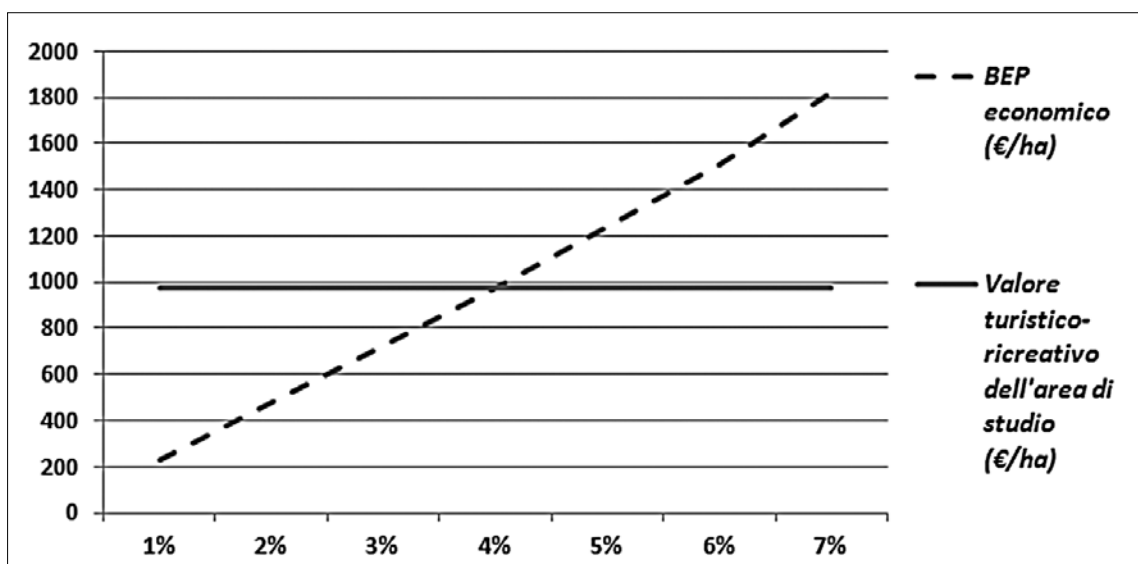


Figura 5 – BEP del valore turistico-ricreativo in funzione del tasso di sconto.

