

Stima del valore paesaggistico di aree forestali interessate da danni da vento nella Foresta di Vallombrosa

Francesca Biancone⁽¹⁾,
Giovanni Galipò⁽²⁾,
Sandro Sacchelli⁽¹⁾

Estimation of the landscape value of some forest areas affected by windstorms in the Vallombrosa Forest (Central Italy)

In November 2013 and in March 2015 the Vallombrosa Forest was affected by high intensity windstorms, with gusts of over 160 km h⁻¹. Windstorms caused significant damages to the forest stands, involving in particular silver fir woods (*Abies alba* Mill.), the most widespread forest typology over the entire surface of the forest. These meteorological events led to the removal of several hectares of tree cover, causing inevitable ecological, economic and social consequences; however, they also opened new hidden landscapes and created new habitats potentially useful for species linked to open environments. Within these premises, the study was aimed to estimate the monetary value of the new landscape created by windstorms in some forest units of the Vallombrosa Forest. The method is based on survey implemented by Contingent Valuation technique and willingness to pay (WTP) for the maintenance of the opening created in the forest. The majority of interviewed resulted willing to pay for the new landscape and mainly with amounts between 1 and 150 euros year⁻¹. Assuming different potential annual users and capitalization rates, the landscape value of the study areas was estimated between 419,902 and 37,314,877 euros. The study (with suggested improvements) can be considered a methodological basis, aiming to support the decision making processes about the planning of the study areas in the perspective of integrated management of forest ecosystem services.

Keywords: Windstorm, Landscape Value, Contingent Valuation Method, Vallombrosa Forest, Cultural Ecosystem Services

Introduzione

Il vento è un disturbo naturale di fondamentale importanza nella dinamica degli ecosistemi forestali, al pari di elementi come il fuoco e gli attacchi di insetti patogeni. Basti pensare che più della metà dei disturbi naturali causati alle foreste europee (53%) si deve alle tempeste di vento (Schelhaas et al. 2003). Il vento come fattore ecologico apporta azioni a diverse scale, dal singolo albero fino al sistema paesaggio (Passarino et al. 2022). Gli effetti che esso può causare coinvolgono l'ecosistema nella sua interezza, dal punto di vista della struttura, della composizione e della funzionalità, talvolta positivamente, innescando dei benefici processi di rigenerazione (Szwagrzyk et al. 2018), talvolta negativamente, assumendo il carattere di

eventi catastrofici (Gardiner et al. 2010, Schindler et al. 2012, Seidl et al. 2017). Gli impatti del passaggio del vento sui soprassuoli forestali possono essere diretti (impatti primari), ma anche conseguenti ad essi, riguardando, ad esempio, l'immissione di insetti nei punti di rottura delle piante (impatti secondari), o le attività e gli aspetti socio-economici ad essi legati (impatti terziari - Gardiner et al. 2010, Hanewinkel & Peyron 2013).

Le tempeste di vento da sempre interessano e lasciano segni sulle foreste europee, ma a partire dalla metà del secolo scorso i danni da esse apportati sono aumentati (Gardiner et al. 2010); le cause alla base di tale aumento sono identificabili: (i) nei cambiamenti climatici, che, intensificando i dislivelli barometrici che sono all'origine delle masse d'aria, aumentano l'intensità delle tempeste e ne riducono il periodo di ritorno; e (ii) nelle attività di gestione passate e attuali, che spesso hanno portato all'incremento della superficie forestale, del volume, dell'età media, dell'artificialità e spesso dell'instabilità e della suscettibilità dei soprassuoli (Gardiner et al. 2010, Schuck & Schelhaas 2013). Ma, oltre a ciò, hanno un ruolo determinante anche le caratteristiche stesse delle tempeste, le caratteristiche strutturali, compositive e sanitarie dei soprassuoli e le caratteristiche stazionali, topografiche e meteorologiche (Hanewinkel et al. 2013, Motta et al. 2018).

Diverse sono le tempeste che solamente negli ultimi 30 anni hanno colpito le foreste europee apportando i danni più seri; tra queste tempeste citiamo (tra parentesi le nazioni più colpite in termini di perdite assicurative non esclusivamente forestali - <http://www.europeanwindstor>

□ (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali - Università degli Studi di Firenze, Piazzale delle Cascine, 18 - 50144 Firenze (Italy); (2) Reparto Carabinieri Biodiversità di Vallombrosa, Via S. Benedetto, 113, 50066 Vallombrosa (FI - Italy)

@ Sandro Sacchelli (sandro.sacchelli@unifi.it)

Ricevuto: 10 Lug 2023 - Accettato: 16 Ago 2023

Citazione: Biancone F, Galipò G, Sacchelli S (2023). Stima del valore paesaggistico di aree forestali interessate da danni da vento nella Foresta di Vallombrosa. *Forest@* 20: 67-72. - doi: [10.3832/efor4426-020](https://doi.org/10.3832/efor4426-020) [online 2023-08-24]

