



L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

RIVISTA SCIENTIFICA

Edita dall'Accademia Italiana di Scienze Forestali

ANNO LXXX - APRILE/GIUGNO 2025 - N. 2



ITALIAN JOURNAL OF FOREST AND MOUNTAIN ENVIRONMENTS

Published by the Italian Academy of Forest Sciences





L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

RIVISTA SCIENTIFICA

Edita dall'Accademia Italiana di Scienze Forestali

ANNO LXXX - APRILE/GIUGNO 2025 - N.2

ITALIAN JOURNAL OF FOREST AND MOUNTAIN ENVIRONMENTS

Published by the Italian Academy of Forest Sciences

L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

Italian Journal of Forest and Mountain Environments

ISSN 0021-2776 (stampa) - 2036-3494 (online)

Editore



Accademia Italiana di Scienze Forestali
Piazza T.A. Edison 11 - 50133 Firenze
Telefono 055 570348
Email info@aisf.it
Web www.aisf.it

Direttore

Susanna Nocentini

Vicedirettori

Davide Travaglini

Diritto forestale e ambientale

Federico Roggero

Comitato editoriale

Andrea Battisti, Gherardo Chirici, Elena Paoletti, Luigi Portoghesi, Sandro Sacchelli

Forest and Environmental Law - Diritto forestale e ambientale

Michael Cardwell, Nicoletta Ferrucci, Alfredo Moliterni, Christopher Rodgers

Comitato scientifico consultivo

Mariagrazia Agrimi, Naldo Anselmi, Giovanni Argenti, Annemarie Bastrup-Birk, Marco Borghetti, Giovanni Bovio, Filippo Brun, Valerio Di Stefano, Maria Giulia Cantiani, Raffaele Cavalli, Giacomo Certini, Piermaria Corona, Antonino D'Ippolito, Paolo De Angelis, Giovanbattista De Dato, Giovanni Di Matteo, Lorenzo Fattorini, Marco Fioravanti, Sara Franceschi, Raffaello Giannini, Francesco Iovino, Andrea Laschi, Federico Maetzke, Federico Magnani, Marco Marchetti, Enrico Marchi, Maurizio Marchi, Giorgio Matteucci, Christian Messier, Renzo Motta, Paolo Nanni, Donatella Paffetti, Davide Pettenella, Caterina Pisani, Enrico Pompei, Andrea R. Proto, Giuseppe Scarascia Mugnozza, Giovanni Sanesi, Federico Selvi, Roberto Scotti, Riccardo Valentini

Segreteria editoriale

Chiara Lisa, Giovanna Puccioni



© 2025 Author(s)

Content license: except where otherwise noted, the present work is released under Creative Commons Attribution 4.0 International license (CC BY 4.0: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>). This license allows you to share any part of the work by any means and format, modify it for any purpose, including commercial, as long as appropriate credit is given to the author, any changes made to the work are indicated and a URL link is provided to the license.

Metadata license: all the metadata are released under the Public Domain Dedication license (CC0 1.0 Universal: <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/legalcode>)



INAUGURAZIONE DEL 74° ANNO ACCADEMICO DELL'ACCADEMIA ITALIANA DI SCIENZE FORESTALI

L'8 maggio u.s., nella Sala Luca Giordano di Palazzo Medici Riccardi, cortesemente concessa dalla Città Metropolitana di Firenze, alla presenza di numerose Autorità e di un folto pubblico, si è tenuta la Cerimonia di Inaugurazione del 74° anno di attività dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali. Dopo i saluti delle Autorità, la Presidente Susanna Nocentini ha illustrato l'attività dell'Accademia e ha concluso con una breve relazione sul tema "Tecnologie innovative, nuovi paradigmi e il senso del bosco". La prolusione, dal titolo "Considerazioni sulla ricerca forestale mondiale" è stata tenuta dall'Accademica Elena Paoletti, Vice-Presidente della IUFRO. Al termine della Cerimonia, sono stati consegnati i diplomi ai nuovi Accademici e i premi dell'AIASF assegnati ai migliori articoli pubblicati sulla rivista "L'Italia Forestale e Montana" nell'ultimo quinquennio. Sono stati inoltre consegnati i premi per le migliori tesi di dottorato nel settore forestale promossi dall'UNIF in collaborazione con l'Accademia.

RELAZIONE DEL PRESIDENTE SULL'ATTIVITÀ DELL'ACCADEMIA

Autorità, gentili Ospiti, cari Accademici
Vi ringrazio per essere qui presenti all'Inaugurazione del 74° Anno di attività della nostra Accademia.

Un sentito ringraziamento alla Città Metropolitana di Firenze per aver messo a disposizione questa splendida Sala per la nostra Cerimonia.

Quest'anno la prolusione sarà tenuta dalla Vicepresidente della IUFRO, Dott.ssa Elena Paoletti sul tema "Considerazioni sulla ricerca forestale mondiale"

Questa è la mia prima Inaugurazione dell'Anno accademico nel ruolo di Presidente, insieme con il nuovo Consiglio accademico e il rinnovato Collegio dei Revisori.

Desidero quindi innanzitutto ringraziare il Prof. Orazio Ciancio che ha guidato con saggezza ed equilibrio questa Accademia per 16

anni, e salutarlo nella sua nuova veste di Presidente Onorario.

Desidero, inoltre, ringraziare tutti i membri uscenti del Consiglio accademico per il forte impegno speso nel sostenere e promuovere le attività dell'Accademia e i Revisori dei Conti per la precisione e la puntualità con cui hanno svolto il loro compito.

Passo ora a illustrare brevemente l'attività svolta nell'Anno accademico passato. Sul prossimo numero de L'Italia Forestale e Montana troverete informazioni più dettagliate.

MANIFESTAZIONI

La Cerimonia di Inaugurazione del 73° Anno accademico si è tenuta il 9 maggio 2024 in questa sala con la prolusione tenuta da chi vi parla sul tema "Natura e gestione forestale".



Figura 1 - La Sala Luca Giordano durante la Cerimonia (foto G. Pasquini).

L'Accademia ha organizzato e aderito alle seguenti manifestazioni:

Il 21 maggio, a Roma, si è tenuto il Workshop divulgativo “Pianificazione forestale in Italia: applicazione e prospettive”, organizzato dal Ministero della Cultura con la collaborazione dell'Accademia. L'evento, parte delle attività della Scheda 22.2 “Foreste” della Rete Rurale Nazionale e coordinato con la Direzione generale dell'economia montana e delle foreste del MASAF, ha avuto l'obiettivo di illustrare lo stato attuale della pianificazione forestale in Italia, per offrire un aggiornamento utile per la conoscenza e la discussione sul tema. Una selezione dei contributi presentati è stata pubblicata nel numero 4/2024 della nostra rivista *L'Italia Forestale e Montana*.

Il 15-16 ottobre l'Accademia Nazionale dei Lincei, in collaborazione con altre accademie fra cui la nostra, ha organizzato un *G7 Special Event* dal titolo “Forests for the world”, promosso dal Ministero dell'Agricoltura. L'Accademico Marco Marchetti, per conto della

nostra Istituzione, ha tenuto un intervento su foreste e biodiversità

Il 18 ottobre, presso la nostra Accademia, si è tenuto un incontro per presentare il volume “Foreste e Società: piccolo dizionario di gestione forestale sostenibile”, curato dall'Accademico Marco Marchetti e pubblicato dalla Compagnia delle Foreste. Il libro è stato spunto di discussione per comprendere meglio il legame tra società, alberi e foreste in un contesto di cambiamenti globali

Il 21 novembre, ad Arezzo, si è tenuto il seminario “Utilità ecosistemiche e valorizzazione selvicolturale dei rimboschimenti di conifere”. L'evento ha rappresentato il momento conclusivo del progetto in convenzione con il CREA Foreste e Legno; i risultati e le riflessioni emerse durante i lavori sono stati pubblicati in un volume omonimo. Una sintesi operativa dei risultati del progetto è stata pubblicata sul n. 5-6/2024 de *L'Italia Forestale e Montana*.

Il 26 febbraio, a Serra San Bruno, si è tenuta la giornata di chiusura del Progetto “Valorizza-

zione dei prodotti della filiera foresta legno in Calabria, FOR-LEGNO”. Durante l’evento, sono stati presentati i risultati finali del progetto, evidenziando i progressi e le opportunità emerse per la valorizzazione dei prodotti legati a questa importante filiera del territorio calabrese.

L’Accademia ha, inoltre, concesso il patrocinio ad altre importanti manifestazioni:

- Bari, 17-18 maggio 2024: “Stato delle conoscenze e problematiche degli alberi monumentali in Italia”, organizzato dalla Società Botanica Italiana.
- Firenze, 19-21 maggio 2024: “Centennial of the IUSS”, organizzato dall’International Union of Soil Sciences;
- Roma, 29-30 maggio 2024: “*The Forest city: soluzioni basate sulla natura per un futuro sostenibile*”, organizzato dal Raggruppamento Carabinieri Biodiversità.
- Fuscaldo (CS), 28-29-30 giugno 2024: “Foreste e gestione forestale nella Strategia Forestale Nazionale (SFN)” e “XVII Dimostrazione Internazionale di Macchine e Attrezzature Forestali (DIMAF)”.
- Marsico Nuovo (PZ), 23 gennaio 2025: “La gestione sostenibile delle risorse forestali del Parco per la valorizzazione dei servizi ecosistemici”.
- Rende (CS), 24 gennaio 2025: “Giornata di studio in ricordo del Prof. Ennio Ferrari. Estremi idrologici e difesa del suolo”.
- Roma, 2 aprile 2025: “Avanzamenti metodologici e operativi per il monitoraggio delle foreste e delle loro risorse”.

RICERCA

Passo ora a illustrare le principali attività di ricerca condotte dall’Accademia.

È proseguita la collaborazione con la Regione Calabria per la verifica tecnica di 90 piani di gestione forestale.



Figura 2 - La Presidente dell’Accademia Susanna Nocentini consegna il diploma di Accademica Ordinaria alla Comandante della Regione Carabinieri Forestale Toscana Cinzia Gagliardi (foto G. Pasquini).

Nel mese di novembre si sono conclusi i lavori di una collaborazione con il CREA - Foreste e Legno per analizzare lo stato dei rimboschimenti di pino nero e delle piantagioni di douglasia in Italia, con particolare attenzione agli aspetti economici ed ecosistemici. I risultati sono stati presentati nel Convegno prima ricordato.

È in fase di conclusione una convenzione con l’Ente Parco dell’Etna sottoscritta a dicembre 2023, per la redazione del Piano di gestione forestale dell’area di Monte Egitto. Il progetto include studi su flora, licheni e fauna, oltre alla stesura dei piani di gestione, monitoraggio e intervento.

È proseguito il progetto, avviato nel 2022 con l’Ente Parco Nazionale della Sila, sulla caratterizzazione strutturale e dendroecologica delle faggete e delle faggete miste con abete bianco. L’obiettivo è individuare i nuclei di faggeta vetusta potenzialmente candidabili al sito seriale UNESCO. La conclusione del progetto è prevista per il 2025.

La Regione Calabria ha affidato all'Accademia la redazione di un piano di fattibilità per l'individuazione dei comprensori oggetto dei Piani Forestali di Indirizzo Territoriale. Anche questa attività si concluderà nel 2025.

Nel mese di settembre è stato firmato un accordo con il Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari dell'Arma dei Carabinieri per fornire supporto scientifico al monitoraggio tramite telerilevamento dell'Inventario Forestale Nazionale Italiano 2025, proseguendo così un primo accordo siglato nel 2023.

A novembre l'Istituto per la Bioeconomia del CNR ha affidato all'Accademia un incarico per l'elaborazione e l'analisi dei dati sui flussi di ozono, nell'ambito del progetto LIFE MODERnNEC. Le attività termineranno nel corso del 2025.

A dicembre è stato sottoscritto un contratto con la Regione Siciliana per la redazione delle linee guida per la predisposizione dei Piani Forestali di Indirizzo Territoriale della Regione e per la realizzazione di un piano pilota. I risultati saranno presentati nel 2026.

Nel mese di aprile 2025 si è concluso il progetto FOR-LEGNO - Valorizzazione dei prodotti della filiera foresta-legno in Calabria, iniziato nel 2022 con l'Accademia come capofila, nell'ambito del PSR Calabria 2014-2020. La chiusura, inizialmente prevista per il 2024, era stata prorogata a febbraio 2025 per consentire il completamento delle attività. I risultati sono stati presentati nell'evento del 26 febbraio u.s. a Serra San Bruno.

Ad aprile 2025 è stata firmata una nuova convenzione con il CREA - Foreste e Legno, nell'ambito della Rete Rurale PAC. L'obiettivo è predisporre un documento di analisi sull'uso delle tecniche geomatiche, delle ICT e dell'intelligenza artificiale a supporto della pianificazione, certificazione e tracciabilità forestale. Il lavoro si concluderà nel 2026.

Sempre nel campo della ricerca, l'Accademia ha assunto il ruolo di rappresentante per l'Italia della nuova Associazione ENFIN (European National Forest Inventory Network) che riunisce gli esperti di inventari forestali nazionali; l'Accademia è rappresentata in questa importante associazione dall'Accademico Gherardo Chirici.

L'Accademia ha inoltre fornito un contributo scientifico alla redazione del volume "Foreste e società - Piccolo Dizionario di Gestione Forestale Sostenibile", pubblicato da Compagnia delle Foreste, prima ricordato.

ATTIVITÀ EDITORIALE

Nel mese di settembre 2024, l'Accademia ha pubblicato il volume "Riflessioni di un forestale", che raccoglie i pensieri del Presidente Onorario Orazio Ciancio, ed è un invito a pensare alla gestione del bosco non solo sotto l'aspetto tecnico o scientifico, ma anche in senso estetico, metafisico ed etico.

A fine anno è stato pubblicato il volume "Prospettive del settore forestale: a cinque anni dal IV Congresso nazionale di Selvicoltura", che raccoglie i contributi presentati al convegno organizzato dall'Accademia a Firenze nell'aprile 2024. Partendo dalla Mozione finale del Congresso di Torino del 2018, il volume analizza gli sviluppi recenti nei diversi ambiti del sistema forestale italiano, evidenziandone criticità e prospettive. Il libro è liberamente disponibile online sul sito dell'Accademia.

Nel 2024 l'attività editoriale è proseguita con la pubblicazione bimestrale online e cartacea del periodico "L'Italia Forestale e Montana" giunta al suo 79° anno. Da quest'anno la pubblicazione sarà trimestrale e avrà al suo interno una nuova sezione dedicata al Diritto forestale e ambientale. Questo ha coinciso con una riorganizzazione della squadra edito-



Figura 3 - Susanna Nocentini (a sinistra) e Elena Paoletti (a destra) (foto Pasquini).

riale della Rivista, per renderla più efficiente dal punto di vista operativo, ma avendo sempre come obiettivo prioritario la qualità scientifica e culturale. La pubblicazione online è liberamente disponibile sulla piattaforma della FUP (*Firenze University Press*).

BIBLIOTECA

La biblioteca è rimasta aperta al pubblico per la consultazione e prestito del materiale e il servizio di riproduzione testi è rimasto attivo su richiesta. Grazie a un contributo del Ministero della Cultura, la biblioteca ha continuato a catalogare online il proprio patrimonio librario attraverso il Servizio Bibliotecario Nazionale (SBN).

PREMI

Nel 2024, l'Accademia ha indetto due premi destinati a giovani ricercatrici e ricercatori per i migliori articoli pubblicati sulla rivista scientifica "L'Italia forestale e montana". I premi sono stati assegnati al Dottor Valerio di Stefano (CREA) per la pubblicazione dal titolo "Gestione selvicolturale e autorizzazione paesaggistica alla luce della Legge 136/2023" e al Dottor Davide Nardi (Università di Padova) per la pubblicazione dal titolo "Massive

windfalls boost an ongoing spruce bark beetle outbreak in the Southern Alps".

Sempre nel 2024 l'UNIF (Unione Nazionale per l'Innovazione Scientifica e Forestale) in collaborazione con la nostra Accademia, ha indetto due premi per le migliori tesi di dottorato nel settore forestale. Per l'ambito scientifico "Uso a cascata delle risorse forestali: valorizzazione della filiera e trasformazione dei prodotti legnosi e non legnosi" è stato assegnato il premio al Dottor Emanuele Crespini per la tesi dal titolo "Towards a Greener Wood Industry: Exploring Natural Tannin-Based Resins for Sustainable Engineered Wood Products". Per l'ambito scientifico "Gestione forestale sostenibile, difesa dalle avversità biotiche e abiotiche, valorizzazione dei servizi ecosistemici e risposte ad un mondo e un clima che cambiano" è stato assegnato il premio al Dottor Francesco Niccoli per la tesi dal titolo "Climate change impacts and adaptation strategies in Mediterranean forests: a multidisciplinary approach".

I premi saranno consegnati al termine della Cerimonia di Inaugurazione.

COMMEMORAZIONI

Un affettuoso ricordo va agli Accademici recentemente scomparsi, il Dott. Augusto Lo Iacono, nostro socio corrispondente dal 1997 e il Dott. Cesare Arretini, socio corrispondente dal 1996.

Vorrei inoltre ricordare la scomparsa di Giulio Cordasco, che per 40 anni ha prestato servizio con dedizione e grande impegno presso l'Accademia, rappresentando un punto di riferimento per tutti i colleghi che hanno lavorato con lui e per gli amici e i frequentatori dell'Accademia.

Infine, desidero ringraziare tutti gli Accademici che hanno sottratto tempo al proprio lavoro e ai propri interessi per aiutare la nostra Istituzione.

zione, gli anonimi donatori del cinque per mille e tutto il personale dell'Accademia, che si impegna con passione ben oltre quanto dovuto per il buon funzionamento della nostra Istituzione.

A conclusione di questa illustrazione vorrei soffermarmi brevemente su un tema che ritengo di estrema attualità:

TECNOLOGIE INNOVATIVE, NUOVI PARADIGMI E IL SENSO DEL BOSCO

Viviamo un'epoca in cui il progresso tecnologico avanza a ritmo accelerato, con impatti profondi anche sulle scienze forestali. Strumenti come il *remote sensing*, l'intelligenza artificiale, le biotecnologie, la biochimica, la genomica e la fenomica, stanno ridefinendo le modalità con cui osserviamo, comprendiamo e gestiamo i boschi.

Oggi, nuove tecnologie permettono di simulare interi ecosistemi forestali attraverso i cosiddetti *digital twins*, creare esperienze immersive in realtà virtuale per coinvolgere cittadini e *stakeholder*, ottimizzare le operazioni forestali in modo preciso e sostenibile. La realtà virtuale, ad esempio, sta diventando un potente strumento di ricerca, grazie a tecniche di *machine learning* che permettono di ricreare digitalmente le principali caratteristiche degli ecosistemi e simulare i processi che li governano.

Le indagini biologiche ed ecologiche, dal canto loro, stanno confermando che le foreste non sono semplici insiemi di alberi, ma reti complesse di organismi - piante, funghi, batteri, animali - interconnessi da flussi invisibili di energia, nutrienti e informazioni. La microbiologia forestale ci apre mondi nascosti sotto il suolo, all'interno e tra gli alberi: benché invisibili a occhio nudo, questi organismi formano reti ecologiche complesse e determinanti per i cicli biogeochimici, le interazioni pianta-suolo, la difesa fitosanitaria e persino la comunicazione tra piante.

Tradizionalmente, le scienze forestali si sono evolute con lentezza: con i tempi forestali si è soliti dire. La ricerca si è avvalsa, fino a tempi recenti, di strumenti relativamente semplici come il cavalletto dendrometrico o l'ipsometro, che richiedevano ore di lavoro sul campo per raccogliere dati. Anche le teorie scientifiche di riferimento sono rimaste a lungo ancorate a una visione produttivistica, incentrata sul bosco come risorsa economica.

Oggi, tuttavia, la rapidità dell'innovazione tecnologica rischia di superare la riflessione teorica. Spesso si introducono strumenti nuovi prima ancora di chiarire gli obiettivi o definire i modelli concettuali che dovrebbero guidarli. Possiamo usare algoritmi di *machine learning* per supportare la gestione forestale, ma prima è necessario interrogarci su quali valori e priorità debbano orientare tali decisioni automatizzate.

Non basta più descrivere e misurare: occorre comprendere. Capire la complessità ecologica, ascoltare il bosco con sensibilità scientifica e intuitiva, senza temere di umanizzare ciò che è altro da noi ma con rispetto e responsabilità. Occorre rappresentare il bosco, nei dati e nelle narrazioni, e imparare a parlare per il bosco: dargli voce nei dibattiti politici e sociali.

