



Restoration of degraded forest ecosystems and economic valorization of ecosystem utilities

Ripristino degli ecosistemi forestali degradati e valorizzazione economica delle utilità ecosistemiche

Enrico Marone ^(a) - Alessandro Paletto ^(b) - Severino Romano ^(c) - Sandro Sacchelli ^{(a)(*)}

^(a) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università degli Studi di Firenze; piazzale delle Cascine 18, 50144 Firenze.

^(b) Centro di ricerche Foreste e Legno (CREA), Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria; piazza Nicolini 6, 38123 Trento.

^(c) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata; via Nazario Sauro 85, 85100 Potenza.

^(*) Corresponding Author; sandro.sacchelli@unifi.it

Abstract: EU Regulation 2024/1991 lays the foundation for natural ecosystem restoration interventions to be defined and implemented through National Restoration Plans. Forest ecosystems can benefit significantly from management interventions that strengthen ecological functionality and positive socioeconomic impacts from local to national levels. In this context, this contribution aims to provide an initial analysis of possible forms of direct contributions, public funding, public-private investments, or alternative forms of financial support (such as Payments for Forest Ecosystem Services) for the implementation of restoration interventions, as indicated in Article 15 of the Nature Restoration Regulation.

Key words: restoration actions; ecosystem benefits; market instruments; Payments for Ecosystem Services (PES) schemes.

Citation: Marone, E., Paletto, A., Romano, S., & Sacchelli, S. (2026). Ripristino degli ecosistemi forestali degradati e valorizzazione economica delle utilità ecosistemiche. *L'Italia Forestale e Montana*, 81(1s), 42-54; <https://dx.doi.org/10.36253/ifm-1201>

Received: 31/12/2025 **Revised version:** 26/03/2026 **Published online:** 08/06/2026

1. INTRODUZIONE

Il 18 agosto 2024 è ufficialmente entrato in vigore il Regolamento dell'Unione Europea (UE) 2024/1991, meglio conosciuto come Re-

golamento sul Ripristino della Natura (*Nature Restoration Regulation* spesso indicato come *Nature Restoration Law*), finalizzato al ripristino degli ecosistemi degradati nel territorio dei paesi membri dell'UE. Tale Regolamento comunita-

rio si prefigge come obiettivi specifici il recupero a lungo termine e duraturo della biodiversità e della resilienza degli ecosistemi terrestri e marini, il conseguimento degli obiettivi in materia di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici e di sicurezza alimentare (art. 1, comma 1). Il target da conseguire è quello di riportare in buono stato il 30% della superficie totale di tutti i tipi di habitat considerati non in buono stato entro il 2030, il 60% entro il 2040 e il 90% entro il 2050 (art. 4, comma 1), considerando come livello di riferimento l'anno 2024.

Tra gli ecosistemi terrestri previsti dal Regolamento UE 2024/1991 rientrano gli ecosistemi forestali, il cui monitoraggio dovrà essere fatto considerando sette indicatori specifici quali (art. 12, comma 3): il legno morto in piedi, il legno morto a terra, la percentuale di foreste disetanee, la connettività forestale, lo stock di carbonio organico nel suolo e nella lettiera, la percentuale di foreste dominate da specie arboree autoctone, la diversità delle specie arboree. In aggiunta a questi sette indicatori è previsto anche il monitoraggio dell'indice dell'avifauna comune (*Common Forest Bird Index*) in habitat forestale (art. 12, comma 2).

Il Regolamento non definisce in modo esplicito cos'è un ecosistema degradato, ma definisce il ripristino come un (art. 2, comma 3): "processo volto ad aiutare, attivamente o passivamente, il ripristino di un ecosistema al fine di migliorarne la struttura e le funzioni, con lo scopo di conservare o rafforzare la biodiversità e la resilienza degli ecosistemi". Tuttavia, nella letteratura scientifica internazionale, il concetto di ecosistema (forestale) degradato è stato ampiamente investigato, seppure con accezioni e definizioni differenti in base agli obiettivi da conseguire e al contesto di analisi (Lipper, 2000). In termini generali, una foresta degradata è una foresta che ha subito un mutamento delle sue caratteristiche strutturali e funzionali portando ad una riduzione del flusso di benefi-

ci ecosistemici erogati (Chaudhry et al., 2021). Secondo Vásquez-Grandón et al. (2018) un processo di degrado in un ecosistema forestale si manifesta attraverso una riduzione della biomassa e della rigenerazione naturale, nonché delle modifiche alla struttura e alla composizione delle specie (biodiversità) della foresta. Secondo Lund (2009), invece, un ecosistema forestale può essere considerato come "degradato" quando si verificano le seguenti tre condizioni: i) una riduzione della diversità biologica; ii) una riduzione della biomassa, espressa in termini di copertura delle chiome e/o degli alberi per unità di superficie; iii) una riduzione del suolo, in termini di copertura, profondità o fertilità. Per quanto concerne le attività di ripristino, esse possono essere di tipo attivo, attraverso l'implementazione di azioni antropiche volte a migliorare le condizioni ecologiche e funzionali di un ecosistema, o di tipo passivo, basate su una successione ecologica spontanea non assistita dall'uomo (Gann et al., 2019). Tuttavia, è importante sottolineare come in entrambi i casi la scelta gestionale deve essere consapevolmente sviluppata dal *decision maker* sulla base del tipo di habitat, delle cause di degrado e degli obiettivi da perseguire nel medio-lungo periodo.