ms.org): Viviane (Belgio, Francia, Germania, Olanda e Regno Unito) e Wiebke (Belgio, Francia, Germania, Olanda, Svizzera e Regno Unito) nel 1990; Lothar (Francia, Germania e Svizzera) e Martin (Francia, Italia e Svizzera) nel 1999; Gudrun (Danimarca, Irlanda, Norvegia, Svezia e Regno Unito) nel 2005; Kyrill (Austria, Belgio, Francia, Germania, Irlanda, Olanda e Regno Unito) nel 2007; e Klaus (Andorra, Francia, Germania, Italia, Spagna, e Svizzera) nel 2009. Per quanto riguarda l'Italia, il fenomeno più recente e più devastante è riconducibile alla tempesta Vaia, che nel 2018 si è abbattuta sulle Alpi nord-orientali. Diversi sono, però, i danni da vento verificatisi anche precedentemente in varie zone della penisola, alcune delle quali sono storicamente sensibili ai danni da vento, come la Val di Fiemme. Si possono menzionare, infatti, i danni in Toscana nel 2013 e nel 2015, i danni apportati nella porzione nord-ovest del Paese dalla tempesta Viviane, i crolli in pinete della provincia di Bolzano negli anni '80 e in soprassuoli del Trentino nel 1966 (Paci 2011, Motta et al. 2018).

La Foresta di Vallombrosa (FI) rappresenta una delle aree colpite dalle tempeste abbattutesi nel 2013 e nel 2015 sull'intera regione Toscana. Essa è stata ed è frequentemente soggetta a danni di intensità medio-bassa, provocati da eventi meteorologici che riguardano in particolare modo le abetine (La Marca 2005). Gli eventi del novembre del 2013 e del marzo del 2015 sono però da considerarsi di magnitudo elevata: con velocità che hanno raggiunto picchi di 130 km h⁻¹ nel 2013 e superato i 160 km h⁻¹ nel 2015 (Consorzio LaMMA 2013, 2015), a Vallombrosa sono state interessate dal vento aree boscate di, rispettivamente, 565 ha e 233 ha, rientrando così nel primo – il più alto – dei tre livelli di danno che uno studio del 2016 ha individuato con lo scopo di mappare e monitorare le aree boschive maggiormente danneggiate a livello regionale (Chirici et al. 2016). Le conseguenze maggiori hanno riguardato le formazioni coetanee di abete bianco (*Abies alba* Mill. – Bottalico et al. 2014, Chirici et al. 2016, Bottai et al. 2016), soprassuoli di origine artificiale che derivano da una lunga tradizione selvicolturale iniziata secoli fa con i monaci Vallombrosani; ma, oltre ai danni iniziali di tipo meccanico, numerosi e di notevole importanza sono stati anche gli effetti secondari e terziari, che si sono manifestati sul piano ecologico, economico e sociale, con risvolti indubbiamente e intuitivamente negativi, ma talvolta e per certi versi anche positivi. Il passaggio del vento a intensità così elevate ha infatti portato all'abbattimento di un elevato numero di piante e di metri cubi di legname, causando un'improvvisa ed eccessiva offerta di materiale legnoso sul mercato e problematiche a ciò relative, compromettendo le attività turistico-ricreative e forestali legate alle zone boschive colpite, e mutando completamente le caratteristiche del paesaggio e dell'immagine delle foreste associate a Vallombrosa. Senza trascurare la tragicità degli impatti appena menzionati e le loro conseguenze sul medio-lungo termine, questa situazione però ha avuto anche degli effetti che possono essere considerati positivi. Le nuove condizioni create con il passaggio del vento hanno infatti favorito specie vegetali e animali legate ad ambienti più aperti, oltre ad aver aumentato l'eterogeneità del mosaico paesaggistico. Riguardo più specificamente quest'ultimo aspetto del paesaggio, gli effetti su di esso possono essere considerati positivi o negativi a seconda del legame e dell'importanza che i soprassuoli colpiti hanno per le comunità e della percezione che le persone hanno del luogo prima che si abbatta il disturbo, dell'evento in sé e del nuovo paesaggio post-tempesta. D'altronde il paesaggio, per definizione, è proprio la percezione che l'uomo ha del territorio e deriva dai rapporti di interdipendenza che si instaurano tra egli e l'ambiente (Consiglio d'Europa 2000). La natura degli effetti che disturbano del genere apportano al paesaggio diventa allora

una questione meramente sociale che varia in funzione delle caratteristiche soggettive dei singoli, della loro sensibilità, del loro legame con i luoghi, del loro bagaglio culturale ed emotivo (Tempesta & Thiene 2006, Raineri 2007).

Il presente studio è stato condotto con l'obiettivo di stimare il valore monetario del nuovo paesaggio aperto creatosi a seguito del passaggio di tempeste di vento sui soprassuoli forestali della Foresta di Vallombrosa, nell'ottica di fornire una base di conoscenze da poter approfondire per supportare i processi decisionali riguardanti la gestione e pianificazione della foresta. Un'analisi di questo tipo pone infatti le basi per indagare se l'opzione di mantenere l'apertura creatasi dall'azione del vento possa rappresentare una valida e percorribile scelta gestionale per valorizzare il nuovo tipo di paesaggio e l'offerta turistico-ricreativa ad esso legata, trasformando una situazione di danno in opportunità.

Il lavoro ha previsto l'elicitazione delle opinioni (da parte di intervistati) sul nuovo paesaggio forestale, nell'ipotesi che possa emergere un apprezzamento per le aree aperte dovute all'azione del vento.