Anche le istituzioni, tradizionalmente più lente nel recepire i cambiamenti proposti dalla scienza e dalla sensibilità comune, si stanno lentamente aprendo a una diversa concezione del bosco.

La visione proposta da EFI per la Strategia Forestale 2040 sembra indicare finalmente un cambio di paradigma: si passa da un focus sul "benessere sostenibile" a una concezione di sostenibilità olistica e planetaria. È un cambiamento significativo, che invita ad abbandonare una prospettiva antropocentrica per riconoscere che il benessere dell'ecosistema deve venire prima delle esigenze umane.

La recente e rilevante legge europea sul ripristino della natura riporta l'attenzione

sull'importanza della naturalità del bosco, riconoscendolo così come un sistema vivente, capace di autorganizzarsi e ricco di biodiversità. Nell'affermare che "il ripristino della natura non è un lusso per tempi favorevoli, ma un investimento vitale per un futuro sostenibile", si sta concretizzando quel cambiamento di paradigma prima auspicato.

Sono passi nella giusta direzione, ma serve coerenza. Serve una nuova etica del bosco, che unisca scienza, tecnologia e sensibilità ecologica, riconoscendo il valore intrinseco del bosco.

In questo contesto, le prospettive per i giovani ricercatori sono entusiasmanti. Hanno a disposizione strumenti potenti, ma soprattutto la responsabilità e l'opportunità di ripensare il rapporto tra scienza, società e foresta.

Chi studia e ama il bosco oggi può contribuire a un cambiamento profondo, che unisce innovazione e rispetto per il bosco nella sua essenza di sistema biologico complesso, intimamente connesso alla vita, alla storia e alla cultura del nostro Pianeta. Essere forestali oggi significa essere interpreti di un sistema vivente che ci sostiene, ma che non sempre sa farsi ascoltare.

Dichiaro aperto il 74° Anno accademico e passo la parola alla Dott.ssa Elena Paoletti che ringrazio nuovamente per aver accettato l'invito a tenere la prolusione dal titolo "Considerazioni sulla ricerca forestale mondiale".

INTERVENTI DI SALUTO

ALESSANDRA INNOCENTI

Consigliera della Città metropolitana di Firenze

Per me oggi è un grande onore essere qui a portare il saluto della sindaca Sara Funaro, che, a causa di impegni istituzionali, non può essere presente. Ci troviamo nella splendida Sala Luca Giordano, una delle sale più affascinanti di Palazzo Medici Riccardi. La Città Metropolitana di Firenze, da molti anni, ha il piacere di ospitare l'Accademia Italiana di Scienze Forestali, perché riteniamo fondamentale il vostro lavoro e la vostra attività, soprattutto in un momento storico in cui i temi ambientali sono al centro delle agende politiche e sociali.

Con i cambiamenti climatici che ci coinvolgono sempre più, abbiamo bisogno di persone competenti e attente, capaci di studiare e comprendere i fenomeni ambientali. E chi meglio di voi? L'Accademia Italiana di Scienze Forestali, che oggi compie 74 anni, può rappresentare un solido e valido punto di riferimento.

La vostra continua attività di ricerca, pubblicazione e aggiornamento delle politiche ambientali è fondamentale per affrontare le sfide di oggi. Nei prossimi anni, questa sala sarà sottoposta a un restauro degli specchi, e saremo felici di potervi ospitare in uno spazio che diventerà ancora più bello.

Vi ringrazio per averci scelto e per il prezioso lavoro che svolgete. Vi auguro un proficuo proseguimento della sessione di questa mattina.

PAOLA GALGANI

Vicesindaca e assessora all'Ambiente della Città di Firenze

Desidero innanzitutto ringraziarvi per la vostra presenza. È significativo trovarci in Palazzo Medici Riccardi, sede della Città Metro-

politana e luogo di grande importanza per la nostra comunità, per inaugurare questo nuovo anno accademico. Il tema che da anni portate avanti con dedizione, quello della ricerca, assume oggi una rilevanza ancora maggiore, soprattutto quando orientata a supportare concretamente le decisioni politiche.

Come amministratrice, sento profondamente la necessità di basare le scelte politiche su un solido fondamento di ricerca, approfondimento, conoscenza e competenze, qualità di cui voi siete autorevoli portatori. In una società che manifesta una crescente sensibilità verso le questioni ambientali, è fondamentale che tale consapevolezza si traduca in azioni concrete supportate da una comprensione scientifica rigorosa, superando approcci guidati prevalentemente dall'emozione.

In questo contesto, il vostro impegno e il vostro lavoro si rivelano essenziali anche per chi amministra una città come Firenze, dove il tema della foresta potrebbe apparire meno centrale. Tuttavia, siamo ben consapevoli dell'intrinseca connessione tra gli ecosistemi e di come ciò che accade nel nostro contesto urbano sia strettamente legato agli investimenti e alle dinamiche che interessano il territorio circostante.

Vi ringrazio sentitamente per il vostro costante impegno, certo che il vostro studio e la vostra attività di ricerca siano di fondamentale importanza anche per la nostra città. Firenze, al pari di altri territori, si trova ad affrontare le complesse sfide poste dagli effetti del cambiamento climatico, richiedendo l'implementazione di politiche di adattamento e mitigazione efficaci. Queste politiche, inoltre, devono trascendere i confini amministrativi della città, estendendosi a considerare gli ecosistemi naturali con un approccio di legame e continuità assolutamente indispensabile e necessario.

EMILIO GATTO

Direttore della Direzione generale dell'Economia Montana e delle Foreste del MASAF

Sig. Presidente, Illustri Accademici, Autorità, Signore e Signori, è per me un vero piacere partecipare a questa cerimonia di apertura dell'Anno accademico.

Ritengo che il ruolo della ricerca e le attività di tutti coloro che vi si dedicano con profonda dedizione saranno di cruciale importanza nei prossimi anni.

Il patrimonio forestale rappresenta una risorsa di fondamentale importanza per l'intera società che fornisce un contributo rilevante alla salvaguardia dell'ambiente e alla lotta alla mitigazione del cambiamento climatico.

Allo stesso tempo, tutti coloro che si impegnano nello studio e nell'analisi scientifica delle foreste, contribuendo ad ampliare costantemente il sapere, svolgono un'opera di straordinaria utilità per l'intera società.

Ho tratto grande soddisfazione dal mio recente incarico alla guida della Direzione generale dell'economia montana e delle foreste, dove ho avuto l'opportunità di entrare in contatto con un vero e proprio "universo" di attività e di relazioni, che va dalla predisposizione delle politiche settoriali, alla cura delle relazioni internazionali, via via fino all'utilizzo dei risultati della ricerca.

L'auspicio del Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste e della Direzione generale, in particolare, è quello di riuscire a rappresentare un punto di riferimento per tutti i soggetti istituzionali, per il mondo imprenditoriale e per le istituzioni scientifiche al fine di individuare percorsi significativi di crescita del settore forestale.

Desidero sottolineare che la nostra volontà e il nostro intento di collaborare sempre più strettamente con il mondo della ricerca e con

l'Accademia sono forti e saranno portati avanti con determinazione.

Ringrazio sentitamente, infine, anche per la nomina ad Accademico Onorario che costituisce per me motivo di grande orgoglio.

Grazie.

ANTONIO DANILO MOSTACCHI

Vice Comandante delle Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari dei Carabinieri

In rappresentanza dei Carabinieri Forestali e in qualità di Vice Comandante del CUFA, desidero innanzitutto porgere il saluto del nostro Comandante, il Generale di Corpo d'Armata Fabrizio Parrulli. Il Generale è oggi impegnato in Toscana, nella splendida cornice di Camaldoli, dove celebriamo il quarantesimo anniversario del conferimento del Diploma del Consiglio Europeo alla Riserva Naturale Integrale di Sasso Fratino, un prezioso patrimonio mondiale dell'umanità.

Questo significativo evento si svolge alla presenza del Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, On. Gilberto Pichetto Fratin, circostanza che ha reso impossibile la sua presenza odierna.

Pur rappresentandolo con umiltà, sono fiero e onorato di essere qui anche come dottore forestale. Ricordo con gratitudine i miei studi all'Università di Bari, dove ho avuto il privilegio di essere stato tra gli ultimi allievi del compianto Professor Ervedo Giordano e di aver discusso la mia Tesi di Laurea con il Professor Mario Greco. A questi illustri Maestri, che hanno profondamente inciso sulla mia formazione, va il mio ringraziamento per quanto mi hanno trasmesso, così come all'Amministrazione per avermi concesso l'opportunità di partecipare a questo prestigioso evento, nel ruolo di più elevato in grado dei Carabinieri Forestali in servizio in Italia.

I Carabinieri Forestali sono impegnati in prima linea, in sinergia con il mondo accademico, le Università, gli Enti di ricerca e i Ministeri, in un'attività a 360 gradi che, grazie alla nostra specifica professionalità, garantisce un elevato grado di eccellenza nel monitoraggio del territorio. La nostra azione non si limita al controllo, ma si estende a un monitoraggio attivo attraverso iniziative e studi di fondamentale importanza, quali l'Inventario Forestale Nazionale, l'aggiornamento del Catasto degli incendi boschivi, i rilievi sulle condizioni del manto nevoso delle Alpi e degli Appennini e sullo stato di salute delle nostre foreste.

Il nostro ruolo è anche quello di affiancare le istituzioni, i cittadini e le comunità, promuovendo, tra l'altro, interventi di educazione al rispetto per l'ambiente, la natura e il patrimonio forestale, che ci impegniamo a compiere con il massimo impegno e con assoluta lealtà istituzionale.

Desidero esprimere la mia profonda gratitudine per l'onore di ricevere il prestigioso riconoscimento che mi viene conferito, un titolo di cui sarò fiero per tutta la vita. Un onore che desidero idealmente trasmettere a mio figlio, che a luglio compirà sette anni, affinché anche lui possa guardare al mondo delle foreste e della natura con la consapevolezza di avere un padre in grado di offrirgli un contributo di sana umanità e una guida responsabile per il suo futuro.

ENRICO MARONE

Pro Rettore dell'Università degli Studi di Firenze

Saluto la Presidente dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali, professoressa Susanna Nocentini, le onorevoli Autorità e tutti i presenti. Porto i saluti della Rettrice dell'Università di Firenze, professoressa Alessandra Petrucci, che mi ha delegato di rappresentar-

la in quanto non essendo oggi a Firenze non è potuta essere oggi presente. La sua assenza non impedisce però di sottolineare, nella giornata di inaugurazione di questo 74° anno dalla fondazione, il profondo legame fra l'Accademia Italiana di Scienze Forestali e l'Università degli studi di Firenze che già in altre occasioni è stato ricordato citando, ad esempio, che gli studi forestali dell'Ateneo fiorentino hanno radici molto antiche riconducibili al 1869, anno in cui a Vallombrosa nasceva la prima scuola forestale italiana con il nome di Regio Istituto Forestale successivamente trasferito a Firenze, nel 1914 nell'antica Villa Granduca delle Cascine che divenne poi facoltà universitaria nel 1936. Vorrei ricordare che lo stretto rapporto fra i corsi di laurea di Firenze e l'attuale Riserva Naturale di Vallombrosa non si è mai interrotto ed è stato ulteriormente rafforzato da una convenzione quadro approvata dal nostro Consiglio di Amministrazione nel 2022 con il Comando Unità Forestali Ambientali e Agroalimentari dei Carabinieri che oggi ha permesso di arrivare a definire un accordo per l'uso del Paradisino approvato dal nostro CdA nel mese di marzo e attualmente alla firma del Raggruppamento Carabinieri Biodiversità, per tramite del Reparto CC Biodiversità di Vallombrosa.

Un legame, in cui, fin dal sua nascita, l'Accademia Italiana di scienze Forestali è stata parte attiva e che non si è mai interrotto in virtù della comunanza di visione in ambito scientifico, didattico, formativo nonché in ambito di comunicazione, divulgazione e trasferimento delle conoscenze, con lo specifico interesse a tutelare il patrimonio naturale, forestale e ambientale che è parte fondamentale della nostra identità nazionale;

L'accordo menzionato garantisce una collaborazione legata agli aspetti culturali, naturalistici, paesaggistici, propri e fondanti dell'Università e dell'Accademia e che trovano nella

Foresta di Vallombrosa, il luogo di elezione per la formazione e lo sviluppo della scienza e della cultura forestale nazionale.

Le attuali problematiche ambientali sia a livello nazionale, che sovranazionale, rafforzano ancora di più la necessità di sviluppare ulteriori strategie attraverso la collaborazione ed il costante scambio di conoscenze scientifiche.

Auspico, quindi, che le relazioni tra Accademia e Università possano ulteriormente crescere trovando luoghi iconici, come ad esempio il Paradisino, in cui operare per perseguire congiuntamente le rispettive attività allargando sempre di più gli orizzonti delle ricerca e della formazione anche ad altri ambiti disciplinari, oltre quello delle scienze agrarie e forestali. Novità di questo accordo in divenire è infatti quella di avere pensato che l'uso della struttura del Paradisino sia estesa anche alle attività di altri fruitori per le esercitazioni didattiche, la ricerca, la sperimentazione e la disseminazione. Infatti, è previsto nella convenzione l'utilizzo della struttura di molti altri dipartimenti, oltre al nostro DAGRI:

- Dipartimento BIO Corso di Laurea Magistrale in Biologia dell'ambiente e del comportamento;
- Dipartimento DIDA: Corsi di Laurea "Pianificazione della Città, del Territorio e del Paesaggio", Corsi di Laurea Magistrali "Architettura del Paesaggio", "Pianificazione e Progettazione per la sostenibilità urbana e

territoriale" e "Urban and Regional Planning and Design for Sustainability";

- Dipartimento SAGAS: Corso di Laurea in "Storia", Corso di Laurea in "Storia e tutela dei beni archeologici, artistici, archivistici e librari", Corso di Laurea in "Progettazione e gestione di eventi ed imprese dell'arte e dello spettacolo", Corso di Laurea Magistrale in "Scienze Storiche", Corso di Laurea Magistrale in "Storia dell'Arte", Corso di Laurea Magistrale in "Intermediazione culturale e religiosa", Corso di Laurea Magistrale in "Scienze archivistiche e biblioteconomiche";
- Dipartimento DILEF: Corso di Laurea in "Lettere", Corso di Laurea in "Scienze Umanistiche per la Comunicazione", Corso di Laurea Magistrale in "Pratiche, Linguaggi e Cultura della Comunicazione";
- Dipartimento di Scienze della Terra: Corso di Laurea in "Scienze Geologiche" e Corso di Laurea Magistrale in "Scienze e Tecnologie Geologiche";
- Dipartimento DICEA Corso di Laurea Magistrale: Pianificazione e progettazione per la sostenibilità urbana e territoriale.

E concludo sicuro di potere affermare che tale approccio olistico nell'affrontare le tematiche legate al bosco e all'ambiente sia affine a quanto l'Accademia ha perseguito in questi anni sotto la lungimirante direzione del prof. Orazio Ciancio e quella futura della nostra Susanna Nocentini.



Considerations on global forest research

Considerazioni sulla ricerca forestale mondiale ^(a)

Elena Paoletti ^(b)

^(a) Prolusione tenuta alla Cerimonia di Inaugurazione del 74° Anno accademico dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali.

^(b) Vice Presidente IUFRO, Membro del Consiglio AISE, Membro del Board EFI, Responsabile IRET-CNR Firenze, Via Madonna del Piano 10 - 50019 Sesto Fiorentino, Italia; elena.paoletti@cnr.it

Abstract: Forest research is critical to face old and new challenges to global forests, in particular climate crisis, loss of biodiversity, environmental pollution and social injustice. This work synthesizes the top subjects of forest research, as emerging from recent activities of the International Union of Forest Research Organizations (IUFRO). Forest research main aims at present are devoted to find solutions to: Strengthen forest resilience and climate adaptation; Maintain and enhance the social values of forests for sustainable societies; Expand the role of forests and forest products in a responsible circular bioeconomy; and Transform forest-related sciences for the future.

Key words: digital forests; ecosystem services; forest restoration; silviculture.

Citation: Paoletti E., 2025 - *Considerazioni sulla ricerca forestale mondiale*. L'Italia Forestale e Montana, 80 (2): 67-83; <https://dx.doi.org/10.36253/ifm-1177>

Received: 11/06/2025 **Revised version:** 10/07/2025 **Published online:** 15/07/2025

1. INTRODUZIONE

Le foreste coprono 4,06 miliardi di ettari nel mondo, corrispondenti al 31% della superficie terrestre totale, e offrono soluzioni a problemi globali (FAO, 2024). A livello nazionale, la superficie forestale italiana copre 11 milioni di ettari, pari al 37% del territorio nazionale, ed è cresciuta del 20% negli ultimi 30 anni (Gasparini *et al.*, 2022).

Le foreste sono cruciali per la biodiversità, la stabilità climatica e il benessere della popolazione. Oggi il mondo forestale si confronta con emergenze mondiali gravissime, quali la

perdita di biodiversità, gli squilibri nei cicli del carbonio e dell'acqua, l'inquinamento, i cambiamenti climatici e socio-economici, che mettono a rischio la resilienza e sostenibilità delle foreste e richiedono interventi concreti. Ad esempio, deforestazione e degradazione forestale contribuiscono a circa il 10% delle emissioni globali di gas serra (Shukla *et al.*, 2019).

Guidata da queste sfide globali, la ricerca forestale si evolve rapidamente. Solo una ricerca di qualità può fornire le basi scientifiche per interventi appropriati e per informare i decisori politici. L'obiettivo di questo lavoro è

riassumere i recenti sviluppi della ricerca forestale mondiale, visti attraverso la lente dell'*International Union of Forest Research Organizations* (IUFRO), di cui l'autrice ha coordinato lo *Scientific Committee* dell'ultimo congresso mondiale ed è stata da poco nominata Vice Presidente per le *Task Forces*.

2. LA IUFRO

La IUFRO è un'associazione indipendente e no-profit che promuove un futuro sostenibile per le foreste e la società, e incoraggia la collaborazione globale tra società e organizzazioni di ricerca forestale (iufro.org). La sua missione è far crescere l'eccellenza in ricerca, condividere la conoscenza e incoraggiare lo sviluppo di soluzioni basate sulle foreste per affrontare le sfide a cui le foreste sono sottoposte in tutto il mondo.

Al momento, la IUFRO riunisce oltre 15 mila membri e 630 organizzazioni distribuiti in 115 paesi. Tradizionalmente, è suddivisa in Divisioni che al momento sono nove: Selvicoltura; Fisiologia e Genetica; Operazioni forestali; Valutazione, modellistica e gestione forestali; Prodotti forestali; Aspetti sociali; Salute forestale; Ambiente forestale; Politica ed economia forestali.

Ogni Divisione è articolata in *Research Groups*, a loro volta suddivisi in *Working Parties*. Divisioni, *Research Groups* e *Working Parties* sono detti Unità. Il *Board* è l'organo esecutivo che assicura il funzionamento della IUFRO, ed include il *Management Committee* (costituito da Presidente, Vice Presidenti, e alcuni membri selezionati dal Presidente) e i coordinatori delle Divisioni (che sono Unità a lungo termine) e delle *Task Forces* (che invece sono create su base temporanea, come spiegato sotto). Ogni Unità ha 1 o 2 coordinatori e fino a 4 *deputy* coordinatori, nel complesso detti *officers*. Ad oggi gli

officers sono circa mille e lavorano su base volontaria.

Al momento, i nostri rappresentanti nell'*International Council*, un organo che si affianca al *Board* in alcune decisioni, sono la prof.ssa Claudia Coccozza del Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali dell'Università di Firenze e il dott. Alessandro Paletto del CREA Foresta Legno come sostituto.

Nell'organigramma attuale, figurano ben 39 *officers* italiani e 7 organizzazioni italiane: l'Accademia Italiana di Scienze Forestali, L'Istituto di Bioscienze e Biorisorse del Consiglio Nazionale delle Ricerche, il Centro di ricerca per le foreste e legno del Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali dell'Università di Firenze, la Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale, il Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali dell'Università di Padova, e *Bioversity International*.

Del resto, le capacità dei nostri scienziati forestali sono ben note. Giannetti *et al.* (2016) hanno mostrato che il numero di pubblicazioni e citazioni dell'Italia nella categoria *Forestry* è cresciuto continuamente dal 2002 al 2012, un dato che dimostra la vitalità del settore e la reputazione della nostra ricerca forestale. Inoltre, l'Italia era la seconda Nazione più efficiente nell'investire in ricerca forestale, come dedotto dal rapporto tra Prodotto Interno Lordo speso in Ricerca e Sviluppo e produttività bibliometrica, e metà delle nostre pubblicazioni era scritta in collaborazione con scienziati non italiani, così confermando la nostra apertura e disponibilità alle collaborazioni. Oggi, nella disciplina *Forestry* di *ScholarGPS*, l'Italia è terza nel mondo per qualità e quantità della produzione scientifica dopo Stati Uniti e Canada (o Cina e Stati Uniti se guardiamo solo gli ultimi 5 anni) (<https://scholargps.com/disciplines/78/forestry>).