Lo strumento chiave per conseguire gli obiettivi di ripristino previsti dal Regolamento UE 2024/1991 è il Piano Nazionale di Ripristino (PNR) (art. 14) coadiuvato da un sistema di monitoraggio periodico. In tal senso, l'implementazione del Regolamento in Italia avrà, nei prossimi decenni, degli importanti impatti sulla biodiversità e sulla resilienza degli ecosistemi (Marquard et al., 2025), ma al contempo anche delle importanti ricadute socio-economiche nei paesi membri UE (Lees & Pedersen, 2025). Lo stesso Regolamento fa più volte esplicito riferimento alla necessità di tenere in considerazione le esigenze ambientali e di ottimizzare le funzioni socio-economiche degli ecosistemi. In particolare, in riferimento

ai contenuti da includere nel PNR sono esplicitamente menzionati (art. 15, comma 3):

- “gli impatti socioeconomici prevedibili e i benefici previsti dell’attuazione delle misure di ripristino di cui agli articoli da 4 a 12” (art. 15, comma 3, lettera s);
- “la stima delle esigenze di finanziamento per l’attuazione delle misure di ripristino, che comprende una descrizione del sostegno ai portatori di interesse toccati dalle misure di ripristino o da altri nuovi obblighi derivanti dal presente regolamento, e i mezzi di finanziamento previsti, pubblici o privati, compreso il finanziamento o cofinanziamento con strumenti dell’Unione” (art. 15, comma 3, lettera u).

Pertanto, al fine di includere nel PNR gli aspetti socio-economici è di rilevante importanza, da un lato, quantificare in termini monetari i benefici ambientali, economici e sociali derivanti dagli interventi di ripristino degli ecosistemi forestali degradati (Pacheco et al., 2024) e dall’altro identificare le forme di finanziamento esistenti e future che potranno supportare l’implementazione di tali interventi (Zandvliet, 2025).

Sulla base delle suddette considerazioni preliminari, l’obiettivo del presente contributo è stato quello di riflettere sulle possibili modalità di remunerazione legate all’implementazione del Regolamento UE 2024/1991 in Italia al fine di supportare il conseguimento degli obiettivi di ripristino, con particolare riguardo a finanziamenti e alla creazione di meccanismi di Pagamento per i Servizi Ecosistemici Forestali (PSEF).

2. IL FINANZIAMENTO PUBBLICO TRAMITE PAGAMENTI DIRETTI E AGEVOLAZIONI FISCALI

Il ripristino degli ecosistemi forestali è stato proposto come una soluzione per raggiungere

risultati ambientali e socio-economici globali ed è centrale per molte iniziative politiche. A livello internazionale è stato evidenziato come, tra le diverse possibili modalità di incentivazione degli interventi di ripristino forestale, i pagamenti diretti risultino una delle forme più applicate (Tedesco et al., 2022). Gli Autori, inoltre, sottolineano che l’obiettivo originale di questi strumenti è quello di creare un cambiamento dal livello locale a quello sovra-territoriale e solitamente fanno parte di una complessa rete di meccanismi e politiche che contribuiscono alla longevità degli ecosistemi ripristinati. Nonostante molti studi riportino che i risultati derivanti dai pagamenti diretti per il ripristino forestale sono positivi sia dal punto di vista ecologico che socio-economico, altre ricerche evidenziano come risultati negativi emergano più comunemente per i fattori socio-economici.

A livello nazionale, attualmente, i principali strumenti di finanziamento per perseguire gli obiettivi di ripristino sono gli interventi forestali previsti dal Piano Strategico Nazionale PAC 2023-2027 (MASAF, 2022) quale il sostegno alle attività di imboscamento e rimboscamento, il sostegno alla pianificazione forestale di gestione e di indirizzo, gli investimenti non produttivi (SRD 11) e produttivi (SRD 15) forestali, e gli investimenti per la prevenzione e il ripristino dei danni alle foreste (SRD 12).

I PNR presentati dagli Stati Membri UE dovrebbero essere in linea con gli obiettivi attuali della PAC e dei Piani Nazionali per l’Energia e il Clima. Pertanto, un coordinamento tra le tre strategie è fondamentale per evitare conflitti negli obiettivi, sovrapposizioni e consumi di tempo e risorse, garantendo il successo delle azioni di ripristino. Utilizzando i dati dei rapporti della Commissione Europea e applicando una metodologia basata su una scala a intervalli semantici, un recente lavoro di Perissi (2025) ha confrontato i target

dei Piani Nazionali per l'Energia e il Clima e della PAC con gli obiettivi dei PNR. I risultati evidenziano, per l'Italia, un buon livello di integrazione, in particolare per interventi di conservazione e protezione degli habitat, nonché per pratiche agro-forestali con un focus specifico sulla valorizzazione della biodiversità (Perissi, 2025).

In aggiunta ai pagamenti diretti delle politiche comunitarie, un ruolo chiave nel finanziamento degli interventi di ripristino potrà essere svolto anche dal Fondo della Strategia Forestale Nazionale (SFN) e da altre forme di remunerazione quale ad esempio quella derivante dal Fondo per l'implementazione della Strategia per la Montagna Italiana (SMI) di cui alla Legge 12 settembre 2025, n. 131 "Disposizioni per il riconoscimento e la promozione delle zone montane". Quest'ultima norma all'articolo 19 prevede la possibilità di beneficiare di un contributo sotto forma di credito d'imposta nella misura del 10% (in taluni casi elevabile al 20%) del valore degli investimenti effettuati. L'agevolazione ha per oggetto gli investimenti che sono volti all'ottenimento dei servizi ecosistemici e ambientali che recano benefici per l'ambiente e il clima, anche attraverso interventi di manutenzione del territorio.

3. VALORE DI UTILITÀ SOCIALE DELLE RISORSE AMBIENTALI

I sistemi forestali sono caratterizzati da una molteplicità articolata di funzioni che producono benefici rilevanti per la collettività. Una parte significativa dei beni e dei servizi forniti dai boschi sfugge tuttavia ai meccanismi del mercato, in quanto priva di un prezzo o regolata da mercati incapaci di rifletterne adeguatamente il valore economico. Ne deriva una difficoltà strutturale nel riconoscimento e nella

misurazione del contributo che tali risorse apportano al benessere sociale.