Materiali e metodi

L'indagine è stata svolta applicando un'analisi di valutazione contingente, un metodo che permette di valutare beni non inseriti in un sistema di mercato, come beni e servizi ambientali, attraverso l'attribuzione diretta di un valore monetario da parte di soggetti chiamati ad esprimere le loro preferenze in termini di disponibilità ad accettare (DAA) o disponibilità a pagare (DAP) per un'ipotetica variazione qualitativa o quantitativa del bene in esame. Lo strumento utilizzato a tal fine è un questionario articolato in diverse sezioni, illustrato nei paragrafi seguenti. Il valore di DAP espresso dai fruitori per le diverse unità culturali (U.C.) oggetto di indagine, è stato poi inferito ad un ipotetico numero di fruitori annui, stimato attraverso un *focus group* tra il gruppo di ricerca e il personale del Reparto Carabinieri Biodiversità di Vallombrosa e pesato per la probabilità di visita della singola U.C., come spiegato in seguito. Vista l'assenza di dati specifici legati al numero di fruitori annui tale valore è stato identificato nella classe 4500-5000 (valore centrale 4750) in base all'esperienza del personale coinvolto nel *focus group* e ai dati disponibili per i soli accessi alla Riserva connessi a pernottamenti e pasti erogati dalle strutture ricettive. Il valore di fruitori è stato poi trattato in un intervallo tra 0 e 10.000 per permettere un'analisi di sensitività.

Aree di studio

Le aree studio scelte per condurre l'indagine sono 6 U.C. della Foresta di Vallombrosa che tra il 2013 e il 2015 sono state interessate da danni da vento con intensità variabili. Attualmente la gestione della Riserva prevede che in tali aree venga lasciata libera l'evoluzione dei soprassuoli, senza operare interventi se non di monitoraggio. I criteri di scelta delle aree riguardano la situazione attuale delle stesse, la vicinanza a strade, che le rende più facilmente fruibili nell'ottica di una valorizzazione turistico-ricreativa, e la presenza di studi pregressi in tali aree dal punto di vista della stima dei danni, della meccanizzazione e del monitoraggio della rinnovazione naturale. Esse sono state identificate in stretta collaborazione con il personale del Reparto Carabinieri Biodiversità di Vallombrosa e risultano (Fig. 1): (i) U.C. 485 - fustaia di abete bianco in località Acquabella, di superficie pari a 1.84 ha, collocata nella compresa abetina a taglio raso del Silvomuseo; (ii) U.C. 601 - fustaia di abete bianco in località Croce di Goro, di superficie pari a 1.24 ha, collocata nella compresa abetina a taglio raso del Silvomuseo; (iii) U.C. 339 - fustaia di abete bianco con latifoglie in località Croce Rossa, di superfi-

cie pari a 8.36 ha; (iv) U.C. 340 - fustaia di faggio in località Croce Rossa, di superficie pari a 0.60 ha; (v) U.C. 174 - fustaia di pino laricio con latifoglie in località Campali, di superficie pari a 1.04 ha; (vi) U.C. 177 - fustaia di abete bianco in località Campali, di superficie pari a 2.10 ha.

Dati e software

Ai fini dello svolgimento dello studio sono stati utilizzati sia dati raccolti direttamente in campo, sia dati telerilevati provenienti da diverse fonti documentali. I primi si riferiscono alla prima parte del lavoro e derivano dal questionario che è stato somministrato ad un campione di fruitori della Riserva di Vallombrosa, mentre tutti gli altri dati sono stati utilizzati a sostegno dell'analisi iniziata in campo, per integrare le diverse informazioni e giungere così a stime più accurate. L'indagine ha previsto inoltre l'impiego di informazioni provenienti dal Reparto Carabinieri Biodiversità di Vallombrosa, come i dati derivanti dal Piano di Gestione (PdG) 2006-2025, quali la superficie delle aree studio, e di dati relativi a prezzi di interventi selvicolturali, così come riportati sul Prezziario regionale della Regione Toscana. I dati geografici utilizzati sono i seguenti:

- ortofoto AGEA 2016 e 2019 20 cm - 32 bit colore - RGB, open data derivanti dal servizio WMS del portale GEOscopio della Regione Toscana;
- FORWIND_v2.shp, dato vettoriale che riporta le aree forestali europee disturbate dal vento nel periodo 2000-2018. Dato derivante dal Dataset FORWIND, Earth System Science Data, del 2019.

Questi primi strati informativi sono serviti per una verifica desk delle aree oggetto di danni da vento. Sono stati inoltre utilizzati:

- particellare_2005.shp, dato vettoriale del particellare della Riserva di Vallombrosa, dal PdG 2006-2025, sulla base dei confini individuati precedentemente dal Piano di Assestamento del 1970; tale geodato ha permesso un inquadramento spaziale, logistico, vegetazionale e geomorfologico delle U.C.;
- DEM.tif, dato raster del modello digitale di elevazione del terreno della Regione Toscana, utilizzato per l'analisi di intervisibilità come descritto nelle discussioni;
- strade.shp, dato vettoriale della viabilità principale della Regione Toscana, impiegato per quantificare in via speditiva la probabilità di visita delle diverse U.C.

I dati descritti sono stati utilizzati attraverso i software open source QGIS versione 3.22.5, GRASS GIS versione 7.8.7 e foglio di calcolo Microsoft Excel®.