3. TEMI IMPORTANTI E/O EMERGENTI NELLE TASK FORCES IUFRO

Le *Task Forces* (TF) IUFRO vengono create con l'obiettivo di favorire la collaborazione trans-divisionale su argomenti innovativi o importanti che non siano già trattati in altre Unità della IUFRO. Sono stabilite su base volontaria a seguito di una call, generalmente all'inizio del *Term* (che è il periodo quinquennale tra due congressi mondiali) e una volta approvate durano un *Term*. Nell'ultima call, lanciata a fine 2024, sono state presentate 23 proposte e 12 sono state approvate dopo un'attenta selezione da parte del *Board*. Talvolta ci possono essere call intermedie, come accaduto nel precedente *Term* 2020-2024, e il *Board* ha approvato la continuazione di una di queste anche nel *Term* 2024-2029. Di seguito, riassumo queste 13 TF perchè affrontano temi emergenti o comunque attuali per la ricerca forestale (Tab. 1). Per contribuire ad una TF, si può contattare direttamente il coordinatore (<https://www.iufro.org/our-work#task-forces>).

La TF *Interaction and Synergy of Carbon "3S" (Sink, Storage and Substitution) in Forest Value Chains* affronta il tema del settore forestale nella rimozione del carbonio atmosferico, un argomento che è cresciuto in modo esponenziale negli ultimi anni, concentrandosi prevalentemente sulle foreste temperate, la gestione forestale, l'analisi dell'incertezza, i suoli forestali, il programma *Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation* (REDD+) delle Nazioni Unite, e la produttività primaria netta (Huang *et al.*, 2020). I nuovi argomenti di ricerca si concentrano sui cambiamenti nello stoccaggio del carbonio, il potenziale di sequestro del carbonio nelle foreste secondarie o tropicali, il carbonio nella lettiera, e i nuovi inventari forestali.

La rimozione del carbonio nel settore forestale avviene attraverso tre meccanismi in-

terconnessi: i serbatoi di carbonio negli ecosistemi forestali, rappresentati essenzialmente da suolo e biomassa (*sink*); lo stoccaggio del carbonio nei prodotti forestali a lungo termine, in particolare nel legno (*storage*); e la sostituzione del carbonio attraverso l'utilizzazione della biomassa per bio-prodotti (per esempio biocombustibili) (*substitution*). Ecco perchè la TF rilancia la strategia delle 3S per il carbonio nelle catene del valore forestali (Forster *et al.*, 2023) e si pone l'obiettivo di riconciliare la ricerca adesso frammentata in questi tre settori e migliorare le interazioni tra selvicoltori, ecologi, economisti e politici.

Le foreste mondiali ospitano l'80% della biodiversità terrestre (FAO, 2023) e quella del suolo è fondamentale per il mantenimento dei servizi ecosistemici (Spohn *et al.*, 2023). L'emissione di gas serra dai suoli forestali e l'immagazzinamento di carbonio nella sostanza organica del suolo dipendono in larga parte dalla biodiversità del suolo stesso. La gestione forestale ha un grande potenziale di impatto sulla biodiversità del suolo e a cascata sui cicli biogeochimici (Vanermen *et al.*, 2020). La TF *The Impact of Biodiversity on Carbon Related Ecosystem Services Provided by Soils of Managed Forests* capitalizza sui risultati del progetto *Holisoils* (<https://holisoils.eu/>) e porta avanti misure di mineralizzazione ad alta risoluzione abbinate alla quantificazione di indicatori di biodiversità (micro e meso fauna), con l'obiettivo primario di migliorare gli attuali modelli di stima del carbonio nel suolo delle foreste gestite.

Le foreste forniscono servizi legati all'acqua, essenzialmente approvvigionamento, controllo delle alluvioni e dei sedimenti, regolazione del clima, purificazione dell'acqua, e valore sociale, p.e. per l'agricoltura o la pesca (Springgay *et al.*, 2019). La crisi climatica e nell'uso del territorio erode questi servizi e genera insicurezza nella complessa e cross-disciplinare cate-

Tabella 1 - Task Forces IUFRO nel periodo 2024-2029.

TITOLO	COORDINATORE
Interaction and Synergy of Carbon “3S” (Sink, Storage and Substitution) in Forest Value Chains	Shuirong Wu, Research Institute of Forestry Policy and Information, Chinese Academy of Forestry, Pechino, Cina wushuirong@caf.ac.cn
The Impact of Biodiversity on Carbon Related Ecosystem Services Provided by Soils of Managed Forests	Lorenzo Menichetti, Luke Helsinki, Finlandia lorenzo.menichetti@luke.fi
Forest-Water-Livelihood-Governance Nexus	Mingfang Zhang, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu, Cina mingfangzhang@uestc.edu.cn
Forest Living Labs for Sustainable Climate Adaptation	Phillippe Rozenberg, INRAE Orléans, Francia philippe.rozenberg@inrae.fr
Stand Complexity in Planted Forests	Christophe Orazio, Institut Européen de la Forêt Cultivée, Cestas, Francia c.orazio@iefc.net
Building an Integrated Vision of the Forest-Based Sector within a Bioeconomy	Ivana Živojinović, BOKU, Vienna, Austria ivana.zivojinovic@boku.ac.at
Scaling-Up Science-based Forest Sector Innovation	Lyndall Bull, Forestry Division, FAO, Roma, Italia Lyndall.Bull@fao.org
Health, Safety and Social Dimensions of Forest Restoration Operations	Rene Zamora Cristales, World Resources Institute, Oregon State University, USA Rene.Zamora@wri.org
Post-Conflict Forest Landscape Restoration	Marine Elbakidze, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Svezia Marine.Elbakidze@slu.se
Precision Pest Management (PPM) in Forest Ecosystems	Jeremy Allison, Canadian Forest Service, Sault Ste. Marie, Ontario, Canada Jeremy.Allison@nrcan-rncan.gc.ca
Legacy Forest Data and Related Resources	Hans Jürgen Böhmer, Institute of Earth System Sciences, Leibniz Universität Hannover, Germania boehmer@phygeo.uni-hannover.de
AI for Forest Science	Liyong Fu, Institute of Forest Resource Information Techniques, Chinese Academy of Forestry, Pechino, Cina fuly@ifrit.ac.cn
Gender Equity, Diversity and Inclusion in Forest-Related Sectors	Todora Rogelja, TESAF, Università di Padova, Italia todora.rogelja@unipd.it

na foresta-acqua-servizi. L'obiettivo della TF *Forest-Water-Livelihood-Governance Nexus* è sviluppare approcci innovativi e soluzioni che mettano in contatto la scienza di questo settore con la società e i decisori politici.

Un modo per migliorare i servizi ecosistemici resi dalle foreste è attraverso i *living labs* (Hossain *et al.*, 2019), un concetto molto attuale al momento. I *living labs* creano opportunità di ricerca collaborativa tra scienziati e *stakeholders*, definendo le priorità della ricerca sulla base delle necessità degli *stakeholders*, e promuovendo il co-design e l'innovazione (Nijnik *et al.*, 2019). L'obiettivo della TF *Forest Living Labs for Sustainable Climate Adaptation* è sviluppare, implementare, valutare e condividere attività e risultati di vari *living labs* di interesse forestale come piattaforme per co-creare, verificare e trasferire conoscenze scientifiche agli *stakeholders* in merito alle strategie di gestione forestale adattativa in risposta alle sfide della crisi climatica.

La TF *Stand Complexity in Planted Forests* è una continuazione di una precedente TF sulle piantagioni forestali. Foreste piantate e piantagioni (con turno fino a 15 anni) rientrano nella categoria delle foreste gestite intensivamente, mentre le foreste rigenerate naturalmente possono essere semi-naturali o naturali se presentano o meno segni visibili di gestione. Le foreste piantate sono circa il 7% della superficie forestale globale, ma producono il 46% del legname tondo per usi industriali (FAO, 2024). Il consumo globale di prodotti legnosi aumenterà di un terzo entro il 2050 (FAO, 2023) o addirittura del 49% dal 2020 al 2050 (FAO, 2024), sebbene queste proiezioni siano soggette a notevoli incertezze. Il 44% delle foreste piantate utilizza specie non native, il che mette a rischio la conservazione della biodiversità, il sequestro del carbonio e la stabilità degli ecosistemi (Payn *et al.*, 2015). Inoltre, l'emergenza climatica e i disturbi connessi (insetti, malattie, incendi, vento) espongono le

piantagioni coetanee e monospecifiche a rischi crescenti. Infatti, è noto che la resilienza forestale aumenta all'aumentare della complessità (Wang *et al.*, 2025). L'obiettivo della TF è colmare le lacune conoscitive su come le foreste piantate possono essere rese più resilienti ai cambiamenti climatici e su come gestirle per assicurare che gli obiettivi economici, ambientali e sociali siano adeguatamente bilanciati.

La bioeconomia non è un concetto nuovo e la TF *Building an Integrated Vision of the Forest-Based Sector within a Bioeconomy*, infatti, è la seconda TF IUFRO sull'argomento. In passato l'attenzione era stata solo sul legno, mentre la nuova TF si concentra sulla straordinaria biodiversità forestale in termini di piante, funghi e animali per offrire cibo, medicine e nuovi prodotti (Corona *et al.*, 2016) con l'obiettivo di espandere il concetto di bioeconomia forestale. Il termine bioeconomia è stato introdotto all'inizio del XX secolo per descrivere l'economia basata sulla natura e si è finora sviluppato su tre grandi temi: biosfera, biotecnologia e biomassa (Bugge *et al.*, 2016). Oggi, la bioeconomia è definita come la produzione, utilizzazione, conservazione e rigenerazione delle risorse biologiche, incluse conoscenza, scienza, tecnologia e innovazione necessarie a fornire soluzioni (IACGB, 2024).

Le foreste giocano ovviamente un ruolo fondamentale nel fornire prodotti e servizi naturali, e quindi il settore basato sulle foreste è parte integrante della bioeconomia (Giurca e Befort, 2023). Tra i prodotti forestali non legnosi, abbiamo semi, frutti, funghi (con molteplici applicazioni, non solo alimentari), ma anche il biochar per migliorare la qualità del suolo e ridurre l'emissione di gas serra dal suolo (Corona *et al.*, 2016). Circa 6 milioni di persone usano i prodotti forestali non legnosi, soprattutto nel così detto *Global South*.

L'innovazione, guidata da ricerca e sviluppo, è la chiave per il successo dell'implementazione

della bioeconomia in base alle esigenze locali (Gardossi *et al.*, 2023) e per finalizzare il grande potenziale delle foreste nella realizzazione degli obiettivi di sviluppo sostenibile e degli obiettivi forestali globali definiti dal piano strategico delle Nazioni Unite per le foreste (UN DESA, 2019). La TF *Scaling-Up Science-based Forest Sector Innovation* si concentra sull'innovazione, che può essere tecnologica, istituzionale, sociale, politica o finanziaria (FAO, 2024). Per essere efficace a livello globale, l'innovazione deve essere basata sulla scienza, scalabile, equa e inclusiva. L'obiettivo della TF è combinare queste tipologie di innovazione nel settore forestale. Finora, questo settore ha mostrato una grande capacità di innovazione, per esempio nello sviluppo di diversi prodotti legnosi e non legnosi, sistemi di verifica, meccanismi di *governance*. Tuttavia, persiste una mancanza generalizzata di cultura dell'innovazione e una certa inerzia istituzionale.

Per massimizzare la fornitura di servizi forestali, è indispensabile che le foreste siano in salute. Le foreste degradate non sono in grado di svolgere al meglio le loro funzioni e fornire servizi ecosistemici. *Forest landscape restoration* è il processo di restauro della funzionalità ecologica dei territori degradati e deforestati, nel contempo migliorando il benessere delle popolazioni che vivono in questi territori (Mansourian, 2017). L'iniziativa denominata *Bonn Challenge*, lanciata da Germania e IUCN nel 2011, prevedeva inizialmente di restaurare 150 milioni di ettari di terreni deforestati e degradati entro il 2020, ma con la Dichiarazione di New York l'obiettivo è passato a 350 milioni di ettari entro il 2030. Al momento, i lavori sono in corso su 210 milioni di ettari. La TF *Health, Safety and Social Dimensions of Forest Restoration Operations* affronta le sfide per salute e sicurezza dei lavoratori e delle popolazioni coinvolte durante le operazioni di *forest restoration*. Di seguito userò il termine inglese *restora-*

tion che in italiano si può tradurre sia recupero che restauro con lievi differenze che però non emergono dal termine inglese. Per passare dalla teoria alla pratica, la TF selezionerà diversi casi di studio, per definire strategie che mitighino i rischi e massimizzino i benefici.

Un tipo particolare di *forest restoration* che purtroppo la IUFRO ha dovuto considerare come attuale è quello legato ai conflitti armati. Il mondo affronta un periodo di grande incertezza che scaturisce dalla convergenza delle crisi ambientale, sociale, politica, economica ed etica. Conflitti armati in aree importanti dal punto di vista forestale non si verificano solo in Ucraina, ma anche in America Latina, Medio Oriente, Africa, Asia, e causano ripercussioni geopolitiche, ambientali, economiche e sociali a livello locale, regionale e globale. Questi conflitti portano a grave deforestazione e degradazione forestale. L'obiettivo della TF *Post-Conflict Forest Landscape Restoration* è fornire conoscenza scientifica transdisciplinare di qualità e soluzioni innovative per capire gli impatti post-conflitto sui territori forestati e supportare decisori politici e *stakeholders* per interventi di *restoration* a scala multipla.

Un problema di lunga data negli ecosistemi forestali, rafforzatosi a causa dell'importazione di insetti e patogeni alieni, è la gestione delle malattie infettive, che è notoriamente molto più complessa rispetto a quella negli ecosistemi agrari. Nuove tecnologie, come i sensori per la sorveglianza, le analisi genomiche e chimiche, la raccolta di dati attraverso tecnologie smart e le tecniche di analisi di *big data*, permettono lo sviluppo di una gestione fitosanitaria di precisione anche nelle foreste, per interventi più rapidi e precisi (Slippers *et al.*, 2020). L'obiettivo della TF *Precision Pest Management (PPM) in Forest Ecosystems* è espandere il concetto di PPM nelle foreste naturali, piantate e urbane, trasferendo informazioni dalla ricerca alla pratica.

La TF *Legacy Forest Data and Related Resources* si pone l'obiettivo di facilitare l'accesso a dati forestali pregressi (almeno per il XX secolo se non oltre). Si tratta soprattutto di dati inventariali, ma anche vecchie fotografie. Questi “*dark data*” possono fornire dettagli sulla gestione della biodiversità e del territorio nel tempo. La TF intende renderli disponibili in formati digitali moderni con l'aiuto di tecniche di intelligenza artificiale e (AI).

Inoltre, la IUFRO ha una TF dedicata interamente ad *AI for Forest Science*. L'integrazione dell'AI nelle scienze forestali offre nuove possibilità per affrontare problemi forestali complessi. L'AI sta già cambiando significativamente il monitoraggio e la gestione forestali grazie alla capacità di analizzare grandi quantità di dati (Buchelt *et al.*, 2024). La TF ha quattro obiettivi principali: assemblaggio e armonizzazione dei dati, spesso frammentati, attraverso la creazione di un *repository* centralizzato, globalmente accessibile; sviluppo di strumenti AI adattati a diverse applicazioni gestionali; progetti pilota e casi di studio per applicare gli strumenti AI al mondo reale; *capacity building* e scambio di conoscenze per migliorare le conoscenze AI del settore forestale attraverso iniziative di formazione.

Infine, la TF *Gender Equity, Diversity and Inclusion in Forest-Related Sectors* affronta i temi dell'equità di genere, la diversità e l'inclusione nel settore forestale. La IUFRO ha sempre dedicato una grande attenzione a questi aspetti e finalmente i risultati stanno arrivando. Per la prima volta nella lunghissima storia della IUFRO, nata nel 1892, è stata eletta la prima Presidente donna, la prof.ssa Daniela Kleinschmit, un'economista forestale dell'Università di Friburgo in Germania. Tuttavia, c'è ancora un lungo percorso da fare soprattutto in regioni come l'America Latina, l'Asia e l'Africa.

Anche per questo, la IUFRO ha deciso di organizzare il suo prossimo congresso mon-

diale, quello del 2029, a Nairobi in Kenia. Si tratta del primo congresso mondiale IUFRO in Africa, un'occasione per portare al centro dell'attenzione mondiale le foreste e la ricerca forestale di questo continente così importante dal punto di vista forestale, dato che ha un tasso di deforestazione superiore a quello del Sud America (4,41 *versus* 2,95 milioni di ha), il 90% del legname viene utilizzato per legna da ardere e comunque il legname tondo per uso industriale è il 39% di quello mondiale, ha una superficie forestale che copre il 16% di quella mondiale ma esporta solo il 2% del valore dei prodotti legnosi forestali (mentre l'Unione Europea ha il 3,9% di foreste e il 43% del valore delle esportazioni mondiali di prodotti legnosi forestali) (Hetemäki e Seppälä, 2022; FAO, 2024).

4. PROSPETTIVE DI RICERCA DAL CONGRESSO MONDIALE IUFRO

Una delle principali attività della IUFRO è l'organizzazione di eventi per favorire il dialogo nella ricerca forestale. L'evento principale è sicuramente il congresso mondiale che si tiene ogni cinque anni. L'ultimo congresso, dal titolo *Forests and Society Towards 2050*, si è tenuto nel 2024 a Stoccolma (Svezia) con oltre 4200 partecipanti da 110 Nazioni, 437 sessioni (orali e poster) per un totale di oltre 5000 *abstracts*. L'Italia è stata la settima Nazione per numero di partecipanti, a confermare il ruolo importante che svolge nei consessi internazionali forestali. Il programma scientifico si è ispirato all'Agenda 2030 con i suoi 17 obiettivi di sviluppo sostenibile, ed è stato suddiviso in 5 temi principali (Tab. 2). I principali contenuti discussi in ognuno di questi temi sono riassunti di seguito.

Nel tema 1, dedicato alla resilienza ai cambiamenti e all'adattamento agli stress, si è parlato

Tabella 2 - Tematiche del congresso mondiale IUFRO tenutosi a Stoccolma nel 2024.

TEMA	SOTTO-TEMA
1. Strengthening forest resilience and adaptation to stress	1.1 Maintaining forest health in the face of global change 1.2 Forests, soil and water 1.3 Forest management for global change adaptation and mitigation
2. Towards a responsible forest bioeconomy	2.1 Sustainable forest operations 2.2 Innovations, markets, and industrial developments for the forest products 2.3 Planted forests for a resourceful forest bioeconomy
3. Forest biodiversity and its ecosystem services	3.1 Harnessing underused forest genetic resources 3.2 Biodiversity, deforestation, and restoration 3.3 Emerging issues in forest landscape ecology
4. Forests for sustainable societies	4.1 Nature-Based Solutions 4.2 Power and equity in the forest sector 4.3 Forests, trees, and human well-being 4.4 The complexity of forest governance
5. Forests for the future	5.1 Innovation on forest research and emerging methodologies 5.2 Modelling the future of our forests: projections and uncertainties 5.3 Quality forest education

soprattutto di selvicoltura, definita *close-to-nature* (Sferlazza *et al.*, 2023) o *closer-to-nature* (Motta e Larsen, 2022) più che *climate-smart forestry* (Yousefpour, 2025). Quest'ultimo termine sta infatti perdendo momento, ma in ogni caso si tratta sempre dei principi fondamentali dettati dalla selvicoltura naturalistica (Ciancio, 2009). Nel dettaglio, la *climate-smart forestry* punta a massimizzare la multifunzionalità delle foreste e i benefici climatici delle foreste e del settore forestale per bilanciare servizi ecosistemici e produzione legnosa attraverso interventi attivi che specificatamente mirano a ridurre l'emissione di gas serra, adattare la gestione per ottenere foreste resilienti, aumentare sostenibilmente sia la produttività sia i servizi ecosistemici.