Nell'ambito di una valutazione economica delle risorse forestali orientata all'interesse pubblico, si rende pertanto necessario attribuire un valore monetario anche ai beni e ai servizi ambientali privi di mercato, erogati dai soprassuoli forestali. L'introduzione, in ambito estimativo, del concetto di valore di utilità sociale determina un cambiamento sostanziale della prospettiva valutativa, spostando l'attenzione dalle preferenze individuali agli interessi della collettività nel suo complesso. Tale valore esprime infatti la valutazione attribuita dalla società a un bene ed è interpretabile come la somma delle utilità individuali dei soggetti che manifestano un interesse nei suoi confronti.

La stima dell'utilità sociale richiede la ricostruzione della funzione di domanda del bene da parte della collettività, in relazione alle diverse funzioni e servizi che esso è in grado di offrire (Romano, 2007). Il valore economico del bene coincide con l'area sottesa alla funzione di domanda, la quale rappresenta simultaneamente l'utilità dei consumatori e la loro disponibilità a pagare, ovvero la rendita, nei casi in cui - come accade per i servizi pubblici forniti dal bosco e dall'ambiente - non sia previsto alcun prezzo di mercato per l'accesso al bene (Merlo, 1991; Merlo & Croitoru, 2005).

A partire dagli anni Sessanta del Novecento, la letteratura economica ha iniziato ad affrontare in modo sistematico il problema della corretta valutazione dei beni ambientali (Mäler, 1974; Mitchell & Carson, 1989), ossia di quei beni caratterizzati dall'assenza di un prezzo o da prezzi che non riflettono il loro effettivo valore. In questo contesto emerge il concetto di valore sociale, che amplia l'orizzonte valutativo oltre la mera massimizzazione del benessere individuale, introducendo una visione coerente con i principi dello sviluppo sostenibile. La valuta-

zione delle risorse ambientali incorpora così il dovere di preservare nel tempo la funzionalità e l'equilibrio complessivo dei sistemi naturali.

Secondo l'impostazione welfaristica, il valore dei beni e dei servizi privi di prezzo può essere determinato attraverso la misura della disponibilità a pagare (*willingness to pay*, WTP) o della disponibilità ad accettare (*willingness to accept*, WTA) una variazione di reddito a fronte di un cambiamento nel livello di benessere individuale (Bateman et al., 2002; Romano, 2007). La WTP e la WTA costituiscono pertanto gli strumenti fondamentali per la stima dei benefici sociali generati dai beni ambientali.

La teoria economico-ambientale evidenzia come le variazioni nella qualità o nella dotazione delle risorse naturali possano incidere in modo significativo sulla qualità della vita e sul benessere degli individui che compongono una società. L'attribuzione di un valore ai beni ambientali si basa quindi sulla misurazione della disponibilità a pagare in quei contesti in cui i mercati non sono in grado di rivelare tale informazione (Pearce, 2001). Poiché le risorse ambientali influenzano il benessere umano attraverso molteplici canali, la valutazione monetaria richiede l'identificazione delle diverse componenti di valore coinvolte.

In letteratura non esiste una classificazione univoca delle categorie di valore associate ai beni ambientali. Seguendo l'impostazione proposta da Pearce (2001), il valore economico dei beni a rilevanza ambientale può essere ricondotto a due grandi categorie: il valore d'uso (Vu) e il valore di non uso (Vnu). Tali componenti costituiscono il Valore Economico Totale (VET), comunemente adottato nell'economia delle risorse, per cui:

$$VET = Vu + Vnu$$

Il VET rappresenta un aggregato di differenti componenti di valore, ciascuna delle

quali deriva da una specifica forma di utilità (Randall, 1987). Per un bene ambientale coesistono pertanto diverse domande - legate all'uso attuale e futuro, al valore di esistenza, al valore di opzione, e così via - in funzione delle attribuzioni di valore espresse dai diversi gruppi sociali (Romano, 2007). La stima del VET richiede dunque la valutazione separata di ciascuna componente che lo compone.

Infine, l'approccio pubblicistico alla valutazione impone che l'applicazione dei metodi estimativi avvenga nel rispetto dei principi metodologici dell'analisi costi-benefici, con particolare riferimento al sistema dei prezzi adottato, alla scelta del saggio di sconto e all'individuazione dei costi e dei benefici rilevanti.

4. I PAGAMENTI PER I SERVIZI ECOSISTEMICI FORESTALI (PSEF)

La letteratura scientifica evidenzia come i fattori di influenza per l'accesso dei proprietari forestali a pagamenti diretti siano connessi a variabili soggettive e aziendali. Ad esempio, la presenza di proprietari forestali con una visione utilitaristica della gestione forestale, le dimensioni aziendali e la maggior presenza nelle attività forestali (tempo pieno) sono elementi che portano ad una maggior propensione alla richiesta di sussidi forestali (Quiroga et al., 2019).

La frammentazione della proprietà sembra ridurre l'affinità per tali incentivazioni; inoltre, le valutazioni dei regimi di pagamento per gli interventi forestali finanziati attraverso strumenti statali o il Programma di Sviluppo Rurale (PSR) della PAC hanno individuato livelli di compensazione, ritenuti insufficienti, come il principale deterrente alla partecipazione dei proprietari forestali a interventi di ripristino della biodiversità (Süring & Lundhede, 2025). Ciò sottolinea la necessità di determinare livel-

li di pagamento adeguati che coprano non solo i costi diretti, ma anche i costi di transazione e il rischio, per garantire un adeguato livello di partecipazione a futuri schemi di pagamento diretto (Süring & Lundhede, 2025).

Con tali premesse, risulta evidente che la realizzazione di azioni e interventi complementari ai sussidi possa favorire la presenza di forme di remunerazione alternative per il finanziamento di interventi di ripristino forestale. I Pagamenti per i Servizi Ecosistemici Forestali (PSEF) emergono come una soluzione in tale direzione. I PSEF comportano una serie di pagamenti ai gestori di risorse naturali in cambio di un flusso garantito di servizi ecosistemici (o, più comunemente, per le azioni di gestione che potrebbero migliorare la loro fornitura). È importante sottolineare come tale fornitura deve essere superiore rispetto a quella erogata in assenza di pagamento (principio di addizionalità rispetto allo scenario normalmente praticato o “business as usual” - BAU). I pagamenti vengono effettuati dai beneficiari dei servizi in questione, ad esempio individui, comunità, imprese o governi che agiscono per conto di vari portatori di interesse.