Le fasi del lavoro

La prima fase del lavoro per giungere alla stima del valore paesaggistico delle aree in esame ha previsto la raccolta in campo dei dati relativi alla disponibilità a pagare e alle caratteristiche socio-economiche dei fruitori della Riserva di Vallombrosa. Tali dati sono stati acquisiti attraverso un questionario che è stato somministrato in forma cartacea ad un campione di frequentatori della Riserva, costituito da 53 unità, saltuari o regolari e con il solo requisito della maggiore età. La somministrazione è avvenuta con interviste dirette sul campo, in un raggio di 700 m dall'Abbazia di Vallombrosa, considerata il principale punto di accesso alla Riserva. Le interviste sono state condotte

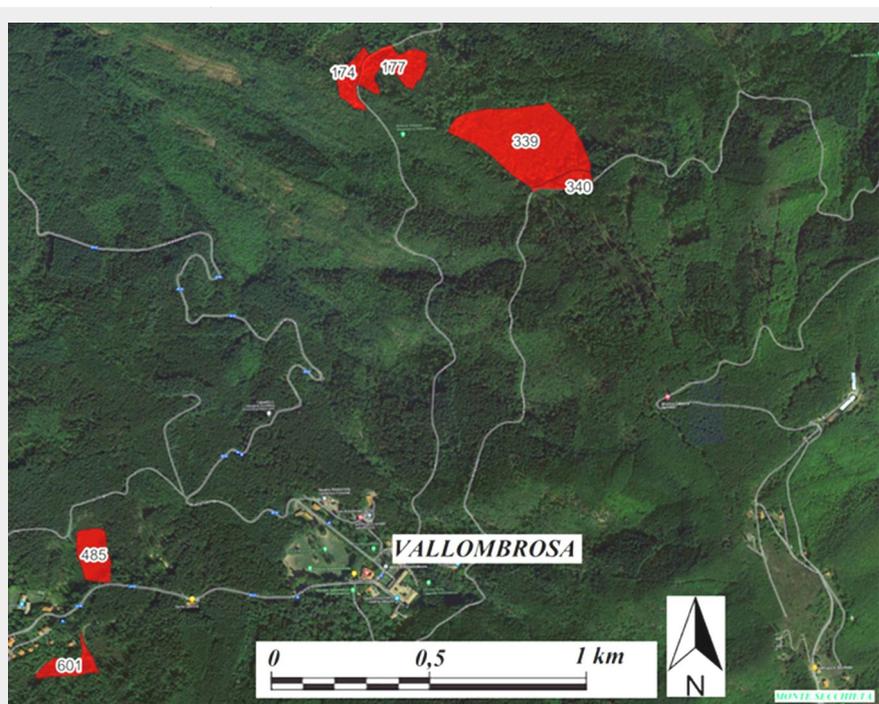


Fig. 1 - Localizzazione delle Unità Colturali (in rosso).

nella stagione estiva, in cui il flusso turistico è notevolmente più intenso del resto dell'anno, in particolare nel mese di agosto 2022, nei giorni dall'8 al 12, distribuendo le interviste nell'arco dell'intera giornata, indicativamente tra le 10:00 e le 13:30 e tra le 15:00 e le 18:30, talvolta con piccole variazioni a seconda della giornata e del flusso.

Il questionario (disponibile su richiesta agli autori) è stato costruito articolandolo in tre sezioni:

- sezione I - descrizione del bene, delle sue condizioni pre e post evento, e del mercato ipotetico. In particolare, in quest'ultimo punto viene illustrato all'intervistato l'ipotetico mantenimento delle nuove condizioni di apertura che si sono venute a creare nei soprassuoli, nell'ottica della valorizzazione dell'offerta turistico-ricreativa legata a un nuovo tipo di paesaggio;
- sezione II - domanda per l'elicitazione della DAP. In questa sezione viene formulata la domanda con cui si richiede la DAP per il mantenimento del nuovo paesaggio aperto descritto nella sezione precedente, la quale verrà espressa come quota annuale in euro e rappresenterà il valore monetario del paesaggio. Il formato utilizzato per l'elicitazione della domanda è stato quello delle carte di pagamento (*payment cards*). Il range proposto comprende valori tra 0 e 680 euro, con la possibilità aggiuntiva di esprimere un valore diverso da quelli presenti. La DAP è stata espressa per ognuna delle 6 aree di studio relativamente alla situazione attuale delle unità colturali colpite dagli effetti del vento;
- sezione III - successivamente sono state inserite una serie di domande, 12 nello specifico, di cui 6 aperte e 6 chiuse, con 2-5 opzioni di risposta a scelta singola, per delineare il profilo socio-economico degli intervistati e il loro rapporto con l'ambiente e con la Riserva in questione: sesso, età, professione attuale, titolo di studio, comune di residenza, tipologia del luogo di residenza, attività che piace svolgere nel tempo libero, appartenenza ad associazioni ambientaliste, frequenza con cui si svolgono gite fuori porta a contatto con la natura, frequenza di visita della Riserva di Vallombrosa, motivo della visita odierna a Vallombrosa e classe di reddito medio annuo.