La *close-to-nature silviculture* (o selvicoltura naturalistica) utilizza la rinnovazione na-

turale, i boschi misti e la diversità strutturale per produrre foreste il più possibile naturali, al fine di aumentare stabilità e biodiversità. Si differenzia dalla *closer-to-nature silviculture* perchè quest'ultima può sacrificare la produzione a favore dei processi naturali in foreste non gestite o minimamente gestite. Nella selvicoltura sistemica, il bosco non è un insieme di alberi ma un sistema biologico autopoietico, estremamente complesso, che ha valore intrinseco e al quale sono attribuibili dei diritti. La selvicoltura sistemica segue un approccio di gestione non lineare, che varia nel tempo e nello spazio adattandosi alle diverse realtà, per cui tende all'aumento della biodiversità, della disformità e della disomogeneità.

Al congresso IUFRO di Stoccolma, si è parlato di come utilizzare la selvicoltura e la

gestione forestale per contrastare gli effetti negativi della “crisi climatica”, come ora si preferisce definire il “cambiamento climatico”, o addirittura per mitigare i cambiamenti stessi. Il recupero dai disturbi anche climatici è stato un tema ampiamente discusso, perchè comprendere le cause e i meccanismi della vulnerabilità significa imparare a gestire e minimizzare i rischi. In particolare, è consolidato il concetto che foreste multifunzionali sono più resilienti ai cambiamenti, si adattano meglio agli stress e permettono di migliorare la fornitura di servizi ecosistemici (Morel e Nogue, 2019). La ricerca di campo in questo settore si avvale soprattutto di esperimenti manipolativi a lungo termine, per esempio si manipola la disponibilità idrica (Huang *et al.*, 2024) o la presenza di inquinanti (Lazzara *et al.*, 2025) oppure si applicano tipi gestionali diversi (Paffetti *et al.*, 2012), ed inoltre si lavora su gradienti lungo transetti (Fabbio *et al.*, 2018).

Cambiamento climatico e inquinamento atmosferico sono due facce della stessa medaglia, perchè molti inquinanti atmosferici sono anche gas serra e comunque provengono dalle stesse fonti e impattano congiuntamente sugli ecosistemi (Bytnerowicz *et al.*, 2007). Il congresso ha dimostrato che la consapevolezza dei legami tra crisi climatica e inquinamento dell'aria è ormai radicata tra gli scienziati, il che può portare importanti conseguenze sulle politiche ambientali, perchè le azioni climatiche possono generare impatti positivi sulla qualità dell'aria e viceversa (Yin *et al.*, 2024).

Fra gli impatti, quelli che attualmente attraggono il maggiore interesse dei ricercatori sono le dinamiche del carbonio (Vacek *et al.*, 2023) e dei nutrienti (Hume *et al.*, 2018), nonchè gli effetti a livello di suolo (Mayer *et al.*, 2020) e di acqua (Vicente-Serrano *et al.*, 2020). Del resto, i periodi di siccità sono aumentati del 40% globalmente dal 1981 (Gebrechorkos *et al.*, 2025). In parallelo, gli stock

di carbonio nella biomassa degli ecosistemi al di sopra del 30° parallelo Nord stanno diminuendo a partire dal 2016 e in particolare nell'anno 2022 che ha visto una grave siccità (Li *et al.*, 2025). L'attenzione verso gli incendi forestali è sempre molto alta, e non più soltanto in ambiente mediterraneo, con l'obiettivo di capire sia come migliorare le previsioni, sia come rendere il territorio più resiliente, sia come recuperare le foreste percorse da incendi. Del resto, intensità e frequenza degli incendi stanno aumentando. Nel 2021, le foreste boreali hanno emesso circa un quarto della CO₂ dovuta agli incendi (FAO, 2024). Nel 2023, gli incendi hanno prodotto circa 6687 Mt di CO₂ globalmente, che è più del doppio delle emissioni dell'Unione Europea dovute a combustibili fossili in quell'anno.

Nel tema 2, verso una bioeconomia forestale responsabile, si è discusso di come rendere la bioeconomia sempre più sostenibile, circolare e responsabile, per renderci sempre più indipendenti dai combustibili fossili e promuovere risorse naturali rinnovabili. Finora l'attenzione si è concentrata sul sostituire prodotti non-rinnovabili con il legno e prodotti derivati, e sull'usare il legno in modo più efficiente, sofisticato e innovativo (Giurca e Befort, 2023). Ma le foreste forniscono molto più che solo legno, cellulosa e carbonio (Chamberlain e Smith-Hall, 2024), si pensi ai prodotti forestali non-legnosi, all'identità culturale e all'opportunità di ricreazione, il che rende la bioeconomia forestale un concetto molto ampio e multifunzionale. Più di un terzo delle Nazioni del mondo sta operando una transizione verso la bioeconomia (Smith-Hall e Chamberlain, 2024). Le pratiche circolari e la valorizzazione di specifici prodotti a base biologica sono temi innovativi chiave, mentre l'inquinamento da polveri sottili derivanti dall'uso della biomassa legnosa a fini energetici (Dong *et al.*, 2020) ha raffreddato gli iniziali entusiasmi, nonostante

che le caldaie a biomassa siano diventate molto più efficienti nell'abbattimento delle polveri (<https://energiadallegno.it/caldaie-a-biomasse-a-emissioni-quasi-zero/>). Comunque, circa 2,3 miliardi di persone nel mondo (29% del totale) ancora si affida al legno a fini energetici, p.e. nell'Africa sub-sahariana e in Asia meridionale (IEA, 2023).

Si è riparlato anche di bioraffinerie, perché dal legno si possono ottenere monomeri e macromolecole che hanno un grande potenziale per rimpiazzare i materiali grezzi fossili (Amidon *et al.*, 2011). Il problema è soprattutto la logistica, in particolare l'approvvigionamento, per cui si sono discusse soluzioni su scala locale con bioraffinerie integrate nelle segherie o nelle cartiere. Anche la tecnologia del legno ha fatto progressi straordinari (Klarić e Obučina, 2020; Ma *et al.*, 2024; Graf *et al.*, 2025), si pensi alla possibilità di costruire grattacieli in legno (Buffi e Angelini, 2019), il che è importante per prolungare lo stoccaggio del carbonio e mitigare il cambiamento climatico (Carcassi *et al.*, 2020). Ad esempio, nel Regno Unito, l'approccio circolare di riciclare il truciolo a media densità fornisce il 75% in più di mitigazione del cambiamento climatico rispetto allo scenario *business-as-usual* (Forster *et al.*, 2023). In generale, i prodotti a base di legno sono percepiti come portatori di un "valore aggiunto", che può essere ambientale, economico, sociale (Calvano *et al.*, 2025).

Sempre nel tema 2, si è molto discusso sulla gestione delle piantagioni forestali e come renderle sempre più sostenibili. Le piantagioni possono alleviare la pressione sulle foreste naturali e gestite (Deng *et al.*, 2024), purché si risolvano i problemi di impatto sulla biodiversità, il bilancio del carbonio, i sistemi socio-ecologici locali (Wang *et al.*, 2022). C'è necessità di nuovi modelli di gestione (come le piantagioni miste, Kremer *et al.*, 2025) e nuovi modelli di business, tra cui la certificazione dei

prodotti sembra la più valida (Tonouweva *et al.*, 2024). Collegato all'argomento delle piantagioni e della certificazione, il Congresso ha dimostrato che l'attenzione della ricerca verso l'agro-selvicoltura non accenna a diminuire (Sheban *et al.*, 2025), coniugandosi a concetti più moderni come la fornitura di servizi ecosistemici e di posti di lavoro in aree depresse.

Infine, in questo tema erano comprese le operazioni forestali sostenibili, un concetto che mira a riconciliare abbattimento ed esbosco con la protezione ambientale e che è stato sviluppato per la prima volta nell'ambito di una TF IUFRO coordinata dall'autrice (Marchi *et al.*, 2018). Al congresso, questo concetto si è dimostrato ampiamente consolidato e sono stati presentati risultati scientifici sui suoi cinque pilastri: efficienza, qualità dei prodotti, salute e sicurezza dei lavoratori, accettabilità sociale e sostenibilità nel futuro.

Il terzo grande tema del Congresso è quello della biodiversità. In primis, si sono discusse strategie genetiche messe in atto per aiutare l'adattamento ai cambiamenti climatici, come la migrazione assistita (Chakraborty *et al.*, 2024), lo studio della genomica adattativa (Sang *et al.*, 2022) e ovviamente il miglioramento genetico (Cappa *et al.*, 2025). Un altro grande argomento è relativo a come monitorare la biodiversità forestale e quindi quali sono i migliori indicatori, per esempio il DNA ambientale (Leskey *et al.*, 2025) o le firme spettrali (Marques *et al.*, 2024), per arrivare a sviluppare schemi di monitoraggio quali le *Essential Biodiversity Variables* (EBV) (Reddy *et al.*, 2025). Senza consenso sugli indicatori, non è possibile verificare il successo delle politiche, in particolare quelle settate dalla *Convention on Biological Diversity* (Affinito *et al.*, 2025).

L'attacco alla biodiversità viene anche dall'introduzione di specie aliene, soprattutto se invasive e patogene. Un recente studio dimostra che i costi monetari delle invasioni biologiche sono

stati finora gravemente sottostimati (Soto *et al.*, 2025). Al congresso, si è discusso come limitarle e controllarle, per cui la biosicurezza sembra oggi uno dei problemi fitosanitari più pressanti (Warman *et al.*, 2025). Si è parlato anche di biodiversità della fauna, sia del suolo sia selvatica, e di come la caccia spesso illegale stia producendo una defaunizzazione (dall'inglese *defaunation*) delle foreste tropicali con ripercussioni negative sulle loro funzioni ecologiche e sui loro servizi ecosistemici (Brodie *et al.*, 2025). Si è discusso dell'effetto dell'urbanizzazione sulla biodiversità (Weiskopf *et al.*, 2024), ed in particolare se incoraggiare solo l'uso di specie native per il verde urbano, senza tuttavia trovare un consenso su questo scottante argomento.

Per la conservazione della biodiversità forestale, l'*Integrated Forest Management* (IFM) è considerato la tecnica migliore, dato che integra la scala locale con quella territoriale (Corona *et al.*, 2015). Si è poi discusso di quale materiale vegetale utilizzare per la *forest restoration* e per la riforestazione, constatando però che il mercato del postime è molto lento a rispondere a queste mutate necessità (non solo in Italia). In generale c'è necessità di decisioni a livello politico capaci di individuare gli strumenti tecnici adeguati.

Il quarto tema del Congresso è relativo alla dimensione sociale delle foreste. Per lo sviluppo di politiche di adattamento è necessario uno scambio di dati e informazioni che vada al di là dei limiti nazionali e legislativi. Il dialogo è l'unico modo per riunificare politiche frammentate e raggiungere una *governance* forestale equa e traducibile nella pratica, attraverso processi decisionali che includano un'analisi del rischio e delle aspettative della società. Tuttavia, la ricerca su temi politici e sociali rimane ancora sottorappresentata rispetto agli argomenti ecologici e tecnologici.

Soprattutto si è parlato di foreste urbane, come mai in passato a questi congressi, il che

significa che le foreste urbane hanno assunto un ruolo davvero rilevante dal punto di vista sociale e che i forestali oggi sono interessati ad occuparsene senza lasciare il passo ad altri come accaduto in passato. I servizi ecosistemici forniti dalle foreste urbane, infatti, attraggono sempre più attenzione (Samson *et al.*, 2019). In generale, cresce l'attenzione della ricerca forestale verso le così dette *nature-based solutions* (NBS), definite come azioni per proteggere, conservare e restaurare gli ecosistemi naturali al fine di rispondere a sfide socialmente rilevanti e in ultima analisi contribuire alla nostra salute e al nostro benessere (Seddon *et al.*, 2020). I benefici delle NBS non sono stati ancora esplorati rigorosamente, per cui rappresentano un argomento prioritario per la ricerca.

Al congresso, si è parlato dei pro e dei contro della digitalizzazione nel settore forestale, non solo in merito alla produzione, conservazione e gestione dei *big data* derivanti dal monitoraggio (Damaševičius *et al.*, 2024), ma anche perché la digitalizzazione influenza la *governance* (Rantala *et al.*, 2020), in quanto migliora la trasparenza, avvicina i piccoli proprietari e migliora l'efficienza delle catene del valore forestale. Anche la comunicazione digitale, cioè i social media, è emersa con importanza nel settore forestale, ma c'è ancora la percezione che non siamo in grado di trasmettere i nostri messaggi nel modo più efficiente possibile.

Molto spazio è stato dedicato alle differenze di genere e al ruolo delle donne nella ricerca e nella gestione forestali, e si è suggerito che appropriati programmi di formazione e *mentorship* potrebbero essere uno strumento utile a colmare queste differenze. Un grandissimo aiuto contro le disparità sociali nel settore forestale è poi dato dai programmi di certificazione (McDermott *et al.*, 2025).

Nel quinto tema, foreste per il futuro, si è parlato soprattutto di monitoraggio forestale

che effettivamente ha visto una specie di rivoluzione perché è sempre più strumentale ed è sempre più combinato (Dainelli *et al.*, 2021). Gli inventari odierni sono basati su droni, *remote sensing*, fotogrammetria digitale, sensori RGB e *machine learning*. E oggi non si monitora più “solo” la crescita o il carbonio, ma anche le risposte ecofisiologiche, per esempio l’assorbimento stomatico di ozono (Paoletti *et al.*, 2019), e questo grazie allo sviluppo tecnologico dei pannelli solari e delle batterie, nonché dei sistemi di trasmissione dati che ci permettono di riceverli in continuo sui nostri computer. Per l’analisi di questa grande massa di dati, le tecniche di intelligenza artificiale sono utilissime e si stanno sviluppando in modo veramente rapido. *Machine learning*, *data fusion*, e *open-source datasets* sono sempre più utilizzati nelle scienze forestali (Nitoslawski *et al.*, 2021). Al congresso si è ovviamente parlato anche di educazione forestale, non solo di *curricula*, ma anche di come la pandemia ha introdotto possibilità di educazione online, delle foreste sperimentali e universitarie (tipo la Riserva Naturale Biogenetica di Vallombrosa a Reggello), e delle tecniche di realtà virtuale che possono ricreare il bosco ovunque sei.

La modellistica forestale è uno strumento essenziale per la ricerca, la gestione e le politiche forestali, ma al momento è in una fase di grande trasformazione (Blanco e Lo, 2023). Forse per questo al Congresso non ha ricevuto la dovuta attenzione, per cui emerge sicuramente come un settore prioritario per la ricerca forestale.

5. CONCLUSIONI

L’umanità sta affrontando una crisi senza precedenti, con la crisi climatica che accelera e le specie che scompaiono ad un ritmo preoccupante. Dobbiamo ripensare il nostro rapporto con le foreste e il nostro modo di gestirle. Que-

sto spaccato di attività IUFRO mostra la grandissima vivacità e diversificazione della ricerca forestale mondiale, su tematiche importanti come i servizi ecosistemici, in particolare il sequestro del carbonio, e le tecnologie digitali. Mentre lo sviluppo tecnologico sta trasformando il monitoraggio e la gestione, l’integrazione tra ricerca e politica e le dimensioni sociali ed economiche rimangono sottorappresentate.

Al congresso di Stoccolma, si è confermato che la crisi climatica, la perdita di biodiversità, l’inquinamento ambientale e l’ingiustizia sociale sono tra le più severe crisi del nostro tempo e richiedono azioni risolutive ed eque (Stockholm declaration, 2024) per:

1. rafforzare la resilienza e l’adattamento climatico delle foreste, promuovendo la collaborazione tra scienza, tecnologia, gestione e politica per migliorare la salute delle foreste, impegnandosi nei processi politici volti a fermare deforestazione e perdita di biodiversità, e favorendo una gestione forestale sostenibile e adattativa, il *forest landscape restoration* e le *Nature-Based Solutions* contro gli effetti negativi della crisi climatica e per assicurare i servizi ecosistemici legati alle foreste;
2. mantenere e migliorare i valori sociali delle foreste per società sostenibili, supportando lo sviluppo di politiche basate sulla scienza e l’impegno a migliorare la consapevolezza pubblica sul ruolo delle foreste, dei prodotti forestali e dei servizi ecosistemici forestali, utilizzando conoscenza e esperienza su sistemi istituzionali e di governo per migliorare la qualità della vita, in particolare per donne, popolazioni indigene, giovani e altri gruppi marginalizzati, e promuovendo una selvicoltura urbana innovativa e altri approcci basati sulla natura per migliorare il funzionamento degli ecosistemi, il benessere umano e la resilienza al cambiamento climatico nelle città;

3. espandere il ruolo delle foreste e dei prodotti forestali in una bioeconomia responsabile e circolare, supportando l'innovazione basata sulla scienza lungo le catene del valore di prodotti e servizi forestali attraverso regolamenti e principi sostenibili, e utilizzando la ricerca sociale, economica e politica per sviluppare forme di governo e di finanza che rendano possibile una transizione giusta verso la gestione sostenibile, un comportamento più responsabile di produttori e consumatori, e modelli di business che mettano al primo posto i benefici pubblici piuttosto che i profitti privati;
4. trasformare le scienze forestali per il futuro, attraverso un uso responsabile delle nuove tecnologie, la digitalizzazione, gli strumenti di intelligenza artificiale, basato su una piena comprensione delle loro implicazioni socio-economiche ed etiche, supportando lo sviluppo di tecniche di insegnamento moderne, e infine diversificando e rafforzando i percorsi educativi e formativi a tutti i livelli per tenere il passo dei rapidi cambiamenti tecnologici, sociali e ambientali.

Il dialogo - tra discipline e utenti diversi - è la base per una ricerca di qualità in un settore altamente multidisciplinare come quello forestale. Le associazioni nazionali e internazionali, come l'Accademia Italiana di Scienze Forestali e la IUFRO, svolgono un ruolo fondamentale nel favorire i contatti all'interno e all'esterno della comunità scientifica forestale. I futuri sviluppi della ricerca forestale dipendono in larga parte dalla nostra capacità di collaborazione interdisciplinare in un mondo in continuo e rapido cambiamento. Questi messaggi mirano a sviluppare azioni a tutti i livelli per assicurare un pianeta stabile che garantisca il benessere della popolazione in tutto il mondo.

Ringraziamenti

Ringrazio l'Accademia Italiana di Scienze Forestali per il gradito invito a tenere la prolusione su questo tema all'inaugurazione dell'Anno Accademico 2025, in particolare la Presidente Prof.ssa Susanna Nocentini e il *Past President* Prof. Orazio Ciancio, e ringrazio la IUFRO nella quale ho svolto un importante percorso di crescita professionale e personale.

RIASSUNTO

La ricerca forestale è la base per fronteggiare le sfide a cui le foreste sono sottoposte, quali la crisi climatica, la perdita di biodiversità, l'inquinamento ambientale e l'ingiustizia sociale. Questo lavoro riassume gli argomenti principali per la ricerca forestale così come emersi durante le attività recenti della Unione Internazionale delle Organizzazioni di Ricerca Forestale (IUFRO). I principali obiettivi della ricerca forestale al momento sono rivolti a trovare soluzioni per: rafforzare la resilienza e l'adattamento climatico delle foreste; mantenere e migliorare i valori sociali delle foreste per società sostenibili; espandere il ruolo delle foreste e dei prodotti forestali in una bioeconomia responsabile e circolare; e trasformare le scienze forestali per il futuro.

BIBLIOGRAFIA

- Affinito F., Butchart S.H.M., Nicholson E. *et al.*, 2025 - *Assessing coverage of the monitoring framework of the Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework and opportunities to fill gaps*. Nature Ecology & Evolution. <https://doi.org/10.1038/s41559-025-02718-3>
- Amidon T.E., Bujanovic B., Liu S., Howard, J.R., 2011 - *Commercializing biorefinery technology: a case for the multi-product pathway to a viable biorefinery*. Forests, 2 (4): 929-947. <https://doi.org/10.3390/f2040929>
- Blanco J.A., Lo Y.-H., 2023 - *Latest trends in modelling forest ecosystems: new approaches or just new methods?* Current Forestry Reports, 9 (4): 219-229. <https://doi.org/10.1007/s40725-023-00189-y>
- Brodie J.F., Bello C., Emer C., Galetti M., Luskin M.S., Osuri A., Peres C.A., Stoll A., Villar N., López A.-B., 2025 - *Defaunation impacts on the carbon balance of tropical forests*. Conservation Biology, 39 (1), e14414.