L'idea alla base dei PSEF è che chi fornisce i servizi, dovrebbe essere pagato per farlo. Pertanto, i PSEF offrono l'opportunità di attribuire un prezzo ad un flusso di benefici (esternalità positive) precedentemente non apprezzati dal mercato.

Riprendendo la più generica definizione di Pagamenti per i Servizi Ecosistemici concettualizzata da Wunder (2005) un PSEF può essere descritto come “una transazione volontaria in cui un'utilità ecosistemica forestale ben definita, o una forma di uso del bosco che possa garantire tale servizio è acquistato da almeno un fruitore e venduto da almeno un fornitore, se e solo se il fornitore garantisce la continuità del servizio stesso (condizionalità)”. Partendo

da questa definizione, esistono sette principi chiave, che dovrebbero idealmente sostenere qualsiasi schema di PSEF. In base alle linee guida sviluppate a livello internazionale (cfr. ad es. Department for Environment, Food and Rural Affairs, 2013) il meccanismo deve essere innanzitutto volontario. Essenziale, inoltre, la presenza dei principi di “addizionalità”, per cui i pagamenti vengono effettuati per azioni ulteriori a quelle che i gestori hanno intrapreso consuetudinariamente e “condizionalità” che vincola i pagamenti all'effettiva erogazione dei benefici. Gli interventi di gestione forestale devono fornire in modo continuativo i servizi (principio di assicurazione della permanenza). Infine, gli schemi PSEF dovrebbero essere impostati per evitare perdite di altri ecosistemi o servizi in loco o altrove.

Affinché uno schema PSEF abbia successo, dovrebbe rappresentare un vantaggio sia per i compratori che per i venditori (concetto di azione *win-win*). In pratica, il PSEF può essere vantaggioso dal punto di vista dell'acquirente se i pagamenti sono inferiori a quelli associati a qualsiasi mezzo alternativo per assicurare il servizio desiderato. Il pagamento teorico massimo (o massima disponibilità a pagare - $\max WTP$) corrisponde dunque al valore cumulato di tutti i potenziali servizi erogabili, a carico dell'acquirente. Gli schemi PSEF risultano inoltre positivi per i venditori se il livello di pagamento ricevuto copre almeno il valore del mancato reddito, quantificabile come differenza attualizzata tra il reddito dello scenario BAU e quello dello scenario PSEF nel periodo di durata dell'accordo (intesa anche come minima disponibilità ad accettare - $\min WTA$) (Grilli et al., 2020).

Per i precedenti motivi, concretamente, il livello di pagamento al quale vengono fissati i PSEF riflette un punto intermedio concordato consensualmente tra i valori di $\min WTA$ e $\max WTP$.

5. UN APPROCCIO METODOLOGICO PER INTERVENTI DI RIPRISTINO FORESTALE BASATO SU PSEF

A puro titolo esemplificativo e senza entrare nei dettagli tecnici delle diverse fasi dell'implementazione di uno schema PSEF (per i quali si rimanda alla letteratura specialistica, cfr. ad es. Department for Environment, Food and Rural Affairs, 2013), si vuole adesso introdurre un possibile approccio metodologico legato alla quantificazione del livello di pagamento nel caso di attivazione di interventi di ripristino degli ecosistemi forestali. Partendo da una sintetica disamina della normativa nazionale verrà successivamente inquadrato il paradigma di riferimento per la possibile monetizzazione di interventi di ripristino basata su meccanismi PSEF e definiti i parametri base per una potenziale quantificazione economica dell'utilità ecosistemica.

5.1 *Inquadramento normativo e paradigma di riferimento*

A livello italiano la base normativa inerente alla possibilità di attivazione di PSEF è presente da circa un decennio con i dettami della Legge 28 dicembre 2015, n. 221 (c.d. Collegato ambientale) che all'Articolo 70 delega il Governo all'introduzione di sistemi di remunerazione dei servizi ecosistemici e ambientali, stabilendone i principi e criteri direttivi. L'articolo 70 della succitata legge è poi ripreso dal Testo unico in materia di foreste e filiere forestali (TUFF) che, all'art. 7 c. 8, stabilisce come le regioni possano promuovere "sistemi di pagamento dei servizi ecosistemici ed ambientali generati dalle attività di gestione forestale sostenibile e dall'assunzione di specifici impegni silvo-ambientali informando e sostenendo i proprietari, i gestori e i beneficiari dei servizi nella definizione, nel monitoraggio e nel controllo degli accordi contrattuali", concetto ri-

preso più recentemente anche dalla Strategia Forestale Nazionale.

La modalità di pagamento è una delle variabili chiave nella progettazione di PSEF. Può essere effettuata una distinzione tra pagamenti basati sugli "output" (*output-based* o *result-oriented*) e pagamenti basati sugli "input" (*input-based* o *activity-based*) (Matzdorf et al., 2013).

I pagamenti basati sugli output sono effettuati in funzione della quantificazione dei servizi ecosistemici effettivamente forniti. Ad esempio, i pagamenti possono essere corrisposti per un aumento misurato nella biodiversità. In schemi PSEF ideali, i pagamenti *output-based* costituiscono la modalità ottimale di accordo tra acquirenti e venditori, grazie al livello di fornitura certo e quantificabile.

I pagamenti basati sugli input sono invece effettuati considerando la messa in atto di determinate pratiche di gestione del territorio o delle risorse, azioni che si suppone portino all'effettiva erogazione dell'utilità ecosistemica pur non andando a misurarne direttamente gli effetti; tale svantaggio è intuitivamente controbilanciato dalla maggior semplicità di applicazione del meccanismo.