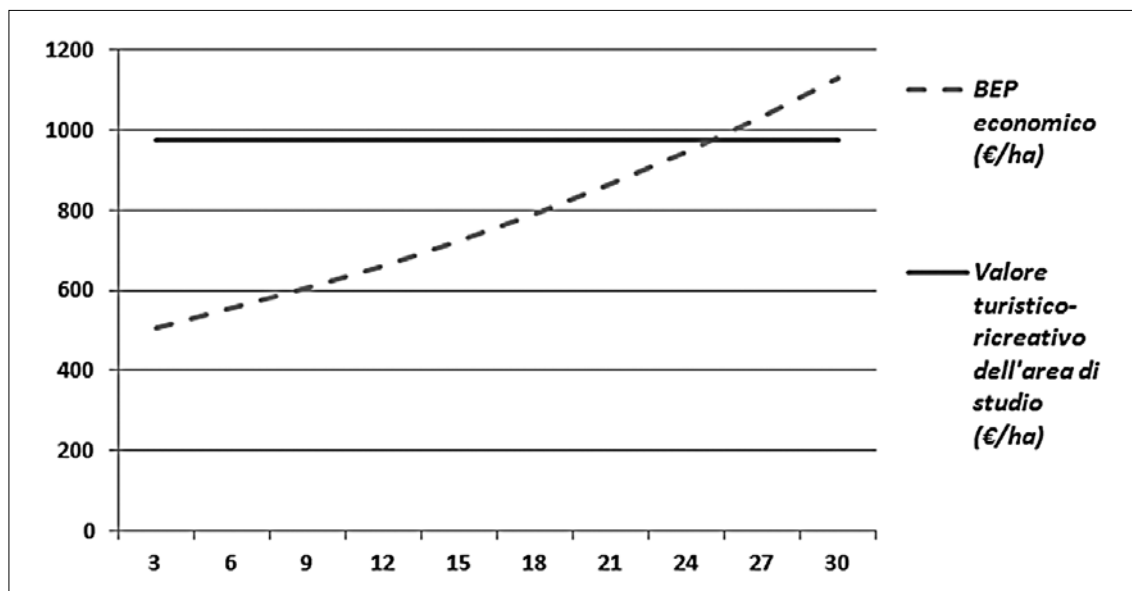


Figura 6 – BEP del valore turistico-ricreativo in funzione del tempo di ripristino del soprassuolo ai fini della massimizzazione del beneficio sociale.

tendenzialmente alto – per mantenere una maggior efficienza economico-finanziaria del governo a fustaia.

5. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il modello di analisi sviluppato rappresenta un potenziale sistema di supporto alle decisioni in grado di guidare il gestore forestale nella scelta di interventi selvicolturali da applicare in soprassuoli di pino nero e cedui di cerro della realtà regionale toscana. I diversi approcci estimativi implementati nel modello permettono di quantificare l'economicità degli interventi di utilizzazione sia per quanto riguarda la definizione del valore di macchiatico dei soprassuoli, che per una valutazione del valor capitale degli stessi.

Un aspetto innovativo dell'approccio impiegato è riconducibile alla valutazione integrata tra valore finanziario dei boschi e valore economico, in questo caso limitato all'introduzione della funzione turistica in aree protette. La flessibilità del modello MOGFUS permette quindi di quantificare l'efficienza economica in fun-

zione di un'ampia casistica di realtà territoriali, differenziate ad esempio, per le caratteristiche morfologiche, vegetazionali, infrastrutturali e del mercato locale.

I benefici sociali analizzati indicano che la quantificazione economica della multifunzionalità forestale sia sottostimata a causa della possibilità di introdurre ulteriori parametri legati ai servizi ecosistemici già esaminati a livello regionale. Inoltre, sono necessarie ulteriori indagini per approfondire la relazione spaziale tra i diversi indicatori legati agli interventi selvicolturali e i servizi ecosistemici considerati; in particolare la variazione del beneficio sociale in funzione della dinamica temporale e della modifica delle condizioni specifiche e strutturali del soprassuolo dovrebbe essere una linea di ricerca da approfondire.

Il modello MOGFUS, potrebbe essere inoltre applicato, con poche modifiche, anche ad altri contesti territoriali e tipologie di soprassuolo considerando ad esempio diversi tipi di meccanizzazione e organizzazione del cantiere produttivo. L'applicazione del modello, correlata con un'analisi di dettaglio delle realtà locali e con processi partecipati con gli attori della fi-

liera forestale, potrebbe infine portare all'individuazione delle aree più idonee all'implementazione di forme di incentivazione e Pagamenti per Servizi Ecosistemici. Tali meccanismi potrebbero infatti favorire la creazione di forme di remunerazione e mercati specifici connessi alle esternalità positive dei soprassuoli forestali.

SUMMARY

Sustainable Forest Management and Ecosystem Services: a financial-economic evaluation for Tuscany forests

The monetary evaluation of ecosystem services is a topic of great interest for environmental planning and forestry. However, economic measurements of forest externalities and the implementation of decision support tools able to guide decision-makers in forest assessment, are difficult tasks. In this framework, the aims of the work were: i) to define economic and financial indicators, related to appraisal of different silvicultural intervention in Tuscany forest and ii) to design a flexible economic decision support model for the guidance of stakeholders in forest management. From methodological viewpoint a short period financial analysis was developed. This analysis permits to compute stumpage value of forest harvesting. The innovative component of the work is the ability to integrate the analysis with an assessment of economic aspect of the process. As matter of fact, multifunctionality parameters and, consequently, total economic value of forest was introduced. Main results emphasize the flexibility of the implemented model and the potential application in different areas.