- Buchelt A., Adrowitzer A., Kieseberg P., Gollob C., Notherdt A., Eresheim S., Tschischek S., Stampfer K., Holzinger A., 2024 - *Exploring artificial intelligence for applications of drones in forest ecology and management*. Forest Ecology and Management, 551, 121530. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121530>
- Buffi A., Angelini G.M., 2019 - *Adaptive timber towers. an evolutionary prototype for the 21st century skyscraper*. Lecture Notes in Civil Engineering, 24: 971-987. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03676-8_39
- Bugge M.M., Hansen T., Klitkou A., 2016 - *What is the bioeconomy? A review of the literature*. Sustainability, 8 (7): 1-22. <https://doi.org/10.3390/su8070691>
- Bytnerowicz A., Omasa K., Paoletti E., 2007 - *Integrated effects of air pollution and climate change on forests: A northern hemisphere perspective*. Environmental Pollution, 147: 438-445.
- Calvano S., Negro F., Blanc S., Bruzzese S., Brun F., Zannuttini R., 2025 - *Adding value to wood-based products: a systematic literature review on drivers*. Forests, 16, 590. <https://doi.org/10.3390/f16040590>
- Cappa E.P., Chen C., Klutsch J.G. et al., 2025 - *Revealing stable SNPs and genomic prediction insights across environments enhance breeding strategies of productivity, defense, and climate-adaptability traits in white spruce*. Heredity, 134: 186-199. <https://doi.org/10.1038/s41437-025-00747-z>
- Carcassi O.B., De Angelis E., Iannaccone G., Malighetti L.E., Masera G., Pittau F., 2020 - *Bio-based materials for the Italian construction industry: Buildings as carbon sponges*. Research for Development, p. 237-247.
- Chakraborty D., Ciceu A., Ballian D. et al., 2024 - *Assisted tree migration can preserve the European forest carbon sink under climate change*. Nature Climate Change, 14: 845-852. <https://doi.org/10.1038/s41558-024-02080-5>
- Chamberlain J., Smith-Hall C., 2024 - *Harnessing the full potential of a global forest-based bioeconomy through non-timber products: Beyond logs, biotechnology, and high-income countries*. Forest Policy and Economics, 158, 103105.
- Ciancio O., 2009 - *Selvicoltura naturalistica e selvicoltura sistemica. Teorie, Assiomi, Stati e Processi*. L'Italia Forestale e Montana, 64 (6): 343-349.
- Corona P., Ascoli D., Barbati A., Bovio G., Colangelo G., Elia M., Garfi V., Iovino F., Laforteza R., Leone V., Lovreglio R., Marchetti M., Marchi E., Menguzzato G., Nocentini S., Picchio R., Portoghesi L., Puletti N., Sanesi G., Chianucci F., 2015 - *Integrated forest management to prevent wildfires under Mediterranean environments*. Annals of Silvicultural Research, 39 (1): 1-22. <https://doi.org/10.12899/ASR-946>
- Corona P., Cutini A., Chiavetta U., Paoletti E., 2016 - *Forest-food nexus: a topical opportunity for human well-being and forestry*. Annals of Silvicultural Research, 40 (1): 1-10.
- Dainelli R., Toscano P., Gennaro S.F.D., Matese A., 2021 - *Recent advances in unmanned aerial vehicle forest remote sensing - a systematic review. Part I: A general framework*. Forests, 12 (3), 327. <https://doi.org/10.3390/f12030327>
- Damaševičius R., Mozgeris G., Kurti A., Maskeliūnas R., 2024 - *Digital transformation of the future of forestry: an exploration of key concepts in the principles behind Forest 4.0*. Frontiers in Forests and Global Change, 7, 1424327. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2024.1424327>
- Deng L., Hu H., Li J., Li X., Huang C., Yu Z., Zhang H., Qu Q., Wang X., Dong L., Shangguan Z., 2024 - *Pursuing the goal of carbon neutrality in China: path for realization of carbon sequestration in planted forests*. Frontiers of Agricultural Science and Engineering, 11 (3): 355-366. <https://doi.org/10.15302/J-FASE-2023534>
- Dong J., Chi Y., Ephraim A., Nzihou A., Millán L.M.R., 2020 - *Particulate matter*. Handbook on Characterization of Biomass, Biowaste and Related By-products, p. 1267-1306. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35020-8_14
- Fabbio G., Cantiani P., Ferretti F., di Salvatore U., Bertini G., Becagli C., Chiavetta U., Marchi M., Salvati L., 2018 - *Sustainable land management, adaptive silviculture, and new forest challenges: Evidence from a latitudinal gradient in Italy*. Sustainability (Switzerland), 10 (7), 2520. <https://doi.org/10.3390/su10072520>
- FAO, 2023 - *Towards more resilient and diverse planted forests*. Unasylva No. 254, Vol. 74 2023/1. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc8584en>
- FAO, 2024 - *The State of the World's Forests 2024 - Forest-sector innovations towards a more sustainable future*. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cd1211en>
- Forster E.J., Healey J.R., Newman G. et al., 2023 - *Circular wood use can accelerate global decarbonisation but requires cross-sectoral coordination*. Nature Communication, 14, 6766. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-42499-6>
- Gardossi L., Philp J., Fava F., Winickoff D., D'Aprile L., Dell'Anno B., Jørgen Marvik O., Lenz A., 2023

- *Bioeconomy national strategies in the G20 and OECD countries: sharing experiences and comparing existing policies*. EFB Bioecon. J. 3, 100053. <https://doi.org/10.1016/j.bioeco.2023.100053>.
- Gasparini P., Di Cosmo L., Floris A., De Laurentis D., 2022 - *Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio - Metodi e Risultati della Terza Indagine*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-98678-0>
- Gebrechorkos S.H., Sheffield J., Vicente-Serrano S.M. et al., 2025 - *Warming accelerates global drought severity*. Nature. <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09047-2>
- Giannetti F., Chirici G., Paoletti E., Borghetti M., Corona P., Bucci G., 2016 - *Assessing the bibliometric productivity of forest scientists in Italy*. Annals of Silvicultural Research, 40 (1): 19-30.
- Giurca A., Befort N., 2023 - *Deconstructing substitution narratives: The case of bioeconomy innovations from the forest-based sector*. Ecological Economics. Volume 207, May 2023, 107753. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107753>
- Graf E., Matz P., Auer P. et al., 2025 - *Bending behavior of hybrid laminates made of aluminum and wood for sustainable lightweight structures*. Scientific Reports 15, 16495. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-99234-y>
- Hetemäki L., Seppälä J., 2022 - *Planetary Boundaries and the Role of the Forest-Based Sector*. In: L. Hetemäki, J. Kangas & H. Peltola, eds. Forest Bioeconomy and Climate Change, vol. 42: 19-31. Managing Forest Ecosystems. Cham, Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-99206-4_2
- Hossain M., Leminen S., Westerlund M., 2019 - *A systematic review of living lab literature*. Journal of Cleaner Production, 213, 976-988. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.257>
- Huang J., Ladd S.N., Ingrisch J., Kubert A., Meredith L.K., van Haren J., Bamberger I., Daber L.E., Kuhnhammer K., Bailey K., Hu J., Fudyma J., Shi L., Dippold M.A., Meeran K., Miller L., O'Brien M.J., Yang H., Herrera-Ramirez D., Hartmann H., Trumbore S., Bahn M., Werner C., Lehmann M.M., 2024 - *The mobilization and transport of newly fixed carbon are driven by plant water use in an experimental rainforest under drought*. Journal of Experimental Botany, 75 (8): 2545-2557. <https://doi.org/10.1093/jxb/erae030>
- Huang L., Zhou M., Lv J., Chen K., 2020 - *Trends in global research in forest carbon sequestration: A bibliometric analysis*. Journal of Cleaner Production, 252, 119908. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119908>
- Hume A.M., Chen H.Y.H., Taylor A.R., 2018 - *Intensive forest harvesting increases susceptibility of northern forest soils to carbon, nitrogen and phosphorus loss*. Journal of Applied Ecology, 55 (1): 246-255. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12942>
- IACGB, 2024 - *Communiqué*. Global Bioeconomy Summit 2024.
- IEA (International Energy Agency), 2023 - *A Vision for Clean Cooking Access for All*. Paris. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/75f59c60-c383-48ea-a3be-943a964232a0/AVisionforCleanCookingAccessforAll.pdf>
- Klarić S., Obućina M., 2020 - *New Trends in Engineering Wood Technologies*. Lecture Notes in Networks and Systems, 76: 712-727. https://doi.org/10.1007/978-3-030-18072-0_83
- Kremer K., Jonsson B.-G., Dutta T., Tavares M.F., Bauhus J., 2025 - *Single- vs mixed-species plantations: A systematic review on the effects on biodiversity*. Biological Conservation, 307, 111182. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2025.111182>
- Lazzara L., Marra E., Moura B.B., Manzini J., Viviano A., Garosi C., Hoshika Y., Paoletti E., 2025 - *FO3X (Ozone FACE - Free-Air Controlled Exposure): Un'infrastruttura innovativa per una valutazione realistica dell'impatto dell'ozono troposferico sulla vegetazione*. L'Italia Forestale e Montana, 80 (1): 7-22; <https://dx.doi.org/10.36253/ifm-1155>
- Leskey T.C., Carnio V., Nixon L.J., 2025 - *Chemically mediated trophic interactions of invasive herbivorous insects and their applications for monitoring and management*. Current Opinion in Insect Science, 69, 101364. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2025.101364>
- Li X., Ciais P., Fensholt R. et al., 2025 - *Large live biomass carbon losses from droughts in the northern temperate ecosystems during 2016-2022*. Nature Communication 16, 4980. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-59999-2>
- Ma H., Liu C., Yang Z. et al., 2024 - *Programmable and flexible wood-based origami electronics*. Nature Communication, 15, 9272. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-53708-1>
- Mansourian S., 2017 - *Governance and forest landscape restoration: A framework to support decision-making*. Journal for Nature Conservation, 37: 21-30. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2017.02.010>
- Marchi E., Chung W., Visser R., Abbas D., Nordfjell T., Mederski P.S., McEwan A., Brink M., Laschi A.,

- 2018 - *Sustainable Forest Operations (SFO): A new paradigm in a changing world and climate*. Science of the Total Environment, 634: 1385-1397. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.084>
- Marques E.Q., Silvério D.V., Galvão L.S. *et al.*, 2024 - *Assessing the effectiveness of vegetation indices in detecting forest disturbances in the southeast Amazon*. Scientific Reports, 14, 27287. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77924-3>
- Mayer M., Prescott C.E., Abaker W.E.A., Augusto L., Cécillon L., Ferreira G.W.D., James J., Jandl R., Katzensteiner K., Laclau J.-P., Laganière J., Nouvellon Y., Paré D., Stanturf J.A., Vanguelova E.I., Vesterdal L., 2020 - *Influence of forest management activities on soil organic carbon stocks: A knowledge synthesis*. Forest Ecology and Management, 466, 118127. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118127>
- McDermott C.L., Addoah T., Agyarko-Kwarteng T., Asare R., Assanvo A., Lima M.B., Bellfield H., Berlan A., Carodenuto S., Gardner T., Garrett R.D., Hafferty C., Hirons M., Ingram V., Kumeh E.M., Lyons-White J., Mason J., Meyfroidt P., Montana J., de Oliveira G.L.T., Ramcilovik-Suominen S., Sotirov M., Thompson W., Winkel G., 2025 - *Equity in unilateral value chain policies: A monitoring framework for the EUDR and beyond*. Forest Policy and Economics, 174, 103469. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2025.103469>
- Morel A.C., Nogué S., 2019 - *Combining Contemporary and Paleocological Perspectives for Estimating Forest Resilience*. Frontiers in Forests and Global Change, 2, 57. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2019.00057>
- Motta R., Larsen J.B., 2022 - *A new paradigm for sustainable forest management: closeR to nature forest management*. Forest@ - Journal of Silviculture and Forest Ecology, 19: 52-62. <https://doi.org/10.3832/efor4124-019>
- Nijnik M., Secco L., Miller D., Melnykovych M., 2019 - *Can social innovation make a difference to forest-dependent communities?* Forest Policy and Economics, 100: 207-213. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.01.001>
- Nitoslawski S.A., Wong-Stevens K., Steenberg J.W.N., Witherspoon K., Nesbitt L., Konijnendijk van den Bosch C.C., 2021 - *The Digital Forest: Mapping a Decade of Knowledge on Technological Applications for Forest Ecosystems*. Earth's Future, 9 (8), e2021EF002123. <https://doi.org/10.1029/2021EF002123>
- Paffetti D., Travaglini D., Buonamici A., Nocentini S., Vendramin G.G., Giannini R., Vettori C., 2012 - *The influence of forest management on beech (Fagus sylvatica L.) stand structure and genetic diversity*. Forest Ecology and Management, 284: 34-44. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.07.026>
- Paoletti E., Alivernini A., Anav A., Badea O., Chivu-lescu S., Conte A., Carrari E., Ciriani M.L., Dalstein-Richier L., De Marco A., Fares S., Fasano G., Giovannelli A., Lazzara M., Leca S., Materassi A., Moretti V., Pitar-Silaghi D., Popa I., Sabatini F., Salvati L., Sicard P., Sorgi T., Hoshika Y., 2019 - *Toward stomatal-flux based forest protection against ozone: the MOTTLES approach*. Science of the Total Environment, 691: 516-527. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.525>
- Payn T., Carnus J.M., Freer-Smith P., Kimberley M., Kolbert W., Liu S., Orazio C., Rodriguez L., Silva L.N., Wingfield M.J., 2015 - *Changes in planted forests and future global implications*. For. Ecol. Manag., 352: 57-67. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.06.021>
- Rantala S., Swallow B., Paloniemi R., Raitanen E., 2020 - *Governance of forests and governance of forest information: Interlinkages in the age of open and digital data*. Forest Policy and Economics, 113, 102123. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102123>
- Reddy C.S., Athira K., Mudalkar S., 2025 - *Evolution of Global Biodiversity Monitoring: Innovations, Modern Approaches and Integration with Essential Variables*. Journal of the Indian Society of Remote Sensing. <https://doi.org/10.1007/s12524-025-02211-1>
- Samson R., Moretti M., Amorim J.U., Branquinho C., Fares S., Morelli F., Niinemets U., Paoletti E., Pinho P., Sgrigna G., Stojanovski V., Tiwary A., Sicard P., Calfapietra C., 2019 - *Towards an integrative approach to evaluate the environmental ecosystem services provided by urban forests*. Journal of Forestry Research, 30: 1981-1996.
- Sang, Y., Long, Z., Dan, X. *et al.*, 2022 - *Genomic insights into local adaptation and future climate-induced vulnerability of a keystone forest tree in East Asia*. Nature Communication, 13, 6541. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-34206-8>
- Seddon N., Chausson A., Berry P., Girardin C.A.J., Smith A., Turner B., 2020 - *Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges*. Phil. Trans. R. Soc. B, 375:, 20190120. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2019.0120>
- Sferlazza S., Londi G., La Mela Veca D.S., Maetzke F.G., Vinciguerra S., Spampinato G., 2023 - *Close-to-Nature Silviculture to maintain a relict population of white oak on Etna volcano (Sicily, Italy): Prelimi-*

- nary results of a peculiar case study. *Plants*, 12 (10): 2053. <https://doi.org/10.3390/plants12102053>
- Sheban K.C., Kuebbing S.E., Duguid M.C. *et al.*, 2025 - *Keeping forests on the agroforestry agenda*. *Nature Climate Change*. <https://doi.org/10.1038/s41558-025-02344-8>
- Shukla P.R., Skeg J., Buendia E.C., Masson-Delmotte V., Pörtner H.O., Roberts D.C., Zhai P., Slade R., Connors S., Van Diemen S. *et al.*, 2019 - *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. IPCC. <https://www.ipcc.ch/srccl/https://www.ipcc.ch/srccl/>
- Slippers B., Hurley B.P., Allison J.D., 2020 - *Harnessing the potential of Precision Pest Management in plantation forests*. *Southern Forests: a Journal of Forest Science*, 82: 197-201.
- Soto I., Courtois P., Pili A., Tordoni E., Manfrini E., Angulo E., Bellard C., Briski E., Buric M., Cuthbert R.N., Kouba A., Kouranditou M., Macedo R.L., Leroy B., Haubrock P.J., Courchamp F., Leung B., 2025 - *Using species ranges and macroeconomic data to fill the gap in costs of biological invasions*. *Nature Ecology & Evolution*, 9: 1021-1030. <https://doi.org/10.1038/s41559-025-02697-5>
- Spohn M., Bagchi S., Biederman L.A., Borer E.T., Bråthen K.A., Bugalho M.N., Caldeira M.C., Catford J.A., Collins S.L., Eisenhauer N., Hagenah N., Haider S., Hautier Y., Knops J.M.H., Koerner S.E., Laanisto L., Lekberg Y., Martina J.P., Martinson, H., McCulley R.L., Peri P.L., Macek P., Power S.A., Risch A.C., Roscher C., Seabloom E.W., Stevens C., Veen G.F. (Ciska), Virtanen R., Yahdjian L., 2023 - *The positive effect of plant diversity on soil carbon depends on climate*. *Nature Communication*, 14, 6624.
- Springgay E., Ramirez S.C., Janzen S., Brito V.V., 2019 - *The forest-water nexus: An international perspective*. *Forests*, 10 (10), 915. <https://doi.org/10.3390/f10100915>
- Stockholm declaration, 2024 - *Stockholm congress declaration*. <https://www.iufro.org/media/fileadmin/events/iwc24/iwc24-Stockholm-Congress-Statement-en.pdf>
- Tonouéwa J.F.M.F., Biaou S.S.H., Assédé E.S.P., Agossou H., Balagueman R.O., 2024 - *Timber traceability, determining effective methods to combat illegal logging in Africa: A review*. *Trees, Forests and People*, 18, 100709. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100709>
- UN DESA, 2019 - *Global Forest Goals and Targets of the UN Strategic Plan for Forests 2030*. <https://www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/2019/04/Global-Forest-Goals-booklet-Apr-2019.pdf>
- Vacek Z., Vacek S., Cukor J., 2023 - *European forests under global climate change: Review of tree growth processes, crises and management strategies*. *Journal of Environmental Management*, 332, 117353. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117353>
- Vanermen I., Muys B., Verheyen K., Vanwindekens F., Bouriaud L., Kardol P., Vranken L., 2020 - *What do scientists and managers know about soil biodiversity? Comparative knowledge mapping for sustainable forest management*. *Forest Policy and Economics*, 119, 102264. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102264>
- Vicente-Serrano S.M., Quiring S.M., Peña-Gallardo M., Yuan S., Domínguez-Castro F., 2020 - *A review of environmental droughts: Increased risk under global warming?* *Earth-Science Reviews*, 201, 102953. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.102953>
- Wang C., Zhang W., Li X., Wu J., 2022 - *A global meta-analysis of the impacts of tree plantations on biodiversity*. *Global Ecology and Biogeography* 31, 576-587. <https://doi.org/10.1111/geb.13440>
- Wang L., Wei F., Tagesson T., Fang Z., Svenning J.-C., 2025 - *Transforming forest management through rewilding: Enhancing biodiversity, resilience, and biosphere sustainability under global change*. *One Earth*, 8 (3), 101195. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2025.101195>
- Warman R., Lawson S., Glen M., Beazley H., Healey M., 2025 - *Biosecurity problem representation(s) by tree and forest health actors in Southeast Asia*. *Forest Policy and Economics*, 177, 103509. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2025.103509>
- Weiskopf S.R., Lerman S.B., Isbell F., Lyn Morelli T., 2024 - *Biodiversity promotes urban ecosystem functioning*. *Ecography*, 9, e07366. <https://doi.org/10.1111/ecog.07366>
- Yin H., McDuffie E.E., Martin R.V., Brauer M., 2024 - *Global health costs of ambient PM2.5 from combustion sources: a modelling study supporting air pollution control strategies*. *The Lancet Planetary Health*, 8 (7), e476-e488. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(24\)00098-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(24)00098-6)
- Yousefpour R., 2025 - *Climate-smart forestry-potential and practicalities*. *Climate Change Reviews: 2022-2024*: 400-403.



Forest properties fragmentation issues and aggregative and cooperation tools between owners and enterprises

Il problema della frammentazione delle proprietà forestali e gli strumenti di aggregazione e cooperazione tra proprietari e tra imprese

Mario Mauro

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze - Piazzale delle Cascine 18, 50144 Firenze, Italia; mario.mauro@unifi.it

Abstract: This paper analyzes forest cooperation and aggregation as strategic tools for sustainable and competitive management of forest resources. Exploring the different models provided by national and regional legislators, adopting joint management models should optimize management costs, access economic incentives, and strengthen the bargaining power of operators. It should also facilitate more effective and sustainable forest planning, contributing to the economic and environmental enhancement of the forest heritage. However, there is no shortage of critical issues hindering the full development of these forms of aggregation. Among the main obstacles are an inadequate remedial apparatus to manage conflicts among adherents, bureaucratic complexity and difficulty accessing funding. In addition, local socio-economic dynamics and lack of specific expertise may limit the participation of practitioners and the real effectiveness of cooperative models.