L'assegnazione di un valore monetario alle utilità ecosistemiche di natura finanziaria e alle esternalità positive del bosco risulta pertanto essenziale allo scopo di avere un quadro completo degli impatti generati dalle azioni di ripristino sul capitale naturale e sul flusso di benefici (Verdone, 2015; Corona et al., 2025).

5.2 *Monetizzazione delle utilità ecosistemiche per interventi di ripristino forestale*

Nel caso di finanziamenti per azioni di ripristino e a maggior ragione in schemi PSEF, il successo degli interventi dipende in modo cruciale dal livello di pagamento e, particolarmente, dalla definizione dei livelli di minWTA e maxWTP.

Il primo livello (minWTA), come detto, dovrebbe seguire le prassi economico-estimative al fine di determinare i mancati redditi per i gestori della risorsa boscata nell'arco temporale di durata del progetto di ripristino, ad esempio tramite l'approccio del *restoration costs method* (Baldessari et al., 2025).

Il livello di massima disponibilità a pagare (maxWTP) dovrebbe invece far riferimento ed essere correlato a indicatori di biodiversità appropriati. Selezionare indicatori affidabili che riflettano la complessità dei risultati desiderati in termini di biodiversità e che siano allo stesso tempo applicabili a diversi siti, comprensibili per gli operatori e misurabili a un costo ragionevole rappresenta uno degli aspetti salienti della valutazione. L'attuale scarsità di programmi PSEF basati sui servizi di supporto e mantenimento di habitat e biodiversità (un esempio è il METSO *Forest Biodiversity Programme* in Finlandia; Kangas & Ollikainen, 2025) potrebbe limitare la partecipazione degli operatori forestali a causa della scarsa familiarità con tali indicatori.

Tra gli approcci maggiormente discussi in letteratura per la quantificazione del grado di biodiversità forestale esistono i metodi matriciali, quelli additivi e quelli moltiplicativi (Kangas et al., 2021). Rimandando alla letteratura di riferimento per un approfondimento (cfr. Ringier et al., 2025), in questa sede si vuole sottolineare la flessibilità di tali approcci che, basandosi su criteri di tipo parametrico, possono soddisfare gli aspetti di semplicità di rilievo ed elaborazione, nonché di comunicabilità verso i portatori d'interesse forestali.

Tra questi metodi, quelli moltiplicativi sembrano presentare alcuni vantaggi per un'applicazione nel contesto nazionale. Innanzitutto, rispetto a quelli matriciali e additivi, tali approcci presentano una maggiore sensibilità nel misurare anche piccole variazioni di biodiversità rispetto ad uno scenario di partenza e dun-

que alla cosiddetta *baseline*. Inoltre, i metodi moltiplicativi sembrano diminuire il rischio di sostituibilità negli interventi di ripristino degli ecosistemi forestali. Infatti, un metodo di calcolo che consenta la sostituzione dei componenti può portare a una situazione in cui i componenti facili da ripristinare sono preferiti a scapito di quelli più difficili da ripristinare (Kangas et al., 2021).

Tra i metodi moltiplicativi, uno dei più diffusi è l'indice ELITE. Il metodo traduce il valore di biodiversità di un determinato contesto forestale in termini numerici e nasce per valutare il livello di degrado di un habitat rispetto allo stato naturale (Kotiaho et al., 2016). Lo stato attuale viene confrontato con uno stato di riferimento predefinito determinando il livello di componenti strutturali significative. L'indice può essere annoverato tra le tecniche di analisi multicriteriale in quanto aggrega variabili caratterizzate da diverse unità di misura, previa normalizzazione (trasformazione nel range adimensionale 0-1 dove 0 implica che un ecosistema è completamente degradato e 1 rappresenta lo stato naturale o l'obiettivo) e applicazione di pesi ai diversi fattori.

L'indice ELITE è rappresentato come segue (Kangas & Ollikainen, 2023):

$$e = \prod_{n=1}^{N^k} \left(1 - L_n^k \left(1 - \frac{n_{curr}}{n_{ref}} \right) \right)$$

dove e indica il valore di biodiversità del sito, N^k è il numero di componenti strutturali per un sito k , L_n^k è il peso attribuito alla componente n e i parametri n_{curr} e n_{ref} indicano rispettivamente lo stato attuale e quello di riferimento della componente n .

L'indice ELITE potrebbe pertanto rappresentare un punto di partenza per lo studio della biodiversità forestale nel contesto degli interventi di ripristino in base ai dettami della *Nature Restoration Regulation*; difatti, gli indi-

catori riportati all'art. 12 co. 2 e 3 del Regolamento UE 2024/1991 ben si prestano ad un'applicazione nella formula. Inoltre, la possibilità di introdurre dei pesi per ciascuna variabile e per diversi siti facilita l'adattamento a svariati contesti, aspetto saliente a livello nazionale data la forte variabilità delle realtà boscate dal punto di vista socio-economico, geomorfologico e vegetazionale. Infine, la possibilità di calcolare il valore di biodiversità allo stato attuale (n_{curr}) può agevolare il compito di settaggio della "linea di partenza" (o *baseline*) a garanzia del criterio di addizionalità necessario in schemi PSEF. Quest'ultimo requisito potrà agevolare la comprensione dei livelli e delle modalità della gestione corrente confrontandoli con le *best practices*: in caso di marcata discrepanza, infatti, potrebbe essere necessario impostare un più alto livello di servizio fornito al fine di evitare che lo schema PSEF sia percepito come ingiusto da parte di altri fornitori.

Il pagamento erogato dai fruitori del servizio ambientale potrebbe in definitiva essere correlato a valori soglia (ad es. percentuali) di aumento dell'indice ELITE in funzione delle preferenze espresse tramite metodi diretti di elicitazione che si basano su indagini campionarie in cui, attraverso la simulazione di un mercato ipotetico, i soggetti intervistati sono chiamati ad attribuire un valore al cambiamento quantitativo o qualitativo del bene oggetto di valutazione, esprimendo la loro disponibilità a pagare per la conservazione della risorsa o la loro disponibilità ad accettare una compensazione per la rinuncia alla fruizione o all'esistenza della risorsa stessa (Marone & Sacchelli, 2023). Tra i metodi legati alle preferenze espresse si possono ricordare la valutazione contingente (Hausman, 1993; Bishop & Romano, 1998) e i *choice models*, che analizzano il valore del bene in base alle utilità parziali generate dai singoli attributi del bene stesso (Signorello, 2007).

6. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Negli ultimi anni le risorse forestali hanno assunto un ruolo di crescente centralità nelle politiche ambientali, sia a livello europeo sia nazionale, fino a divenire uno degli assi portanti delle strategie di transizione ecologica. In tale quadro si collocano le diverse iniziative comunitarie che concorrono alla costruzione dello European Green Deal, all'interno del quale la Nature Restoration Law rappresenta l'evoluzione più recente. Essa riconosce esplicitamente nella gestione forestale sostenibile uno strumento chiave per il ripristino degli ecosistemi e per il rafforzamento dei flussi di servizi ecosistemici forniti dai sistemi forestali.

L'attuazione del Regolamento è subordinata alla predisposizione del Piano Nazionale di Ripristino, documento strategico nel quale dovranno essere definite, tra gli altri aspetti, le modalità di finanziamento delle misure previste dal Regolamento (UE) 2024/1991. Proprio in relazione a tale processo emergono con particolare evidenza due ordini di criticità: da un lato, le problematiche di natura finanziaria connesse alla sostenibilità economica degli interventi; dall'altro, le questioni di *governance* derivanti dall'interazione tra il nuovo quadro normativo europeo e l'insieme delle politiche forestali già operative a livello nazionale e regionale.

Sotto il profilo finanziario, appare evidente come l'implementazione efficace del Regolamento sul Ripristino della Natura richieda l'attivazione di strumenti in grado di stimolare l'adesione sia degli operatori pubblici sia, soprattutto, di quelli privati. Le risorse economiche dovrebbero infatti compensare i maggiori costi e le potenziali riduzioni di reddito associate alle pratiche di gestione orientate al miglioramento della biodiversità e degli altri servizi ecosistemici. Tale esigenza risulta particolarmente rilevante nel contesto italiano, caratterizzato da una

prevalenza di proprietà forestali private, spesso frammentate e soggette a un sistema di vincoli che nel tempo ha privilegiato in modo marcato la funzione ambientale del bosco a scapito di quella produttiva. Questo orientamento ha comportato una sostanziale compressione del diritto di godimento del bene fondiario, senza che a ciò sia corrisposto un adeguato meccanismo di indennizzo.

In tale prospettiva, l'obiettivo dovrebbe essere quello di favorire l'internalizzazione, all'interno della formazione del reddito fondiario, del valore economico associato agli incrementi dei flussi di servizi ecosistemici generati dalle attività di ripristino: esternalità che attualmente non vengono colte dal mercato. Se la finalità risulta concettualmente chiara, rimane aperta la questione relativa all'individuazione degli strumenti più idonei per la quantificazione dei miglioramenti ottenuti e delle compensazioni da riconoscere, siano esse basate sugli output ottenibili o sugli input da impiegare in termini di attività di gestione da implementare. Il presente lavoro individua una base metodologica e un insieme di strumenti finalizzati alla monetizzazione dei servizi ecosistemici tradizionalmente non di mercato, facendo riferimento alla Teoria dell'Utilità Sociale, nel rispetto dei criteri di *Quantification, Additionality and baseline, Long-term and sustainability* (QU.A.L.ITY).

Le compensazioni potrebbero essere erogate sotto forma di sussidi o incentivi, attraverso l'attivazione di specifiche misure nei Complementi di Sviluppo Rurale regionali, eventualmente integrate da altre forme di sostegno diretto o indiretto, come quelle previste dalla normativa per le aree montane con relativo credito d'imposta al 10-20% (cfr. L.N. 131/2025). Tuttavia, emerge una criticità di natura politico-istituzionale: affinché le misure del Regolamento sul Ripristino della Natura siano realmente aggiuntive rispetto

a quelle già destinate al comparto forestale, sarebbe necessario un riequilibrio nell'allocazione delle risorse all'interno dei Complementi di Sviluppo Rurale, in un contesto in cui il settore forestale continua a esercitare un peso politico inferiore rispetto a quello agricolo. A tal proposito si pensi che dal 2014 al 2021, l'incidenza dei finanziamenti delle misure "forestali" è passata dal 7,8% al 5,4% (Rete Rurale, 2023), mentre nella programmazione 2023-2027 la spesa complessivamente programmata dalle Regioni nei propri CSR ammonta ad appena il 4,22% del totale (Romano & Perinotto, 2025).

In tale ottica, una possibile "soluzione ponte" potrebbe consistere nell'introduzione di una sorta di ecoschema forestale rivolto alle imprese agricole, considerando che una quota rilevante delle superfici forestali private ricade all'interno di aziende a indirizzo agricolo.

Accanto agli strumenti di finanziamento pubblico, ulteriori opportunità potrebbero derivare dal coinvolgimento di imprese pubbliche e private nell'ambito degli investimenti *Environmental, Social and Governance* (ESG). In questo settore stanno emergendo anche in Italia le prime esperienze di valorizzazione della biodiversità forestale, come dimostrano iniziative di rete volte a favorire il dialogo tra mondo produttivo e tutela degli ecosistemi.

Un ulteriore canale di sostegno, di natura complementare, potrebbe essere rappresentato dai PSEF. Se opportunamente strutturati e fondati su una solida base teorica ed empirica, tali strumenti possono contribuire allo sviluppo di mercati locali dei servizi ecosistemici, adattati alle specificità territoriali. Tuttavia, l'adozione dei PSEF richiede un'attenta valutazione delle criticità potenziali, tra cui la limitata familiarità degli operatori con meccanismi *output-based*, la difficoltà di misurazione e monitoraggio degli indicatori di biodiversità, l'esposizione a fattori esogeni quali

la volatilità dei mercati e gli eventi calamitosi, nonché la necessità di costruire relazioni di fiducia tra fornitori e beneficiari dei servizi ecosistemici.