In seguito alla costruzione e somministrazione del questionario, i dati raccolti sono stati elaborati e integrati con gli altri dati. L'elaborazione si è articolata nelle seguenti fasi: (i) trascrizione dei dati su foglio di calcolo elettronico, individuazione, ricalibrazione/eliminazione dei valori outliers (legati a valori di DAP fuori scala – nell'ordine di alcune migliaia di euro anno⁻¹ per U.C. – riportati da due intervistati); il campione così riorganizzato conta 51 interviste; (ii) descrizione del campione: le informazioni raccolte attraverso le domande di tipo socio-economico della sezione III del questionario sono state elaborate per analizzare la distribuzione delle varie caratteristiche all'interno del campione di fruitori della Riserva; (iii) analisi della DAP e della relazione tra DAP e dati qualitativi e quantitativi; (iv) analisi della probabilità di visita: è stata condotta un'analisi desk su base GIS (*Geographic Information System*) per analizzare la probabilità che i visitatori, giunti a Vallombrosa, visitino le aree in esame. Tale coefficiente – attribuito ad ogni singola U.C. – servirà poi per ricalibrare il valore paesaggistico stimato. La probabilità di visita è stata calcolata attraverso la distanza delle aree studio dall'Abbazia, sulla viabilità principale: più le aree in esame sono distanti dall'Abbazia, minore è la probabilità che vengano visitate. Tale distanza è stata poi normalizzata nell'intervallo 0-1 tramite normalizzazione lineare nel range max-min; operativamente sono stati utilizzati su mappe raster i moduli di "r.cost" ed "r.mapcalc" di GRASS GIS; (v) calcolo del valore paesaggistico Vp (eqn. 1): l'ultimo passaggio ha previsto l'applicazione della formula per la stima finale del valore paesaggistico di ognuna delle U.C. in esame. I termini di tale formula sono i seguenti:

- DAP media, cioè la media delle diverse DAP espresse dai singoli intervistati per ciascuna U.C.;
- numero di fruitori annui (F), che è stato trattato attraverso un'analisi di sensitività a causa dell'assenza di una misura o di una stima sufficientemente accurata; è stato quindi preso in riferimento un range 0-10.000, il quale è stato suddiviso in 20 classi ad intervalli di 500 e per le quali è stato considerato il valore medio come valore da inserire nella formula;
- spese di sfalcio (S), cioè le spese da sostenere per la rimozione della vegetazione ostacolante il mantenimento dell'apertura creatasi nei soprassuoli delle aree in esame. Il prezzo individuato per lo sfalcio, derivante dal Prezzario Regionale (voce "Opere forestali", con prezzi relativi alla realizzazione di interventi selvicolturali e/o di miglioramento e realizzazione di infrastrutture in ambito forestale, anno di riferimento 2022) è di 375,66 euro ha⁻¹, comprese le spese generali e gli utili d'impresa, su cui applicare un'ulteriore percentuale di 8,02% sull'anno 2022 in cui è stata eseguita la valutazione di tale studio; il prezzo finale per le spese di sfalcio corrisponde a 406 euro ha⁻¹;
- r, cioè il saggio di capitalizzazione, applicato per attualiz-

zare i benefici annuali futuri del bene ambientale che si sta valutando. Esso è stato posto pari al 3% e al 5%;

- probabilità di visita (P), già precedentemente illustrata.

Tali termini sono stati messi in relazione per il calcolo di Vp con la seguente formula (eqn. 1):

$$Vp = \frac{(DAP_{media} \cdot F) - S}{r} \cdot P \quad (1)$$

Risultati e discussione

L'elaborazione dei dati ha portato alla luce diversi aspetti meritevoli di attenzione. Innanzitutto, dalla sezione III del questionario emerge il profilo socio-economico della popolazione di fruitori della Riserva di Vallombrosa. Si tratta di una popolazione di visitatori di prevalenti fasce di età giovane e adulta (18-59 anni: 68%), con una media di 48 anni, la cui maggioranza proviene dai comuni toscani (80% tra cui il 10% da Reggello-FI, comune in cui ricade la Riserva) e residenti in particolare in grandi centri urbani (43%). Le visite hanno lo scopo prevalente di prendersi una giornata o anche poche ore di relax (30%), di vacanza (21%) o di effettuare una visita nella natura (15%), sfuggendo quando possibile dagli impegni lavorativi, dal caos urbano e dal caldo estivo. Il valore ricreativo della natura viene quindi ricercato spesso mentre la frequentazione specifica di Vallombrosa è maggiormente saltuaria (1-3 volte l'anno: 43%; meno di una volta all'anno: 27%) e sfruttata da chi dispone della foresta nelle vicinanze del proprio luogo di residenza. Le fasce di reddito prevalenti dei visitatori sono media e medio-bassa (15.000-30.000 euro anno⁻¹: 51%, 0-15.000 euro anno⁻¹: 29%).

Alla richiesta di valutare il mantenimento della situazione paesaggistica creatasi, la netta maggioranza dei soggetti, pari all'82%, si è dichiarata disponibile a pagare, prevalentemente (32%) con cifre comprese tra 1 e 20 euro anno⁻¹ e con un trend di pagamento che si mantiene proporzionale tra le diverse U.C. (Fig. 2). La DAP media per U.C. risulta essere pari a 141,82 euro anno⁻¹ per l'U.C. 485, 143,61 euro anno⁻¹ per l'U.C. 601, 132,57 euro anno⁻¹ per l'U.C. 339, 142,38 euro anno⁻¹ per l'U.C. 340, 130,88 euro anno⁻¹ per l'U.C. 174 e 142,07 euro anno⁻¹ per l'U.C. 177. Il valore paesaggistico delle aree studio stimato, considerando la classe intermedia del range di fruitori, cioè 4500-5000, si attesta tra 13.460.867 e 18.168.701 euro se si considera un saggio del 3% e tra 8.076.520 e 10.901.221 euro, considerando un saggio del 5%. Il valore maggiore è riconducibile all'U.C. 485 mentre il valore minore all'U.C. 174. La Tab. 1 riporta, come esempio per una singola U.C., le classi di fruitori individuate, alcune informazioni circa l'area studio (numero di U.C. e superficie), i termini utilizzati nella formula per il calcolo del valore paesaggistico dell'U.C. e i valori stimati di quest'ultimo.