BIBLIOGRAFIA

- BERNETTI I., ROMANO S., 2007 – *Economia delle risorse forestali*, Volume II, p. 339-356, Liguori editore, Napoli.
- BERNETTI I., ALAMPI SOTTINI V., MARINELLI N., MARONE E., MENGHINI S., RICCIOLI F., SACCHELLI S., MARINELLI A., 2013 – *Quantification of the total economic value of forest systems: spatial analysis application to the region of Tuscany (Italy)*. *Aestimum*, 62: 29-65.
- BRUSCHINI S., TORREGGIANI L. (a cura di), 2012 – *Tavola Rotonda: ceduo, fustaia e funzioni del bosco*. Sherwood, 187.
- BIANCHI L., CIANCIO O., CORONA P., FAINI A., FERRARI B., FRESCHI A.L., NOCENTINI S., PULETTI N., 2009 – *Il progetto Mogfus: nuove metodologie operative per la gestione sostenibile delle fustaie a prevalenza di pino nero e delle fustaie e dei cedui "invecchiati" di cerro della Toscana*. Atti del III Congresso Nazionale di Selvicoltura, Taormina 16-19 ottobre 2008, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze.
- COMMISSIONE EUROPEA 2003 – *Guida all'analisi costi-benefici dei progetti di investimento*. Unità di Valutazione, DG Politica Regionale e Coesione. URL: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02_it.pdf
- FARRELL E.P., FÜHRER E., RYAN D., ANDERSSON F., HÜTTL R., PIUSSI P., 2000 – *European forest ecosystems: building the future on the legacy of the past*. *Forest Ecology and Management* 132 (15): 5-20. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00375-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00375-3)
- FERRINI S. 2002 – *La domanda di ricreazione all'aperto in parchi e riserve della Toscana*. *Aestimum*, 40: 41-56.
- GIOS G., RIZIO D., 2013 – *Payment for forest environmental services: a meta-analysis of successful elements*. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 6:141-149.
- GIUPPONI C., GALASSI S., PETTENELLA D., 2009 – *Definizione del metodo per la classificazione e quantificazione dei servizi ecosistemici in Italia*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, URL: http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/biodiversita/Verso_la_strategia/TAVOLO_7_SERVIZI_ECOSISTEMICI_completo.pdf
- MERLO M., 1992 – *Elementi di economia ed estimo forestale*. Patron editore, Bologna.
- MERLO M., CROITORU L., 2005 – *Valuing Mediterranean Forests - Towards Total Economic Value*. CABI Publishing, Wallingford, 406 p. <http://dx.doi.org/10.1079/9780851999975.0000>
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005 – *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press, Washington. 155 p.
- PEARCE D., 2001 – *The economic value of forest ecosystems*. *Ecosystem Health*, 7 (4): 284-296. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1526-0992.2001.01037.x>
- REGIONE TOSCANA, 2008 – *Approvazione tariffe orarie e tempi di esecuzione degli interventi forestali per le misure di interesse forestale del Piano di Sviluppo Rurale 2007-2013*. Regione Toscana-Giunta Regionale, Direzione Generale Sviluppo Economico, Area di coordinamento Politiche per lo Sviluppo Rurale - Settore Foreste e Patrimonio Agro-Forestale.
- SACCHELLI S., FAGARAZZI C., BERNETTI I., 2013 – *Economic evaluation of forest biomass production in central Italy: a scenario assessment based on spatial analysis tool*. *Biomass and Bioenergy*, 53: 1-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2012.11.026>
- SILVESTRI F., 2005 – *Lezioni di economia dell'ambiente ed ecologica*. Clueb, Bologna.
- 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* 62 (2): 57-73. <http://dx.doi.org/10.4129/IFM.2013.2.01>
- UNEP, 2008 – *Payments for Ecosystem Services: Getting Started*. UNON/Publishing Services Section/Nairobi. URL: http://www.unep.org/pdf/PaymentsForEcosystemServices_en.pdf
- WUNDER S., 2005 – *Payments for environmental services: Some nuts and bolts*. CIFOR Occasional Paper No. 42, Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia.

36 bianca