Il secondo ambito di riflessione riguarda la *governance* delle azioni previste. Molti degli interventi funzionali al raggiungimento degli obiettivi del Piano Nazionale di Ripristino trovano già riscontro nel quadro normativo nazionale, in particolare nella Strategia Forestale Nazionale, nella Strategia per la Montagna Italiana e nelle politiche di settore più recenti. La competenza prevalentemente regionale in materia forestale comporta che tali interventi siano spesso attuati da pezzi della medesima pubblica amministrazione (assessorati e/o autorità di gestione differenti), talvolta operanti sugli stessi territori in assenza di un coordinamento efficace. La sovrapposizione di competenze e strumenti, in assenza di una regia unitaria, rischia di ridurre l'efficacia complessiva degli interventi e di frammentare le risorse disponibili. In questo senso, il Piano Nazionale di Ripristino dovrebbe assumere un ruolo non solo programmatico, ma anche di coordinamento strategico, favorendo l'integrazione tra strategie nazionali, politiche regionali e iniziative locali. Una sorta di strumento plurifondo che vada a coordinare misure differenti individuate in ambiti differenti del quadro comunitario di sostegno regionale.

Alla luce delle considerazioni riportate, è possibile affermare che il contesto attuale presenta condizioni particolarmente favorevoli per l'attuazione della Nature Restoration Law nei territori forestali. Le soluzioni disponibili sono molteplici e gli strumenti, sia finanziari sia istituzionali, risultano già in larga misura disponibili. La sfida principale consiste ora nella loro integrazione coerente all'interno di un quadro di *governance* multilivello capace di coniugare efficacia ambientale, sostenibilità economica ed equità territoriale.

RIASSUNTO

Il Regolamento UE 2024/1991 pone le basi per gli interventi di ripristino degli ecosistemi naturali da declinare e attuare attraverso i Piani di Ripristino Nazionali. Gli ecosistemi forestali possono trarre un notevole impulso a favore di interventi gestionali che vadano a rafforzare la funzionalità ecologica e i positivi effetti socio-economici dal livello locale a quello nazionale. In tale contesto il contributo si pone l'obiettivo di realizzare una prima disamina di quelle che possono essere le forme di contribuzione diretta, i finanziamenti di enti pubblici, gli investimenti pubblico-privati o le forme di sostegno economico alternativo (come i Pagamenti per i Servizi Ecosistemici Forestali) per la messa in atto degli interventi di ripristino, così come indicato dall'art. 15 della *Nature Restoration Regulation*.

BIBLIOGRAFIA

- Baldessari, S., Becagli, C., De Meo, I., Giordano, D., & Paletto, A. (2025). Nature Restoration Law: Quali potenziali implicazioni per le foreste? *Dendronatura*, 46(1), 110-123.
- Bateman, I. J., Carson, R. T., Day, B., Hanemann, M., Hanley, N., Hett, T., Jones-Lee, M., Loomes, G., Mourato, S., Özdemiroglu, E., Pearce, D., Sugden, R., & Swanson, J. (2002). *Economic valuation with stated preference techniques: A manual*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781781009727>
- Bishop, R. C., & Romano, D. (1998). *Environmental resource valuation: Applications of the contingent valuation method in Italy*. Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5741-8>
- Chaudhry, S., Singh Sidhu, G. P., & Paliwal, R. (2021). Restoring ecosystem services of degraded forests in a changing climate. In M. N. Vara Prasad (Ed.), *Handbook of ecological and ecosystem engineering* (pp. 353-375). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119678595.ch19>
- Corona, P., Bernardini, V., Iovino, F., Lisa, C., Paletto, A., Plutino, M., Sacchelli, S., Vangi, E., Travaglini, D., & Nocentini, S. (2025). *Utilità ecosistemiche e valorizzazione selvicolturale dei rimboschimenti di conifere* (Rete Rurale Nazionale 2014-2020, Scheda 22.2 - Foreste). Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria.
- Department for Environment, Food and Rural Affairs