Key words: TUFF; aggregation; cooperation; associationism; forest agreements.

Citation: Mauro M., 2025 - *Il problema della frammentazione delle proprietà forestali e gli strumenti di aggregazione e cooperazione tra proprietari e tra imprese*. L'Italia Forestale e Montana, 80 (2): 85-94; <https://dx.doi.org/10.36253/ifm-1162>

Received: 12/05/2025 **Revised version:** 27/05/2025 **Published online:** 15/07/2025

1. IL PROBLEMA

Riportando alcuni dati contenuti in un report dell'ottobre 2024 redatto da Lega Ambiente sullo stato delle foreste italiane, si legge che solo il 18% delle foreste è soggetto a pianificazione, e appena il 10% è certificato¹. Sotto il profilo pro-

prietario, il 66,2% è di proprietà privata ma estremamente frammentato, mentre il 33,5% appartiene allo Stato o ad enti pubblici, i quali troppo spesso non hanno adeguate risorse per gestirlo. Letti insieme tra loro, questi dati mettono in luce un problema noto e strutturale che da anni caratterizza il settore forestale,

¹ *Bioeconomia delle foreste. Conservare, rigenerare, ricostruire*, a cura di Barbera F., Berardi B., De Castro G., Gallerano L., Manganello E., Nicoletti A., Raimondi S., Visca S., ottobre 2024, consultabile in <https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2020/11/Bioeconomia-delle-foreste-report-2020.pdf>

quello della frammentazione delle proprietà boschive e la conseguente difficoltà a sviluppare una gestione efficiente (Germanò e Rook Basile, 1985).

Diverse sono le cause. Sotto il profilo normativo, la gestione dei boschi è resa complicata dalla varietà dei regimi di proprietà, pubblica e privata, individuale e collettiva. Inoltre, la scarsa redditività delle piccole proprietà spesso porta al loro abbandono, con conseguenze ambientali negative. Il rigoroso regime vincolistico cui sono sottoposte le proprietà forestali ostacola lo sviluppo di attività imprenditoriali. Le successioni *iure hereditario*, unitamente alle difficoltà a reperire i proprietari, contribuiscono poi ad aggravare ulteriormente il problema.

Da qui, l'adozione nel tempo di diversi interventi legislativi per incentivare una gestione più efficiente e sostenibile delle superfici forestali, tra i quali anche la promozione di strumenti di aggregazione e cooperazione utili a costituire unità produttive economicamente sostenibili (Abrami, 2014; Brocca, 2021). Approcciandosi al tema in una chiave storica, utile a meglio comprendere il contesto attuale tratteggiato oggi dal d.lgs. 3 aprile 2018, n. 34, Testo Unico in materia di foreste e filiere forestali (TUFF) e dalla successiva legislazione di settore, i primi incentivi verso forme associative tra proprietari e tra proprietari e pubblica amministrazione risalgono proprio agli anni '70, contestualmente al trasferimento del demanio forestale dallo Stato alle Regioni. Nella l. 27 dicembre 1977, n. 984, meglio nota come legge Quadrifoglio, è stata prevista la promozione da parte delle Regioni di consorzi fra proprietari e conduttori di terreni boscati (art. 10, VI co.). A distanza di dieci anni, nel 1987, il piano forestale nazionale elaborato dal Ministero dell'Agricoltura ha allargato le possibilità di cooperazione non solo agli accordi tra proprietari, ma lo ha esteso anche alle pubbliche amministrazioni e alle imprese che, pur

non dedicandosi alla cura diretta del bosco, si occupavano del taglio e della prima trasformazione del legname raccolto. Anche la legge sulla montagna (l. 31 gennaio 1994, n. 97), all'art. 9, ha promosso la costituzione di convenzioni tra proprietari, strumentali a una migliore e più efficiente gestione del patrimonio forestale. Infine, il decreto legislativo di orientamento del 2001 (d.lgs. 227/2001), da un lato, ha attribuito alle Regioni la possibilità di dettare norme per la concessione dei boschi, "assicurando che resti inalterata la loro superficie, destinazione economica e multifunzionalità"; dall'altro, ha promosso "la costituzione o la partecipazione ai consorzi forestali o altre forme associative" (art. 5). Si precisa, inoltre, che a questi accordi potevano partecipare anche imprese che, pur operando nel bosco, non erano dedite alla selvicoltura, ma svolgevano "servizi nel settore selvicolturale", equiparandole a imprese agricole (art. 8), inaugurando così una idea di bosco quale bene ambientale e culturale che richiede una sua riappropriazione da parte dell'essere umano (Ferrucci, 2008).

Tuttavia, nonostante le intenzioni del legislatore, le forme di cooperazione e aggregazione nel settore forestale non si sono finora mai significativamente sviluppate, quanto meno non nella prospettiva di andare a costituire delle vere e proprie filiere (Di Salvatore, 2022). Ciò è probabilmente imputabile alle difficoltà a costituire e strutturare imprese selvicolturali, troppo limitate da eccessivi vincoli e prescrizioni per la tutela di valori quali il paesaggio e l'ambiente, che però ostacolano sul sorgere la maggior parte delle iniziative (Carmignani, 2010). Infatti, alla base dell'aggregazione c'è sempre un'esigenza economica e, quindi, una valorizzazione dell'attività imprenditoriale.

Da qui, il problema che si intende affrontare nel presente scritto, indagare gli strumenti di aggregazione e cooperazione tra propieta-

ri e imprese per contrastare il problema della frammentazione delle proprietà fondiarie.

2. IL TUFF E GLI STRUMENTI DA QUESTO INTRODOTTI PER INCENTIVARE FORME DI COOPERAZIONE E AGGREGAZIONE

Nel descritto contesto, grandi aspettative sono riposte nel d.lgs. 3 aprile 2018, n. 34, *Testo unico in materia di foreste e filiere forestali* (TUFF). Sotto questo profilo, da un lato, si ripropongono i già noti e conosciuti istituti della concessione, dell'associazionismo fondiario, dei consorzi e delle cooperative, senza introdurre significative novità a riguardo, quanto meno rispetto a quanto previsto dal d.lgs. 227/2001; dall'altro lato, sempre in linea con il d.lgs. 227/2001, è confermata la possibilità di ricorrere anche ad "altre forme associative tra i proprietari e i titolari della gestione dei beni terrieri". Quest'ultima è una formula volutamente ampia che, nel valorizzare l'autonomia negoziale, consente di ipotizzare le più svariate forme di collaborazione idonee a garantire una gestione forestale sostenibile delle risorse forestali (Brocca, 2021; Lucifero, 2025).

Per quanto le previsioni in sé e per sé considerate non sembrano così innovative, è invece innovativo il contesto entro cui si collocano, che invita ad una loro rilettura nel contesto del principio della gestione forestale sostenibile e di quell'ambizione che informa le diverse disposizioni del TUFF, volte a incentivare la creazione di una filiera nel settore forestale (Ferrucci, 2018; 2022).

Appare dunque opportuno tracciarne i tratti essenziali. Muovendo così dalle forme contrattuali tipizzate e già conosciute, queste si risolvono nell'adattamento all'attività forestale di istituti già disciplinati dal Codice Civile o da leggi speciali (Lucifero, 2025).

In tal senso, per quanto concerne le foreste di proprietà pubblica, il comma IV prevede il tradizionale strumento della concessione e dispone che le Regioni, in conformità alla disciplina vigente in materia di contratti pubblici, possano affidare le superfici forestali pubbliche a soggetti privati. Si prevedono due limiti. La concessione deve essere orientata a "favorire la gestione attiva" e, pertanto, la pubblica amministrazione si dovrà assicurare che resti inalterata "la superficie, la stabilità ecosistemica, la destinazione economica e la multifunzionalità dei boschi". I destinatari potranno essere soggetti pubblici o privati, con preferenza per le imprese iscritte in appositi elenchi o albi e aventi centro aziendale entro un raggio di 70 chilometri dalla superficie forestale oggetto di concessione. Di norma, attraverso tale strumento, è instaurato tra ente pubblico e privato un rapporto di lunga durata che, sebbene a monte presupponga un atto amministrativo unilaterale, sarà poi nel concreto regolato da un vero e proprio contratto, in cui le parti stabiliscono reciproci diritti e obblighi, da leggere nel contesto di una collaborazione tra pubblico e privato.

Nella stessa direzione va letto anche il successivo comma V destinato alla promozione della gestione collettiva di superfici fondiarie, nelle sue più diverse forme. Se nelle concessioni il ruolo dell'ente pubblico si estrinseca in poteri autoritativi che lo legittimano a contrarre con il privato, la costituzione di associazioni fondiarie è rimessa all'iniziativa privata, con la conseguenza che la pubblica amministrazione, pur potendo anche lei parteciparvi in quanto proprietaria, avrà un ruolo di incentivazione e promozione (Ferrucci e Brocca, 2019).

Lo scopo, riportando l'esordio della norma, è garantire la tutela e la gestione attiva delle risorse agro-silvo-pastorali, il miglioramento dei fondi abbandonati e la ricostituzione di unità produttive economicamente sostenibili,

con l'obiettivo ultimo di favorire l'occupazione, la costituzione ed il consolidamento di nuove attività imprenditoriali. Nello specifico, superando il divieto di cui all'art. 4 del d.lgs. 175/2016², si afferma che le Regioni "promuovono l'associazionismo fondiario tra proprietari dei terreni pubblici o privati" e si chiede a queste di assumere iniziative che valorizzano "la gestione associata delle piccole proprietà, i demani, le proprietà collettive e gli usi civici delle popolazioni". Queste associazioni costituiscono una modalità di tutela e promozione del patrimonio forestale, il cui assetto organizzativo valorizza il ruolo dei privati, in presenza esclusiva o insieme alla pubblica amministrazione. Esse rappresentano uno strumento di reazione a fenomeni di abbandono e di spopolamento, praticato soprattutto nei territori montani. La conduzione delle proprietà, quindi, sarà gestita dall'associazione che, grazie anche all'ampia flessibilità di cui può dotarsi a livello statutario, potrà avvenire sia attraverso il suo organo amministrativo o eventualmente delegando alcune specifiche funzioni a un tecnico. In tal modo, le associazioni disporranno di aree ad ampia estensione, la cui titolarità collettiva ne dovrebbe recuperare la funzionalità, sgravando i proprietari dei costi e generando nuovi vantaggi per chi le gestisce.

Dalla previsione emerge chiaramente che si tratta di associazioni che, sebbene costituite tra proprietari, intendono valorizzare il profilo gestorio, pur dovendosi precisare che gli aderenti non saranno sempre soggetti imprenditoriali. Esse sono di regola costituite senza scopo di lucro e destineranno le proprie entrate al miglioramento funzionale delle aree in esse conferite, eventualmente partecipando anche all'individuazione dei terreni abbandonati o silenti e preoccupandosi del loro recupero e migliora-

mento, ma la loro base associativa non parrebbe contemplare tutti gli operatori della filiera.

Volgendo allora lo sguardo verso i soggetti imprenditoriali in senso stretto, il TUFF dedica spazio ai consorzi e alle cooperative forestali. I consorzi aggregano proprietari pubblici e privati nonché operatori forestali, con l'obiettivo di superare la frammentarietà e orientarsi verso una gestione unitaria del patrimonio forestale. Sebbene il consorzio trovi la propria causa in una funzione mutualistica, il suo scopo rimane sempre e comunque agevolare l'esercizio di un'attività di impresa singolarmente considerata, per effetto eventualmente di una delega conferita dagli aderenti. Questi si potrebbero occupare di elaborazione, revisione e attuazione dei piani di gestione forestale; la progettazione per l'accesso a finanziamenti pubblici; l'incentivazione ad aderire a specifiche certificazioni; lo svolgimento di altre attività utili e complementari a promuovere e garantire la gestione forestale sostenibile; la concertazione tra proprietari, amministrazione ed opinione pubblica.

Accanto ai consorzi forestali, la norma menziona pure le cooperative forestali. Anch'esse sono soggetti imprenditoriali di natura aggregativa che, al pari dei consorzi, operano a scopi mutualistici. A differenza però del consorzio, dove i soggetti si riuniscono per dettare una disciplina comune alla loro attività o svolgere insieme determinate fasi delle rispettive imprese, che restano distinte, la cooperativa riunisce più soggetti per gestire in comune un'unica attività di impresa, coinvolgendo eventualmente anche diversi operatori della filiera, con la conseguenza che tutti i partecipanti perseguono il medesimo obiettivo e dividono tra loro, equamente, quanto ottenuto dal lavoro svolto.

Sebbene la distinzione tra consorzi e coope-

² A mente del quale "le amministrazioni pubbliche non possono, direttamente o indirettamente, costituire società aventi per oggetto attività di produzione di beni e servizi non strettamente necessarie per il perseguimento delle proprie finalità istituzionali, né acquisire o mantenere partecipazioni, anche di minoranza, in tali società".

rative possa apparire chiara sul piano teorico, le due figure presentano elementi di vicinanza, tanto che, a favore di entrambe, il TUFF, tra le misure promozionali introdotte, estende loro la qualifica di impresa agricola, confermando quanto già previsto dall'art. 8 del d.lgs. 227/01. Ai sensi dell'art. 10, VI co., "le cooperative forestali e i loro consorzi che forniscono in via prevalente, anche nell'interesse di terzi, servizi in ambito forestale e lavori nel settore della selvicoltura, ivi comprese le sistemazioni idraulico-forestali sono equiparati agli imprenditori agricoli".

La disposizione estende così ad un'impresa commerciale i benefici previsti per le attività agricole. Si tratta di un incentivo importante, perché riconduce all'ambito agricolo un soggetto che, in estrema sintesi, presta servizi a favore di terzi. Alcuni hanno così dubitato sull'opportunità di questa estensione, chiedendosi se non sarebbe stato forse più opportuno prevedere maggiori incentivi per la selvicoltura, attività che, proprio per la sua natura, avrebbe comunque favorito la successiva costituzione spontanea di queste realtà imprenditoriali (Lucifero, 2019; Brocca, 2021).

3. NUOVE FORME DI COOPERAZIONE E AGGREGAZIONE: LE ESPERIENZE REGIONALI E GLI ACCORDI DI FORESTA

A fianco agli strumenti già tipizzati dal legislatore nazionale, il TUFF consente anche l'introduzione di altre e differenti forme di aggregazione, la cui strutturazione è rimessa alla piena libertà e autonomia degli operatori del territorio, per meglio rispondere alle esigenze da questo poste. Sotto tale profilo, merita allora volgere lo sguardo ad alcune esperienze regionali, anche in ragione del fatto che la materia agricoltura e foreste è attratta alla competenza esclusiva delle Regioni (Germanò e Rook

Basile, 2023) e, in tal senso, è lo stesso TUFF a prevedere che spetta alle Regioni incentivare forme di aggregazione e cooperazione, tanto di carattere tipico quanto atipico.

Quasi tutte le discipline regionali risentono ancora della vecchia formulazione del d.lgs. 227/2001 che, nel dare una preferenza ai consorzi, contempla anche la possibilità di ricorrere ad altre forme associative atipiche, lasciando così ampio margine all'autonomia dei privati. Ciò che qui importa indagare è se, al di là della previsione astratta, si siano poi realmente ipotizzate altre e differenti forme di cooperazione rispetto a quelle appena richiamate.

Provando allora a riempire di contenuti alcune di queste esperienze atipiche, la provincia autonoma di Trento ha introdotto uno strumento *sui generis* orientato a stimolare la cooperazione e l'aggregazione. Si tratta della c.d. cabina di regia della filiera foresta-legno, cui partecipano diversi soggetti pubblici e privati rappresentativi del settore. Lo scopo è "assicurare l'informazione e la partecipazione alla definizione delle strategie e degli indirizzi di settore, il confronto e il coordinamento tra i soggetti, pubblici e privati, coinvolti nei vari aspetti della politica forestale e della filiera foresta-legno" (art. 65, Legge Provinciale 11/2007). Si tratta però di uno strumento che, pur valorizzando la cooperazione tra pubblico e privato nelle sue diverse forme, ha una rilevanza maggiormente istituzionale.

Volendo invece ricercare esperienze che abbiano un legame più stretto e più vicino con il territorio, un primo rinvio corre ai c.d. Contratti di Foresta, dapprima sviluppati in Lombardia ma poi diffusi anche in altre Regioni. Si tratta di accordi che intervengono tra soggetti pubblici e privati a livello locale, i quali cooperano tra loro in funzione di sviluppare la foresta e l'intera area circostante, definendo azioni e rafforzando il coordina-

mento tra i diversi operatori e *stakeholders* del settore, nel contesto di una cooperazione a lungo termine per la gestione sostenibile delle foreste (Lucifero, 2025).

In una sorta di continuità ideale, l'esperienza dei contratti di foresta sembrerebbe aver poi aperto la strada alla Regione Toscana che, istituendo le c.d. Comunità del bosco, parrebbe aver introdotto una veste più istituzionalizzata e progredita di questi accordi. L'art. 19 *bis* della L.R. 39/2000 definisce le Comunità del bosco come "l'insieme dei soggetti pubblici e privati che, in accordo, provvedono alla gestione attiva di aree boschive". Si tratta dunque forme di cooperazione che riuniscono cittadini, enti locali, imprese e altre organizzazioni con l'obiettivo di promuovere una gestione sostenibile e partecipativa delle risorse forestali di un determinato territorio boschivo. Pur prendendo abbrivio da un contratto, lo scopo è costituire una comunità, nata dall'esigenza di coniugare la conservazione ambientale con lo sviluppo economico e il benessere sociale delle aree rurali e montane. L'art. 19 poi prevede che la Regione, allo scopo di favorire l'incontro tra i proprietari dei boschi, le imprese boschive e gli altri soggetti interessati alla gestione del bosco istituisce una sezione apposita nel sistema informativo regionale. Tutta la disciplina è poi rimessa a un regolamento attuativo.

Per completezza, vale poi rammentare che, oltre alle Comunità del bosco, la Regione Toscana ammette anche la possibilità che i diver-

si soggetti operanti all'interno delle foreste, o che hanno un interesse su queste, possano stipulare fra di loro "convenzioni, contratti od altri atti", ricorrendo anche qui ad una clausola molto ampia, allo scopo di coordinare e razionalizzare l'attuazione degli interventi di miglioramento e ampliamento delle superfici boscate, che poi l'art. 17 elenca in maniera piuttosto dettagliata.

Allo scopo di dare un maggior rilievo sistematico a queste nuove forme di alleanza tra proprietari, imprese e pubbliche amministrazioni che si stanno sempre più sviluppando a livello regionale, e offrire dunque ulteriori incentivi alla loro costituzione, il legislatore nazionale ha introdotto nel 2021 un nuovo strumento, i c.d. Accordi di Foresta³. Si tratta di intese stipulate tra due o più soggetti, singoli o associati, di cui almeno la metà deve essere titolare del diritto di proprietà o di un altro diritto reale o personale di godimento su beni agro-silvo-pastorali o almeno un contraente deve rappresentare, in forma consortile o associativa o ad altro titolo, soggetti titolari dei diritti di proprietà o di un altro diritto reale o personale di godimento su beni agro-silvo-pastorali.

Rispetto alle associazioni tra proprietari, ai consorzi e alle cooperative, l'ambizione è creare una più forte collaborazione tra il mondo fondiario, quello imprenditoriale e la pubblica amministrazione, in funzione della realizzazione di obiettivi condivisi, tanto individuali quanto collettivi, che il legislatore elenca⁴ ma che dovranno poi essere meglio concretizzati e

³ Nello specifico, l'art. 35 *bis* del d.l. 31 maggio 2021, n. 77, *Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure* ha modificato il d.l. 10 febbraio 2009, n. 5, *Misure urgenti a sostegno dei settori industriali in crisi, nonché disposizioni in materia di produzione lattiera e rateizzazione del debito nel settore lattiero-caseario*, aggiungendo all'art. 3, comma 4 *quinquies*, in materia di contratti di rete, quattro ulteriori nuovi commi.