Il lavoro rappresenta un primo esempio a livello nazionale di confronto del valore paesaggistico tra aree forestali

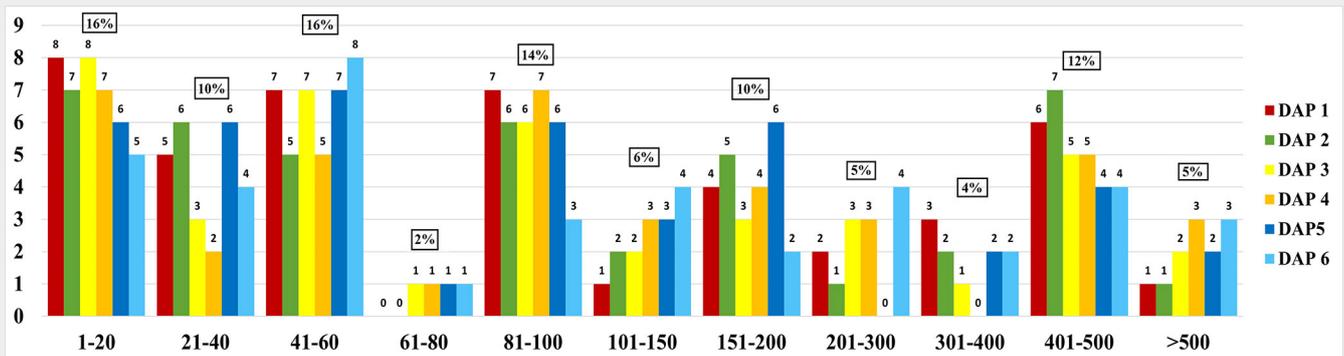


Fig. 2 - Disponibilità a pagare per intervallo di pagamento.

Tab. 1 - Esempio di calcolo del Valore Paesaggistico per l'U.C. 485.

Numero di fruitori		U.C.	Superficie (ha)	DAP media (€)	Spese sfalcio (€/anno)	Probabilità di visita (%)	Valore paesaggistico (€)	
Classe	Valore medio						r = 3%	r = 5%
0-500	250						937.142	562.285
500-1000	750						2.851.760	1.711.056
1000-1500	1250						4.766.377	2.859.826
1500-2000	1750						6.680.995	4.008.597
2000-2500	2250						8.595.613	5.157.368
2500-3000	2750						10.510.230	6.306.138
3000-3500	3250						12.424.848	7.454.909
3500-4000	3750						14.339.466	8.603.679
4000-4500	4250						16.254.083	9.752.450
4500-5000	4750	485	1.84	141.82	746.92	0.81	18.168.701	10.901.221
5000-5500	5250						20.083.319	12.049.991
5500-6000	5750						21.997.936	13.198.762
6000-6500	6250						23.912.554	14.347.532
6500-7000	6750						25.827.171	15.496.303
7000-7500	7250						27.741.789	16.645.073
7500-8000	7750						29.656.407	17.793.844
8000-8500	8250						31.571.024	18.942.615
8500-9000	8750						33.485.642	20.091.385
9000-9500	9250						35.400.260	21.240.156
9500-10000	9750						37.314.877	22.388.926

pre- e post danni da vento. La comparazione economica tra paesaggi forestali di prossimità (“chiusi”) e con visuali ampie (“aperti”) è anch’essa una tematica raramente trattata in letteratura. Tra gli esempi, Fanariotu & Skuras (2004) hanno analizzato in Grecia, tramite valutazione contingente, aree con danni da incendio o meno, sia con visuali prossimali che con ampie aperture. I risultati si sono attestati tra i circa 6 e i 23 euro anno⁻¹, senza alcun riferimento spaziale o di superficie.

Le stime ottenute nella presente indagine forniscono un’indicazione del valore monetario del paesaggio creato a seguito del passaggio del vento nelle aree forestali studiate, sulla base delle caratteristiche dei soggetti del campione e di aspetti relativi alla costruzione dell’indagine. È opportuno, infatti, tenere presente che le variabili utilizzate nel processo di stima possono aver subito delle distorsioni o delle approssimazioni a causa ad esempio: (i) del trattamento del reale numero di fruitori, valore ignoto che meriterebbe una trattazione e indagini *ad hoc* per un calcolo più preciso; (ii) dei valori di DAP espressi dal campione. Riguardo questi ultimi, gli elementi che possono aver determinato delle distorsioni nelle valutazioni sono diversi, a partire dalla particolarità della situazione proposta, in cui è stato chiesto di valutare un paesaggio opposto al bosco e derivante da schianti da vento, perlopiù in un luogo come Vallombrosa che da secoli vede associarsi l’immagine ben definita della densa foresta. In tal senso però, la possibilità di esprimere la propria indisponibilità a pagare garantisce l’opportunità di elicitarne la percezione negativa sulla nuova forma paesaggistica, anche indipendentemente da aspetti economici soggettivi dell’intervistato; (iii) dello strumento utilizzato, visto che la valutazione contingente – pur nella flessibilità applicativa e nei numerosi punti di forza sottolineati in letteratura – può comunque indurre a comportamenti strategici nelle risposte (ad es., *free-riding*) o a difficoltà nella considerazione del vincolo di bilancio. Tuttavia, alcune scelte operate per la costruzione e conduzione dell’indagine, come l’utilizzo del formato delle carte di pagamento con l’aggiunta dell’opzione di risposta libera per l’elicitazione della DAP e la somministrazione del questionario con interviste dirette