- (DEFRA). (2013). *Payments for ecosystem services: A best practice guide*. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/200920/pb13932-pes-bestpractice-20130522.pdf
- Gann, G. D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C. R., Jonson, J., Hallett, J. G., Eisenberg, C., Guariguata, M. R., Liu, J., Hua, F., Echeverría, C., Gonzales, E., Shaw, N., Decler, K., & Dixon, K. (2019). International principles and standards for the practice of ecological restoration. *Restoration Ecology*, 27, S1-S46. <https://doi.org/10.1111/rec.13035>
- Grilli, G., Fratini, R., Marone, E., & Sacchelli, S. (2020). A spatial-based tool for the analysis of payments for forest ecosystem services related to hydrogeological protection. *Forest Policy and Economics*, 111, 102039. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.102039>
- Hausman, J. A. (1993). *Contingent valuation: A critical assessment* (Vol. 220). Elsevier. [https://doi.org/10.1108/S0573-8555\(1993\)220](https://doi.org/10.1108/S0573-8555(1993)220)
- Kangas, J., Kullberg, P., Pekkonen, M., Kotiaho, J. S., & Ollikainen, M. (2021). Precision, applicability, and economic implications: A comparison of alternative biodiversity offset indexes. *Environmental Management*, 68, 170-183. <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01488-5>
- Kangas, J., & Ollikainen, M. (2023). Reforming a pre-existing biodiversity conservation scheme: Promoting climate co-benefits by a carbon payment. *Ambio*, 52, 1847-1860. <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01833-4>
- Kangas, J., & Ollikainen, M. (2025). Towards an efficient implementation of the EU biodiversity strategy in forests - An analysis of alternative voluntary conservation mechanisms and selection criteria. *Forest Policy and Economics*, 172, 103448. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2025.103448>
- Kotiaho, J. S., Kuusela, S., Nieminen, E., Paivinen, J., & Moilanen, A. (2016). *Framework for assessing and reversing ecosystem degradation* (Reports of the Ministry of the Environment 15en). Ministry of the Environment.
- Lees, E., & Pedersen, O. W. (2025). Restoring the regulated: The EU's Nature Restoration Law. *Journal of Environmental Law*, 37, 75-96. <https://doi.org/10.1093/jel/eqae032>
- Lipper, L. (2000). Forest degradation and food security. *Unasylva*, 202(51).
- Lund, H. G. (2009). *What is a degraded forest*. Forest Information Services.
- Marone, E., & Sacchelli, S. (2023). Dalla Legge Serpieri alla valorizzazione e remunerazione delle utilità ecosistemiche nella visione del bosco quale sistema complesso. In *Arrigo Serpieri - Un grande maestro* (pp. 275-292). Accademia dei Georgofili.
- Marquard, E., Hermsdorf, M., Dahms, H., Schleicher, K., Strunz, S., Baron, M., Salomon, M., Schmid, H.-L., Wiegand, S., Hornberg, C., Farwig, N., Wolters, V., Bauhus, J., Feindt, P. H., Köck, W., & Settele, J. (2025). Underpinning the EU Nature Restoration Regulation: Five success factors for effective measures in the Member States. *Restoration Ecology*, 33, e70121. <https://doi.org/10.1111/rec.70121>
- Matzdorf, B., Sattler, C., & Engel, S. (2013). Institutional frameworks and governance structures of PES schemes. *Forest Policy and Economics*, 37, 57-64. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2013.10.002>
- Mäler, K. G. (1974). *Environmental economics: A theoretical inquiry*. Johns Hopkins University Press.
- Merlo, M. (1991). *Elementi di economia ed estimo forestale-ambientale*. Patròn Editore.
- Merlo, M., & Croitoru, L. (2005). *Valuing Mediterranean forests: Towards total economic value*. CABI International. <https://doi.org/10.1079/9780851999975.0000>
- Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste (MASAF). (2022). *Piano Strategico Nazionale della PAC 2023-2027 (PSP)* (Versione 11.2.2026). <https://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/24037>
- Mitchell, R. C., & Carson, R. T. (1989). *Using surveys to value public goods: The contingent valuation method*. Resources for the Future.
- Pacheco, P., Beatty, C., & Patel, J. (2024). An economic view on the costs and benefits of forest restoration. In P. Katila, C. J. Pierce, W. de Jong, G. Galloway, P. Pacheco, & G. Winkel (Eds.), *Restoring forests and trees for sustainable development: Policies, practices, impacts, and ways forward* (pp. 238-260). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/9780197683958.003.0009>
- Pearce, D. (2001). The economic value of forest ecosystems. *Ecosystem Health*, 7(4), 284-296. <https://doi.org/10.1046/j.1526-0992.2001.01037.x>
- Perissi, I. (2025). Assessing the EU27 potential to meet the Nature Restoration Law targets. *Envi-*

- ronmental Management*, 75, 711-729. <https://doi.org/10.1007/s00267-024-02107-9>
- Quiroga, S., Suarez, C., Ficko, A., Feliciano, D., Bouriaud, L., Brahic, E., Deuffic, P., Dobsinska, Z., Jarsky, V., Lawrence, A., & Nybak, E. (2019). What influences European private forest owners' affinity for subsidies? *Forest Policy and Economics*, 99, 136-144. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.08.008>
- Randall, A. (1987). Total economic value as a basis for policy. *Transactions of the American Fisheries Society*, 116, 325-335. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1987\)116<325:TEVAAB>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1987)116<325:TEVAAB>2.0.CO;2)
- Rete Rurale Nazionale. (2023). *Le foreste e il settore forestale nelle politiche di sviluppo rurale*. <https://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/24832>
- Ringier, S. U., Mitani, Y., Schweier, J., & Lindhjem, H. (2025). Enhancing engagement: A European meta-analysis of forest owner preferences in voluntary agreements for the provision of biodiversity and ecosystem services. *Ecosystem Services*, 76, 101772. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2025.101772>
- Romano, R., & Perinotto, M. (2025, 18 marzo). *Gli interventi forestali del Piano Strategico della PAC* [Comunicazione]. Workshop RRN PSP PAC 2023-2027.
- Romano, S. (2007). La valutazione degli investimenti ambientali. In I. Bernetti & S. Romano (A cura di), *Economia delle risorse forestali* (pp. 389-436). Liguori Editore.
- Signorello, G. (2007). La valutazione economica del paesaggio. *Aestimum*, 83-102. <https://doi.org/10.13128/Aestimum-8136>
- Süring, C. M., & Lundhede, T. H. (2025). Private forest owner preferences for action- and result-based biodiversity restoration contracts - A discrete choice experiment in Denmark and Finland. *Forest Policy and Economics*, 179, 103609. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2025.103609>
- Tedesco, A. M., Brancalion, P. H. S., Hak Hepburn, M. L., Walji, K., Wilson, K. A., Possingham, H. P., Dean, A. J., Nugent, N., Elias-Trostmann, K., Perez-Hammerle, K. V., & Rhodes, J. R. (2022). The role of incentive mechanisms in promoting forest restoration. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 378(1867). <https://doi.org/10.1098/rstb.2021.0088>
- Vásquez-Grandón, A., Donoso, P. J., & Gerding, V. (2018). Forest degradation: When is a forest degraded? *Forests*, 9(11), 726. <https://doi.org/10.3390/f9110726>
- Verdone, M. (2015). *A cost-benefit framework for analyzing forest landscape restoration decisions*. International Union for Conservation of Nature (IUCN).
- Wunder, S. (2005). *Payments for environmental services: Some nuts and bolts* (CIFOR Occasional Paper No. 42). Center for International Forestry Research (CIFOR). https://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-42.pdf
- Zandvliet, J. (2025). *Making the Nature Restoration Regulation a local success... Exploring policy instruments for the implementation of the European Nature Restoration Regulation in the Dutch multi-level governance system* [Paper]. Forest and Nature Conservation Policy.