⁴ Di seguito si riportano gli obiettivi indicati dall'art. 4 *quinquies*-3, a) individuare e mettere in atto le migliori soluzioni tecniche ed economiche in funzione degli obiettivi condivisi e sottoscritti dai contraenti con gli accordi medesimi; b) promuovere la gestione associata e sostenibile delle proprietà agro-silvo-pastorali per il recupero funzionale e produttivo delle proprietà fondiari pubbliche e private, singole e associate, nonché dei terreni di cui alle lettere g) e h) del comma 2 dell'articolo 3 del testo unico in materia di foreste e filiere forestali, di cui al decreto legislativo 3 aprile 2018, n. 34; c)

dettagliati in uno specifico programma adottato tra i diversi aderenti. I contenuti di questo programma potrebbero essere tanto limitati a uno specifico e determinato obiettivo, quanto ben più ampi e a lungo termine. In analogia ai contratti di foresta o alle comunità del bosco, il proprietario - sia esso privato o pubblico - non si limita solo a dare in affitto o in concessione una superficie forestale, ma partecipa a uno specifico programma, che condivide con le imprese di un determinato territorio, siano esse agricole o commerciali, in funzione di un suo rilancio.

I benefici che derivano da tali intese parrebbero quelli tipici del contratto di rete in agricoltura, pur con delle importanti precisazioni (Russo, 2021; Lucifero, 2021 e, con specifico riferimento al settore forestale, Di Salvatore, 2022). Infatti, per aderire all'Accordo di Foresta non occorre essere necessariamente imprenditori ma è sufficiente avere uno specifico interesse rispetto agli obiettivi tracciati dalla norma che, unitariamente letti, mirano a incentivare nuove forme di aggregazione tra soggetti nel settore forestale, in funzione di promuovere una gestione forestale sostenibile. Se però si guarda al fenomeno sotto il profilo degli incentivi, gli Accordi di Foresta sono equiparati alle reti di impresa agricole, con la conseguenza che i benefici andranno prevalentemente a vantaggio degli imprenditori aderenti, mentre è un tema aperto la definizione di quelli da riconoscere ai soli proprietari che non si occupano della gestione imprenditoriale del bosco o agli altri soggetti che a vario titolo vi partecipano perché portatori di uno specifico interesse (Brocca, 2021). Sotto questo profilo, però,

un supporto potrebbe anche essere dato dalle Regioni, il cui sostegno potrebbe essere svariato, dall'erogazione di misure di sviluppo rurale alla sottoscrizione degli accordi di cui agli articoli 14 e 15 del d.lgs. 228/2001, solo per citarne alcuni (Lucifero, 2025).

4. ALTRE ESPERIENZE DI AGGREGAZIONE E COOPERAZIONE

Da ultimo, sembra opportuno segnalare ulteriori esperienze che si sono sviluppate al di fuori di una cornice istituzionale e che, comunque, vanno sempre nel senso di incentivare forme di cooperazione e aggregazione nel settore forestale.

Un primo richiamo va alle c.d. foreste modello. Queste nascono in Canada negli anni '90, per poi diffondersi a livello globale grazie alla costituzione di una rete denominata *International Model Forest Network* (IMFN). L'idea alla base è che la gestione del patrimonio forestale non debba essere affidata solo a un singolo ente o a pochi attori, ma debba coinvolgere attivamente tutti i portatori di interesse, quali proprietari forestali, enti pubblici, imprese, associazioni e cittadini. L'obiettivo è promuovere un modello di gestione che non guardi alla sola produzione di legname ma che consideri anche altri aspetti, quali la tutela dell'ambiente, la valorizzazione del paesaggio, lo sviluppo del turismo sostenibile e l'implementazione dei servizi ecosistemici. Il perseguimento di tali obiettivi è supportato anche grazie all'inserimento di queste foreste in una rete globale, tale da consentire uno scambio costante di conoscenze,

prevedere la realizzazione di interventi volti alla riduzione dei rischi naturali, del rischio idrogeologico e di incendio boschivo; d) prevedere la realizzazione di interventi e di progetti volti allo sviluppo di filiere forestali e alla valorizzazione ambientale e socio-culturale dei contesti in cui operano; e) promuovere sinergie tra coloro che operano nelle aree interne sia in qualità di proprietari o di titolari di altri diritti reali o personali sulle superfici agro-silvo-pastorali sia in qualità di esercenti attività di gestione forestale e di carattere ambientale, educativo, sportivo, ricreativo, turistico o culturale. A tale fine i soggetti di cui al comma 4-sexies stipulano contratti di rete secondo le disposizioni del comma 4-quater.

esperienze e buone pratiche, anche nella prospettiva di incentivare innovazione, ricerca e utilizzo di nuove tecnologie per migliorare la gestione delle risorse.

Nel mondo esistono già oltre 60 foreste modello distribuite in più di 30 Paesi, e anche in Italia troviamo due esempi, la Foresta Modello delle Dolomiti e quella delle Montagne Fiorentine. Queste iniziative rappresentano un'alternativa concreta alla gestione frammentata delle foreste, spesso poco pianificata, e dimostrano come la collaborazione tra comunità, istituzioni e imprese possa rendere i territori più resilienti alle sfide ambientali ed economiche.

In questa direzione, sebbene con una rilevanza ben più circoscritta e limitata, si colloca anche il *Forest Sharing*. Si tratta di una *start-up* innovativa, *spin-off* dell'Università degli Studi di Firenze, che si propone di creare una comunità tra proprietari forestali e professionisti del settore, con l'obiettivo di promuovere una gestione attiva e condivisa delle risorse boschive. Essa opera attraverso una piattaforma digitale che consente ai proprietari forestali di accedere a strumenti che li aiutano a conoscere meglio il proprio bosco, valorizzarlo economicamente e assicurarsi che ogni attività sia conforme alle normative vigenti, il tutto con lo scopo di aggregare proprietà forestali medio-piccole, spesso lasciate incolte o non gestite, per ottimizzare le operazioni e ottenere vantaggi grazie all'economia di scala. In tal senso, il progetto non si limita solo all'aspetto economico, ma persegue anche obiettivi ambientali, puntando a promuovere pratiche sostenibili che contribuiscano alla conservazione dei boschi e alla prevenzione del loro abbandono. Ad oggi, stando ai numeri riportati dalla pagina web di riferimento, la piattaforma ha già coinvolto circa 750 proprietari e ha permesso di inserire nella rete oltre 18.000 ettari di bosco.

5. CONSIDERAZIONI CRITICHE

Provando a trarre alcune considerazioni di sistema dal quadro appena tracciato, diversi sono gli strumenti per promuovere nuove forme di aggregazione nel settore forestale, tanto tipiche quanto atipiche, ma tutte causalmente orientate a garantire una gestione forestale sostenibile del patrimonio boschivo nazionale che ne valorizzi la sua intrinseca multifunzionalità (Brocca, 2021; Ferrucci, 2022). Tuttavia, non mancano le criticità.

In prima battuta, l'attenzione del legislatore è prevalentemente rivolta al momento genetico. Il problema è che, una volta costituita l'associazione, il consorzio, la cooperativa, il contratto di rete o qualsiasi altro strumento di cooperazione o aggregazione, si potranno presentare alcune patologie durante l'esecuzione e lo svolgimento del rapporto, dove sarà necessario individuare rimedi utili a comporre le divergenze e preservare la continuità dell'ente. In tal senso, è da guardare con favore l'ampia autonomia negoziale riconosciuta ai partecipanti ma, sotto altro versante, grande attenzione bisognerà prestare alla redazione del contratto, che diviene il veicolo e lo strumento dove rinvenire i rimedi per risolvere tutti gli eventuali conflitti che potrebbero sorgere. In un contesto in cui questi strumenti di cooperazione e aggregazione ambiscono a costituire una filiera forestale, coinvolgendo diversi operatori, ciascuno portatore di interessi differenti, il conflitto potrebbe essere inevitabile. Tuttavia, il contratto è anche strumento per la composizione di un contrasto - e questo è un profilo che dovrebbe essere valorizzato - perché anche da ciò dipende il successo di questi strumenti di aggregazione e cooperazione.

Inoltre, in linea con l'osservazione che precede, sarebbe dunque forse opportuno aprire una riflessione su come meglio adattare alle esigenze del settore forestale - che ha le sue

specificità - istituti già in uso in altri mercati. E, sotto tale profilo, laddove i contraenti non siano in grado di utilizzare la loro autonomia privata che comunque consente ampi margini, anche nella definizione del rimedio, bisognerà forse iniziare a riflettere su un intervento del legislatore statale e regionale, proponendo soluzioni che realmente riflettano le caratteristiche del settore. Si tratterebbe di una sfida ambiziosa, non solo a motivo del noto problema del riparto di competenze tra Stato e Regioni, ma anche a ragione di un mondo forestale fortemente diversificato da Regione a Regione, dove molteplici sono le variabili che concorrono a definirlo, di carattere naturale, economico e giuridico (Di Salvatore, 2022).

Il tema degli incentivi può senz'altro dare un contributo nel proporre una soluzione a quanto appena esposto, nella misura in cui questi non compromettono, ed anzi valorizzano il ruolo dell'autonomia privata, ma allo stesso tempo la possono orientare verso determinati scopi e obiettivi (Iannarelli, 2006). Sotto tale profilo, un ruolo importante dovrà essere portato avanti dalle Regioni, cui la Costituzione, e il TUFF di conseguenza, assegnano importanti funzioni promozionali.

Senz'altro, la funzione principale delle forme di cooperazione e aggregazione è potenziare la posizione sul mercato degli operatori forestali e delle loro produzioni in funzione della costituzione di una filiera, ma ciò passa anche attraverso un attento utilizzo di strumenti incentivanti, che possono trovare una giustificazione proprio sul contributo che danno queste iniziative a rafforzare la multifunzionalità del patrimonio forestale, che non è solo economica ma anche ambientale e paesaggistica, nel solo tracciato dal principio della gestione forestale sostenibile.

RIASSUNTO

Il presente contributo analizza la cooperazione e l'aggregazione forestale come strumenti strategici per una gestione sostenibile e competitiva delle risorse boschive. Passando in rassegna i diversi strumenti pensati dal legislatore nazionale e regionale, emerge come l'adozione di modelli di gestione congiunta dovrebbero permettere di ottimizzare i costi di gestione, accedere a incentivi economici e rafforzare il potere contrattuale degli operatori del settore. Inoltre, dovrebbe facilitare una pianificazione forestale più efficace e sostenibile, contribuendo alla valorizzazione economica e ambientale del patrimonio forestale. Tuttavia, non mancano le criticità che ostacolano il pieno sviluppo di queste forme di aggregazione. Tra i principali ostacoli vi sono un inadeguato apparato rimediale per gestire i conflitti tra aderenti, la complessità burocratica e la difficoltà di accesso ai finanziamenti. Inoltre, le dinamiche socio-economiche locali e la mancanza di competenze specifiche possono limitare la partecipazione degli operatori e la reale efficacia dei modelli cooperativi.

BIBLIOGRAFIA

- Abrami A., 2014 - *Governo del territorio e disciplina giuridica dei boschi e delle aree protette*. Ariccia.
- Brocca M., 2021 - *Gli accordi di foresta*. Rivista giuridica dell'urbanistica, vol. 41: 871-899.
- Carmignani S., 2010 - *Paesaggio, agricoltura e territorio. Profili pubblicistici*. In: Rook Basile E., Carmignani S., Lucifero N., "Strutture agrarie e metamorfosi del paesaggio". Milano.
- Di Salvatore L., Corona M., 2022 - *Contratti di rete e accordi di foresta come opportunità per le imprese del settore forestale*. L'Italia Forestale e Montana, 77 (2): 61-69. <https://doi.org/10.36253/ifm-1706>
- Ferrucci N., 2008 - *Evoluzione del diritto forestale e suo insegnamento*. Diritto e giurisprudenza agraria, alimentare e dell'ambiente, vol. 10: 603-605.
- Ferrucci N., 2018 - *Il nuovo testo unico in materia di foreste e filiere forestali: una prima lettura*. Diritto agroalimentare, vol. 2: 265-304.
- Ferrucci N., 2022 - *La trama giuridica della sostenibilità nel paradigma del bosco*. Diritto agroalimentare, vol. 3: 471-486.
- Ferrucci N., Brocca M., 2019 - *Il paesaggio agrario: dal vincolo alla gestione negoziata*. Milano.
- Germanò A., Rook Basile E., 1985 - *Problemi di strut-*

- tura dell'impresa forestale*. Cellulosa e Carta, vol. 4: 14-18.
- Germanò A., Rook Basile E., 2023 - *Le fonti nazionali*. In: L. Costato, F. Albinin (a cura di), "Trattato breve di diritto agrario italiano e dell'Unione Europea". Padova, p. 14-33.
- Iannarelli A., 2006 - *Pluralismo definitorio dell'attività agricola e pluralismo degli scopi legislativi: verso un diritto post-moderno?*. Rivista di diritto agrario, 2 (1): 183-203.
- Lucifero N., 2019 - *Le attività di gestione forestale, i relativi divieti e la disciplina della viabilità forestale. Forme di promozione dell'associazionismo fondiario e della gestione associata*. In: Ferrucci N., "Commentario al Testo unico in materia di foreste e filiere forestali". Milano, p. 117-143.
- Lucifero N., 2021 - *Le reti di impresa e le relazioni di filiera nel sistema della filiera alimentare*. Diritto agro-alimentare, vol. 2: 355-396.
- Lucifero N., 2025 - *L'associazionismo forestale e gli accordi di foresta*. In: Ferrucci N., Brocca M., "Diritto forestale e della transizione ambientale". Torino, p. 183-191.
- Russo L., 2024 - *I contratti di rete*. In: Borghi P., Canfora I., Di Lauro A., Russo L. (a cura di), "Trattato di diritto alimentare italiano e dell'Unione europea". Milano, p. 267-275.



The impact of war on forests: damage, legal framework, and environmental restoration strategies over three years into the war in Ukraine

L'impronta della guerra sulle foreste: danni, diritto e strategie di ripristino ambientale a oltre tre anni dalla guerra in Ucraina

Valerio Di Stefano

CREA - Centro di ricerca Foreste e Legno, Via Valle della Quistione, 27 - 00166 Roma, Italia; valerio.distefano@crea.gov.it
Università degli Studi Guglielmo Marconi di Roma, Via Plinio, 44 - 00193 Roma, Italia.

Abstract: Armed conflicts cause often irreversible damage on environmental and forest heritage, compromising vital ecosystems and essential natural resources. Over the years, both international and European law have developed regulatory frameworks aimed at providing broader and more effective protection for the environment and forests during armed conflicts. However, the effectiveness of these mechanisms is often limited or inadequately implemented. This paper seeks to provide a legal analysis of environmental protection in times of war, with a particular focus on international and European regulatory frameworks. Additionally, it aims to examine the current situation in Ukraine, nearly three years after the onset of the conflict, to assess the environmental and forestry impact of hostilities and the effectiveness of existing protections in a contemporary conflict setting.

Key words: international and european law; forest protection; war.

Citation: Di Stefano V., 2025 - *L'impronta della guerra sulle foreste: danni, diritto e strategie di ripristino ambientale a oltre tre anni dalla guerra in Ucraina*. L'Italia Forestale e Montana, 80 (2): 95-106; <https://dx.doi.org/10.36253/ifm-1169>

Received: 12/05/2025 **Revised version:** 01/07/2025 **Published online:** 15/07/2025

1. DALLE CONVENZIONI DELL'AJA A OGGI

Durante i conflitti armati, indipendentemente dalla loro entità, la protezione dell'ambiente naturale e delle foreste non rappresenta quasi mai una priorità per il decisore politico. Tale marginalità è giustificata dalla necessità di bilanciare il diritto alla protezione ambientale con altri diritti fondamentali, come la salvaguardia della vita e della sicurezza dei civili, che rappresentano le prime vittime della guerra.

A partire dagli inizi del XX secolo, il diritto internazionale ha progressivamente introdotto strumenti normativi volti principalmente alla tutela delle vittime dei conflitti armati. Le Convenzioni dell'Aja del 1899 e del 1907 hanno rappresentato il primo *corpus* organico di norme umanitarie, noto come il "diritto dell'Aja", che imponeva limitazioni sui mezzi e i metodi di guerra.

Successivamente, le Convenzioni di Ginevra del 1949 hanno ampliato tale protezione,

regolamentando in modo più dettagliato la condotta delle ostilità e stabilendo standard internazionali in materia di protezione umanitaria durante i conflitti armati, interni ed esterni.

Tuttavia, queste norme erano orientate quasi esclusivamente alla tutela delle persone e dei beni civili, senza considerare adeguatamente l'impatto ambientale dei conflitti armati, inteso sia come danni diretti causati dalla guerra ai boschi e all'ambiente naturale, sia come sfruttamento intensivo delle risorse naturali per la produzione di materie prime e attrezzature belliche.

Solo in seguito al conflitto del Vietnam (1955-1975) si è registrata una significativa evoluzione in questo ambito. La Convenzione ENMOD del 1976, volta a proibire l'uso di tecniche di modifica ambientale a fini militari o ostili, ha segnato un'importante innovazione giuridica, anche se non ha introdotto una effettiva tutela dell'ambiente naturale durante i conflitti armati. A tale atto ha fatto seguito, due anni dopo, il Primo Protocollo Addizionale alle Convenzioni di Ginevra del 1949 e poco dopo il Secondo Protocollo Addizionale.

In particolare, l'articolo 48 del Primo Protocollo ha introdotto il principio di distinzione tra obiettivi civili e militari, imponendo alle parti in conflitto di limitare le operazioni belliche agli obiettivi strettamente militari. Inoltre, l'articolo 55 del medesimo protocollo ha sancito un'importante evoluzione del diritto ambientale in tempo di guerra, stabilendo che "la guerra sarà condotta curando di proteggere l'ambiente naturale contro danni estesi, durevoli e gravi", vietando sia l'impiego di mezzi di guerra che causino tali danni sia gli attacchi contro l'ambiente naturale a titolo di rappresaglia. Con l'approvazione di questi Protocolli aggiuntivi si iniziò a parlare di Diritto Internazionale Umanitario moderno e si superò *de facto* la tradizionale bipartizione fra diritto dell'Aja - relativo a mezzi e metodi di combattimento - e diritto di Ginevra, relativo

alla protezione delle vittime dei conflitti armati (Mattiello, 2023).

Negli anni successivi, ulteriori atti normativi hanno rafforzato la protezione dell'ambiente durante i conflitti armati. Tra questi, prima la Dichiarazione di Rio del 1992 della Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente e lo sviluppo ha sancito che "la guerra esercita un'azione intrinsecamente distruttiva sullo sviluppo sostenibile. Gli Stati rispetteranno il diritto internazionale relativo alla protezione dell'ambiente in tempi di conflitto armato e, se necessario, coopereranno al suo progressivo sviluppo" e che "la pace, lo sviluppo e la protezione dell'ambiente sono interdipendenti e indivisibili". In merito a quest'ultima, è doveroso rappresentare che essa ha recepito il principio consuetudinario consolidato relativo al riconoscimento della responsabilità internazionale a carico dello Stato che generi un danno ambientale, a prescindere dalla liceità o illiceità dell'attività svolta, principio introdotto per la prima volta nella prassi giuridica degli Stati dalla sentenza arbitrale sul *Trail Smelter Case* ed enunciato definitivamente nelle sue varie articolazioni dalla Corte Penale Internazionale con la sentenza del 25 settembre 1997 relativa al caso Gabcikovo-Nagymaros (Cuomo, 2020). La responsabilità per danno ambientale sottintende, dunque, il conseguente obbligo di riparazione (c.d. risarcimento in forma specifica) da parte dello Stato ritenuto responsabile del danno. Inoltre, sempre in questa occasione, è stato introdotto il principio della "responsabilità condivisa" tra Stati quando il danno ambientale colpisce risorse non rientranti nella giurisdizione esclusiva di un singolo Stato, come ad esempio il clima con i suoi drastici cambiamenti provocati dalle emissioni di gas serra, rafforzando ulteriormente la tutela dell'ambiente naturale e colmando quella, che fino all'ora, era considerata una lacuna giudica (Cuomo, 2020).

Successivamente, lo Statuto di Roma della Corte Penale Internazionale, adottato nel

1998, ha previsto all'articolo 8, paragrafo 2, lettera b), punto IV, che costituisce una grave violazione del diritto internazionale umanitario "lanciare intenzionalmente attacchi nella consapevolezza che gli stessi avranno come conseguenza [...] danni diffusi, duraturi e gravi all'ambiente naturale che siano manifestamente eccessivi rispetto ai concreti e diretti vantaggi militari previsti". In altri termini, non basta che vi sia un danno all'ambiente in un conflitto armato per poterlo considerare automaticamente un crimine di guerra ma devono essere soddisfatte condizioni precise, quali: a) l'intenzionalità del danno, c.d. elemento soggettivo; b) la prevedibilità e l'eventuale conoscibilità anticipata del danno; c) la durata estesa e la gravità del danno (c.d. *wide-spread damage* o elemento oggettivo); d) l'eccessività del danno rispetto all'utilità militare diretta (Aceti, 2021).