sul campo, hanno senz’altro permesso di mitigare le distorsioni. Infine, la probabilità di visita è stata introdotta come termine di normalizzazione in funzione della distanza da aree a maggior grado di frequentazione. Il calcolo puntuale e maggiormente dettagliato di tale probabilità dovrebbe prevedere l’introduzione di ulteriori elementi caratterizzanti, quali la presenza di infrastrutture logistiche e ricreative e di *Points of Interest* (POI). Tale identificazione esula dal presente lavoro, ma può essere validamente investigata in future ricerche.

Durante lo studio è stata condotta anche un’analisi di intervisibilità per determinare la superficie visibile dai punti in cui sono state scattate le foto all’interno di ciascuna U.C. Tale analisi è stata impostata sulle asperità del territorio (DEM), su un punto di osservazione di 1.75 m dal livello del terreno e sulle coordinate delle aree studio. Il modulo utilizzato per condurre l’analisi *raster* è “*r.viewshed*” in ambiente GRASS GIS; la quantificazione aveva lo scopo di stabilire un’eventuale correlazione con il valore della DAP. Tuttavia, per le aree di studio, non sono emerse correlazioni significative tra DAP e quantità di superficie visibile dai punti di osservazione. In tale ottica un aspetto da indagare in futuro potrebbe però essere la presenza di correlazione tra DAP e tipologia/diversità di uso del suolo visibile. Assenza di correlazione è risultata anche tra DAP e superficie delle U.C. e/o composizione specifica delle stesse.

Conclusioni

Il presente lavoro rappresenta una prima valutazione a livello della Foresta di Vallombrosa, inerente la valutazione paesaggistica delle aperture createsi a seguito di venti eccezionali. Il lavoro si pone nel filone della valutazione (anche economica) del *trade-off* tra servizi ecosistemici forestali, nell’ottica del bosco quale sistema adattativo e complesso (Messier et al. 2015). I risultati di questa indagine preliminare mettono in evidenza l’importanza paesaggistica percepita dai fruitori dell’area. Questo, nonostante le aperture createsi siano da ricollegare ad eventi causanti ingenti danni socio-economici e il potenziale contrasto tra le nuove aree e l’immaginario collettivo e storico associa-

to all'area di studio.

La mancanza di correlazione tra disponibilità a pagare, superficie visibile, superficie delle U.C. e composizione specifica evidenzia come le variabili soggettive e ambientali che possono interagire tra loro per formare la "percezione" paesaggistica siano complesse e da esaminare nel dettaglio. Il calcolo preliminare del valore finanziario delle U.C. forestali (espresso come classico valore del suolo nudo forestale - *F* di Faustmann - e non riportato nel testo per motivi di sintesi), sottolinea come il valore paesaggistico possa in taluni casi superare anche di due ordini di grandezza il valore dei prodotti legnosi tradizionali.

Sviluppi futuri della ricerca possono riguardare l'incremento del campione degli intervistati e analisi in altre aree di studio oggetto di danni da vento. Il lavoro, anche con i suggerimenti indicati nelle discussioni per possibili miglioramenti e per il superamento degli attuali limiti dell'indagine, può porre le basi per una pianificazione integrata delle funzionalità turistico-ricreative di aree forestali nell'ottica di una valorizzazione di boschi soggetti a danni da vento.

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare il Reparto Carabinieri Biodiversità di Vallombrosa, per aver messo a disposizione i dati e per il supporto alle varie fasi dell'indagine, e tutte le persone che si sono rese disponibili a rispondere al questionario, rendendo possibile la conduzione dello studio.

Bibliografia

Bottai L, Gravano E, Chirici G, Travaglini D, Torrini L (2016). Danni da vento in Toscana nel 2015. In: "Rapporto sullo stato delle foreste in Toscana 2016". Compagnia delle foreste s.r.l., Arezzo, pp. 49-52.

Bottalico F, Bottacci A, Galipò G, Nocentini S, Torrini L, Travaglini D, Ciancio O (2014). Formazione dei *gap* causati dal vento in soprassuoli coetanei di abete bianco (*Abies alba* Mill.). Un caso di studio nella montagna appenninica (Italia centrale). In: Atti del "Second International Congress of Silviculture", Firenze, pp. 257-262. - doi: [10.4129/2cis-fb-for](https://doi.org/10.4129/2cis-fb-for)

Chirici G, Bottalico F, Giannetti F, Rossi P, Del Perugia B, Travaglini D, Nocentini S, Marchi E, Foderi C, Fioravanti M, Fattorini L, Guariglia A, Ciancio O, Bottai L, Corona P, Gozzini B (2016). Stima dei danni da vento ai soprassuoli forestali in Regione Toscana a seguito dell'evento del 5 marzo 2015. *L'Italia Forestale e Montana* 71 (4): 197-213. - doi: [10.4129/ifm.2016.4.02](https://doi.org/10.4129/ifm.2016.4.02)

Consorzio LaMMA (2013). Report meteorologico 10-11 novembre 2013. [online] URL: http://www.lamma.toscana.it/clima/report/eventi/evento_10112013.pdf

Consorzio LaMMA (2015). Report meteorologico 4-5 marzo 2015. [online] URL: http://www.lamma.toscana.it/clima/report/eventi/evento_04032015.pdf

Consiglio d'Europa (2000). Convenzione Europea sul Paesaggio. Firenze. [online] URL: <http://www.premiopaesaggio.beniculturali.it/convenzione-europea-del-paesaggio/>

Fanariotu I, Skuras D (2004). The contribution of scenic beauty indicators in estimating environmental welfare measures: a case study. *Social Indicators Research* 65 (2): 145-165. - doi:

[10.1023/A:1025802610622](https://doi.org/10.1023/A:1025802610622)

Gardiner B, Blennow K, Carnus JM, Fleischer P, Ingemarson F, Landmann G, Lindner M, Marzano M, Nicoll B, Orazio C, Peyron JL, Reviron MP, Schelhaas MJ, Schuck A, Spielmann M, Usbeck T (2010). Destructive storms in European forests: past and forthcoming impacts. European Forest Institute. - doi: [10.13140/RG.2.1.1420.4006](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1420.4006)

Hanewinkel M, Albrecht A, Schmidt M (2013). Influence of stand characteristics and landscape structure on wind damage. In: "Living with Storm Damage to Forests" (Gardiner B, Schuck A, Scherlhaas MJ, Orazio C, Blennow K, Nicoll B eds). *What Science can tell us* 3, pp. 39-45.

Hanewinkel M, Peyron JL (2013). The economic impact of storms. In: "Living with Storm Damage to Forests" (Gardiner B, Schuck A, Scherlhaas MJ, Orazio C, Blennow K, Nicoll B eds). *What Science can tell us* 3, pp. 55-63.

La Marca O (2005). Studi e ricerche sui danni da neve e vento nella Foresta di Vallombrosa. *L'Italia Forestale e Montana* 2: 193-202.

Messier C, Puettmann K, Chazdon R, Andersson KP, Angers VA, Brotons L, Filotas E, Tittler R, Parrott L, Levin SA (2015). From management to stewardship: viewing forests as complex adaptive systems in an uncertain world. *Conservation Letters* 8: 368-377. - doi: [10.1111/conl.12156](https://doi.org/10.1111/conl.12156)

Motta R, Ascoli D, Corona P, Marchetti M, Vacchiano G (2018). *Selvicoltura e schianti da vento. Il caso della "tempesta Vaia"*. *Forest@* 15: 94-98. - doi: [10.3832/efor2990-015](https://doi.org/10.3832/efor2990-015)

Paci M (2011). *Ecologia forestale - Elementi di conoscenza dei sistemi forestali applicati alla selvicoltura*. Edagricole, Faenza, pp. 133.

Passarino L, Galipò G, Travaglini D (2022). Monitoraggio della rinnovazione naturale di specie arboree nella foresta di Vallombrosa in aree disturbate dal vento. *L'Italia Forestale e Montana* 77 (2): 71-84. - doi: [10.36253/ifm-1707](https://doi.org/10.36253/ifm-1707)

Raineri D (2007). Aspetti innovativi per una corretta valorizzazione e valutazione economica della risorsa paesaggio. XXXVI Incontro di Studio Ce.S.E.T., pp. 263-274.

Schelhaas MJ, Nabuurs G, Schuck A (2003). Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries. *Global Change Biology* 9: 1620-1633. - doi: [10.1046/j.1529-8817.2003.00684.x](https://doi.org/10.1046/j.1529-8817.2003.00684.x)

Schindler D, Bauhus J, Mayer H (2012). Wind effects on trees. *European Journal of Forest Research* 131: 159-163. - doi: [10.1007/s10342-011-0582](https://doi.org/10.1007/s10342-011-0582)

Schuck A, Schelhaas MJ (2013). Storm damage in Europe - an overview. In: "Living with Storm Damage to Forests" (Gardiner B, Schuck A, Scherlhaas MJ, Orazio C, Blennow K, Nicoll B eds). *What Science can tell us* 3, pp. 15-23.

Seidl R, Kautz M, Thom D, Benito DM, Peltoniemi M, Vacchiano G, Wild J, Ascoli D, Petr M, Honkaniemi J, Lexer MJ, Trotsiuk V, Mairota P, Svoboda M, Fabrika M, Nagel TA, Reyser CPO (2017). Forest disturbances under climate change. *Nature Climate Change* 7: 395-402. - doi: [10.1038/NCLIMATE3303](https://doi.org/10.1038/NCLIMATE3303)

Szwagrzyk J, Maciejewski Z, Maciejewska E, Tomski A, Gazda A (2018). Forest recovery in set-aside windthrow is facilitated by fast growth of advance regeneration. *Annals of Forest Sciences* 75: 1-12. - doi: [10.1007/S13595-018-0765-Z/TABLES/7](https://doi.org/10.1007/S13595-018-0765-Z/TABLES/7)

Tempesta T, Thiene M (2006). *Percezione e valore del paesaggio*. FrancoAngeli s.r.l., Milano, pp. 14-19.