Nonostante le dichiarazioni di intenti formulate dall'Ufficio del Procuratore della Corte Penale Internazionale nel *Policy Paper on Case Selection and Prioritisation*, in cui si è affermato l'impegno a promuovere un contrasto più incisivo ai crimini internazionali connessi alla devastazione ambientale, allo sfruttamento illecito delle risorse naturali e all'appropriazione indebita dei beni collettivi, la previsione del danno ambientale quale crimine di guerra ai sensi dell'art. 8, paragrafo 2, lettera b), punto IV dello Statuto di Roma ha trovato applicazione estremamente circoscritta nella prassi giudiziaria della Corte Penale Internazionale (CPI) (Valbonesi, 2024).

In assenza, ad oggi, di pronunce sostanziali in materia, la disposizione rimane largamente inattuata sul piano giurisprudenziale, con la conseguenza che i rigorosi requisiti normativi previsti per la sua applicazione non sono stati ancora oggetto di una compiuta elaborazione interpretativa da parte della giurisprudenza della CPI.

È chiaro, comunque, alla luce dell'*excursus* giuridico rappresentato, che in circa 70 anni, il diritto internazionale ha integrato progressivamente norme volte a garantire una tutela, diretta e indiretta, dell'ambiente, della natura e delle foreste durante i conflitti armati interni ed esterni tra Stati (Grassi, 2023).

2. DIRITTO EUROPEO E TUTELA DELL'AMBIENTE

A livello europeo è stato necessario attendere qualche anno dopo il secondo conflitto mondiale per ottenere una concreta tutela dell'ambiente durante le guerre. Il primo grande atto con cui l'allora Comunità Economica Europea (CEE) ha disciplinato il diritto ad avere un ambiente salubre, anche durante i conflitti armati, è stato l'Atto Unico Europeo entrato in vigore nel 1987, che ha modificato i Trattati di Roma.

In questo atto, per la prima volta si stabilì che "l'azione della Comunità in materia ambientale ha l'obiettivo di salvaguardare, proteggere e migliorare la qualità dell'ambiente; di contribuire alla protezione della salute umana; di garantire un'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali".

Ciononostante, la protezione dell'ambiente, inteso come insieme di elementi naturali - dal quale nasce il concetto di capitale naturale - non occupava ancora un ruolo prioritario tra gli obiettivi della CEE. Infatti, per ottenere un livello di tutela dell'ambiente naturale paragonabile a quello previsto dal diritto internazionale, si è dovuto attendere il Trattato di Maastricht sull'Unione Europea (1992) che ha stabilito che "la Comunità ha il compito di promuovere nell'insieme della Comunità ... un elevato livello di protezione dell'ambiente e il miglioramento della qualità di quest'ultimo".

Tali principi sono stati poi inseriti nel Trattato sul funzionamento dell'Unione eu-

ropea (TFUE) e in particolare negli artt. 191, 192 e 193. In particolare, l'art. 191 stabilisce che "la politica dell'Unione in materia ambientale mira a un elevato livello di tutela, tenendo conto della diversità delle situazioni nelle varie regioni dell'Unione. Essa è fondata sui principi della precauzione e dell'azione preventiva, sul principio della correzione, in via prioritaria alla fonte, dei danni causati all'ambiente, nonché sul principio 'chi inquina paga'".

Il *corpus iuris* europeo a oggi è stato ulteriormente integrato con direttive e regolamenti, come ad esempio la direttiva "Habitat" e "Uccelli", volti sempre di più a salvaguardare l'ambiente e le risorse naturali, senza però mai fare un riferimento esplicito a conflitti bellici. Infatti, l'assenza di una clausola esplicita all'interno della normativa europea che disciplini l'efficacia di dette disposizioni giuridiche in scenari bellici, potrebbe generare un *vulnus iuris* nel diritto ambientale europeo e rende necessario un confronto con i principi del diritto internazionale ambientale, nonché con l'articolazione tra ordinamenti (UE, internazionale, statale).

In ultimo, ma ancora in attesa di recepimento da parte degli Stati membri, vi è la Direttiva 2024/1203 che, anche senza un esplicito riferimento ai conflitti armati, stabilisce norme minime per la definizione del reato di "ecocidio" e delle sanzioni al fine di tutelare più efficacemente l'ambiente naturale, nonché per le misure finalizzate alla prevenzione e al contrasto della criminalità ambientale e all'applicazione efficace del diritto ambientale dell'Unione.

È chiaro, dunque, che questa evoluzione normativa rappresenta un importante strumento, anche se non esplicito, per il bilanciamento tra le esigenze militari e la salvaguardia dell'ambiente naturale e delle foreste, essenziali per le generazioni presenti e future.

3. DANNI DIRETTI E INDIRETTI SU BOSCHI E AMBIENTE

Da quanto analizzato sin ora, è pacifico ritenere che le guerre abbiano sull'ambiente naturale e sulle foreste un impatto diretto ed immediato, ma anche effetti collaterali e indiretti, che investono tutte le fasi del conflitto armato.

Ad esempio, nella fase preparatoria di un conflitto armato, le industrie belliche necessitano di approvvigionarsi di materie prime, quali metalli, legname e combustibili, indispensabili per la fabbricazione di armamenti. Tali attività di estrazione e utilizzo sono spesso condotte senza adottare criteri di sostenibilità ambientale, essendo guidate dall'urgenza di assicurare un rapido rifornimento per sostenere lo sforzo bellico. A titolo esemplificativo, durante la Prima Guerra Mondiale il legno fu largamente impiegato per costruire e rafforzare trincee, bunker, camminamenti e altre infrastrutture difensive, grazie alla sua facile reperibilità e lavorabilità. Inoltre, determinate specie legnose vennero utilizzate per la produzione di sostanze chimiche, come l'acido acetico, fondamentale per la sintesi di esplosivi quali il trinitrotoluene (TNT).

Nella fase di innesco del conflitto, l'impatto ambientale si amplifica notevolmente. I bombardamenti di obiettivi strategici non solo generano incendi diffusi, con conseguente distruzione di ecosistemi, ma liberano anche sostanze chimiche altamente nocive, con gravi ripercussioni sulla salute umana e sull'integrità degli habitat naturali.

Infine, nella fase di mantenimento del conflitto, l'esigenza di garantire continuità operativa agli eserciti intensifica ulteriormente lo sfruttamento delle risorse naturali. Tra queste, l'acqua e le fonti di energia, come il legno, assumono un ruolo centrale, aggravando la pressione sulle risorse ambientali già compromesse durante le fasi precedenti. Tali dinamiche con-

tribuiscono a consolidare un modello di consumo insostenibile, con effetti cumulativi che mettono a rischio la resilienza degli ecosistemi e la loro capacità di rigenerazione.

Allo stesso modo non si possono trascurare i danni cagionati dalla circolazione di macchinari pesanti che aumentano la compattazione, l'erosione e l'inquinamento del suolo.

Peraltro, non si può trascurare altresì l'impatto devastante derivante dall'uso di armi chimiche e di armi nucleari, le cui conseguenze si manifestano in forma estremamente gravosa e persistente per l'ambiente. La contaminazione nucleare, in particolare, richiede secoli per essere mitigata, rendendo i danni praticamente irreversibili nel breve e medio termine.

Uno degli aspetti più critici del rapporto tra guerra e patrimonio ambientale risiede proprio nei lunghi tempi necessari per il recupero e il ripristino delle condizioni antecedenti al conflitto armato. Gli esempi storici di devastazione ambientale sono numerosi e diversificati. Molti Stati, a distanza di decenni, si trovano ancora impegnati in complessi processi di bonifica e ricostruzione ambientale.

Un caso emblematico è rappresentato dalla guerra in Siria, iniziata nel 2011. I combattimenti condotti in contesti urbani, industriali e agricoli hanno lasciato un'eredità di distruzione ambientale che avrà ripercussioni per decenni. In particolare, le principali aree boschive della Siria occidentale sono state gravemente compromesse a causa di una forte deforestazione per la produzione di legna da ardere e carbone, degli incendi boschivi e delle distruzioni intenzionali da parte di gruppi armati. Tra il 2012 e il 2019 si è registrata una perdita del 20,4% della copertura forestale, con conseguenti danni a lungo termine. Tali danni includono la riduzione significativa dei servizi ecosistemici, essenziali per il benessere delle comunità locali e per la biodiversità.

Anche il conflitto in Yemen, avviato nel 2014, ha prodotto effetti ambientali drammatici. Oltre alle consuete problematiche legate alla guerra, il danneggiamento delle infrastrutture agricole ha avuto un impatto devastante sulle aree coltivabili, compromettendo il sostentamento della popolazione e ostacolando la ripresa economica e ambientale.

Un ulteriore esempio di devastazione ambientale legata ai conflitti è la guerra del Vietnam. Durante il conflitto, circa 325.000 ettari di foreste di mangrovie, ospitanti una ampia biodiversità, furono distrutti. Inoltre, quasi due milioni di ettari del Vietnam del Sud furono trattati con erbicidi come l'Agente Arancio, napalm e altre sostanze chimiche, causando la distruzione di foreste e habitat naturali. Questi danni, in molti casi, si sono rivelati irreversibili, privando le comunità locali delle risorse naturali e degli ecosistemi indispensabili per il loro sostentamento.

Ultimo, ma non meno importante, è il problema delle mine antiuomo disseminate e occultate nei boschi e in molte aree naturali durante i conflitti armati, nonostante l'adozione del Trattato di Ottawa del 1997, che vieta l'uso, lo stoccaggio, la produzione e la vendita di tali ordigni, imponendone anche la distruzione. Un caso emblematico è rappresentato dalla Bosnia ed Erzegovina, teatro del conflitto nell'ex Jugoslavia, dove ancora oggi circa 1.000 km² del territorio nazionale - pari al 2% della superficie totale - risultano contaminati da mine. A distanza di trent'anni dalla fine delle ostilità, continuano a registrarsi vittime civili e gravi danni alla fauna, alla flora e agli ecosistemi forestali, a causa dell'esplosione improvvisa di mine interrato in boschi e aree verdi periurbane (Lacan e McBride, 2009).

Parte di quanto evidenziato si sta verificando anche durante l'attuale conflitto tra Russia e Ucraina con enormi disastri all'ambiente naturale e agli ecosistemi agricoli e forestali, difficilmente ripristinabili.

4. RICADUTE SUL PATRIMONIO AMBIENTALE E FORESTALE NEL CONFLITTO TRA RUSSIA E UCRAINA

Il territorio dell'Ucraina rappresenta circa il 6% della superficie complessiva dell'Europa e ospita una biodiversità pari al 35% di quella europea (Luzi, 2022). Per queste caratteristiche, numerosi studiosi hanno definito l'Ucraina come uno dei “cuori verdi d'Europa”, riconoscendone il ruolo centrale nella conservazione del patrimonio naturale del continente. Il patrimonio agricolo e forestale ucraino rappresenta una risorsa economica di primaria importanza, sia a livello interno che estero, in grado di generare reddito per le comunità locali e di sostenere elevati livelli di esportazione, contribuendo così all'incremento del PIL nazionale. A mero titolo informativo, è utile segnalare che nel 2022 la Superficie Agricola Utilizzata (SAU) dell'Ucraina era pari a 41,3 milioni di ettari e il settore agricolo era in grado di generare il 10,9% del PIL totale nazionale, riuscendo a garantire circa il 15% dell'occupazione totale (FarmEurope, 2024). È chiaro dunque, leggendo questi dati, l'impatto devastante della guerra sull'economia ucraina, di cui si approfondirà meglio in seguito.

Inoltre, circa il 16% del territorio ucraino è coperto da foreste, che si integrano con praterie, paludi, prati salini e le ultime steppe europee originarie, situate prevalentemente nelle regioni sudorientali del Donetsk. L'Ucraina vanta, inoltre, un sistema articolato di aree protette e riserve naturali, molte delle quali godono di tutela giuridica sia nazionale sia internazionale, inclusa quella dell'UNESCO.

Un esempio di rilievo è rappresentato dall'area di “Uholka-Shyrokyj Luh”, che fa parte della Riserva della Biosfera dei Carpazi. Questa zona, che si estende su quasi 9.000 ettari, ospita la foresta vetusta di faggio, protetta dalle normative UNESCO su una superficie di

185 km², testimonianza di un ecosistema forestale intatto di elevato valore ecologico.

Nella parte meridionale del Paese si trovano il Parco naturale nazionale “Biloberezhia Sviatoslava” e il Parco paesaggistico regionale “Penisola di Kinburn”. Entrambi costituiscono *hotspot* di biodiversità di primaria importanza, ospitando 415 specie di animali rari, di cui 166 incluse nel *Libro Rosso* dell'Ucraina. A queste si aggiungono almeno 47 specie vegetali, fungine e licheniche classificate come rare, rendendo queste aree cruciali per la conservazione della biodiversità.

Anche la parte orientale dell'Ucraina è caratterizzata da significative risorse ambientali. Nel Lugansk si trovano il Parco naturale nazionale “Foreste del Kremin” e la “Steppa Triokhizbensky”, una riserva naturale che preserva gli ultimi frammenti di steppe originarie, habitat fondamentale per specie faunistiche e floristiche uniche.

Quindi, l'Ucraina rappresenta un mosaico di ecosistemi di straordinario valore ecologico e culturale, molti dei quali protetti da leggi nazionali e convenzioni internazionali. Queste aree non solo costituiscono un patrimonio naturale inestimabile, ma svolgono anche un ruolo essenziale per la regolazione climatica, il mantenimento della biodiversità e la resilienza ecologica dell'intera regione europea.

Dall'inizio del conflitto circa il 34% del territorio ucraino è stato interessato da aggressioni militari, tra cui il 32% delle aree boschive. Nel 2024, secondo la stima di vari esperti, l'area forestale che è occupata o si trova in zona di guerra varia da 450.000 a 500.000 ettari (Breus *et al.*, 2024).

Sulla scorta dei dati di Greenpeace (2023), si stima che dopo 12 mesi dall'inizio del conflitto siano state danneggiate già il 20% (circa 1,24 milioni di ettari) delle aree naturali protette e oltre 3 milioni di ettari di bosco. Circa 180.000 ettari di bosco a oggi sono stati to-

talmente distrutti, sprigionando 23 milioni di tonnellate di CO₂ nell'atmosfera e cagionando effetti a lungo termine sulla biodiversità locale. Infatti, alcuni animali, come l'aquila della steppa, la cicogna nera, l'orso bruno, la lince eurasiatica e il barbagianni, sono sull'orlo dell'estinzione a causa delle continue attività militari nei loro habitat (Climate Focus, 2023). Questi dati sono stati confermati dalla Ministra dell'Ambiente ucraina Svetlana Grinchuk in occasione della COP29 svoltasi a Baku a fine 2024.

A questi numeri, si aggiungono quasi 500.000 ettari di terreni agricoli e forestali che sono stati fortemente danneggiati da bombardamenti.

Oltre a questi danni diretti, vi sono tutte le conseguenze indirette, come il rilascio di composti chimici e di CO₂ nell'atmosfera (si stimano circa 39,6 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente emesse sino ad oggi), a causa di uso di bombe e armi pesanti, che contribuiscono in ampia scala al cambiamento climatico.

Inoltre, sono liberati nell'aria anche gli ossidi di zolfo e di azoto che possono provocare piogge acide che, *in primis*, modificano il pH del suolo e possono causare la bruciatura della vegetazione e dei boschi, in particolare delle conifere. Inoltre, le piogge acide sono nocive per l'essere umano e per gli animali, danneggiando in toto gli organi respiratori (Greenpeace, 2023).

Nella Figura 1 si possono vedere le aree di rischio ambientale, identificate con il colore centrale rosso e l'alone blu; le aree forestali a rischio identificate con un poligono verde; le aree agricole e forestali potenzialmente danneggiate, identificate con colore rosso.

Si stima che circa il 29% del territorio nazionale ucraino è contaminato da mine e ordigni inesplosi, rappresentando una minaccia costante per la sicurezza delle comunità e un

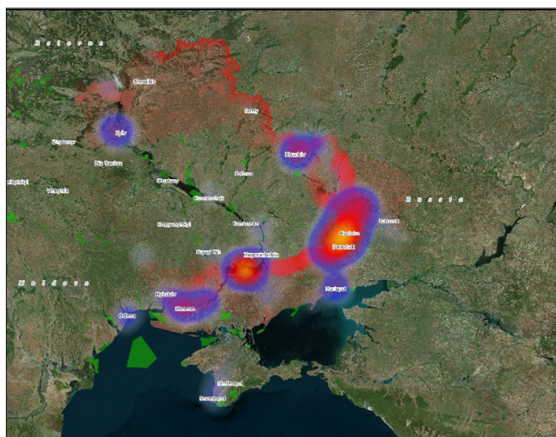


Figura 1 - Conseguenze ambientali e rischi derivanti dai combattimenti in Ucraina (fonte Ecodozor).

ostacolo enorme per le attività agricole; inoltre, il passaggio di mezzi pesanti degli eserciti ha compattato e danneggiato il substrato del terreno, riducendone la capacità di rigenerazione e ossigenazione bloccandone la fertilità.

Attualmente, essendo il conflitto ancora in corso, non è possibile disporre di dati precisi e costantemente aggiornati sui danni ambientali causati dalla guerra: quantificare gli stessi danni con precisione, infatti, sarà possibile solo al termine delle ostilità.

Tuttavia, Solokha *et al.* (2023) hanno analizzato gli impatti del conflitto sull'ambiente naturale utilizzando tecniche di telerilevamento (Figura 2). Le loro analisi hanno evidenziato un aumento della percentuale di sedimenti fini e di metalli pesanti (Solokha *et al.*, 2023).

Inoltre, l'analisi su larga scala attraverso il telerilevamento ha mostrato che, tra il 2021 e il 2022, le aree verdi sono diminuite significativamente nelle zone di combattimento più intenso (Luhansk e Donetsk). Al contrario, in altre aree del sud-est dell'Ucraina (Zaporizhia e Kherson), le aree verdi incolte sono aumentate, probabilmente a causa dell'abbandono delle attività agricole.

Allo stesso modo Breus *et al.* (2024) hanno valutato gli impatti che la guerra sta aven-

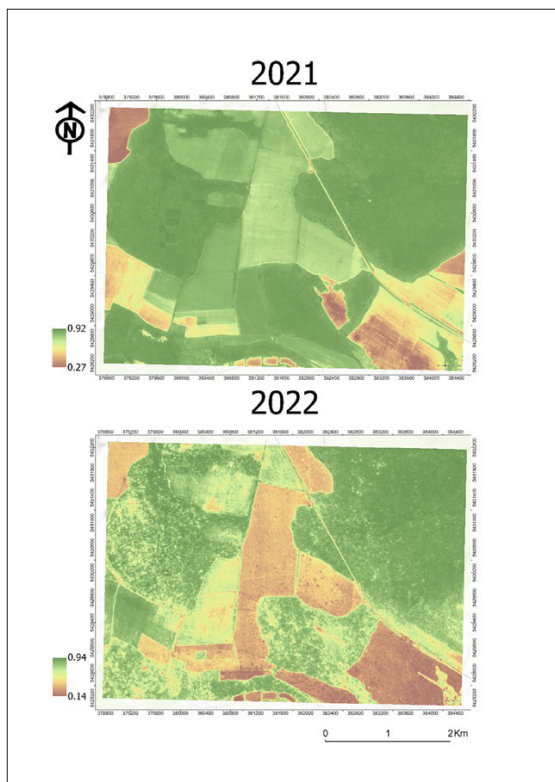


Figura 2 - Analisi NDVI di un'area agricola oggetto di bombardamenti in Ucraina nel 2021 e nel 2022 (fonte: M. Solokha *et al.*, 2023).

do sul patrimonio forestale ucraino, in particolare nel Parco naturale nazionale Oleshky Sands, ubicato nella Regione di Kherson, sempre attraverso l'uso di tecniche di telerilevamento.

Come evidenziato dalla Figura 3, nel periodo precedente al conflitto (2021), lo stato di salute delle foreste, valutato tramite l'indice NDVI, risultava complessivamente buono. Tuttavia, a partire dal 2023, ovvero a un anno dall'inizio del conflitto, si è osservato un significativo deterioramento del patrimonio forestale. Tale cambiamento è stato causato principalmente da incendi boschivi di vasta portata, originati da attività antropiche collegate alle ostilità che hanno interessato quest'area.

5. RICADUTE SUL MERCATO AGRO-ALIMENTARE E DEL LEGNO

Oltre alle gravi conseguenze ambientali, la guerra in Ucraina ha prodotto e continuerà a produrre significativi impatti economici.

Prima del conflitto, l'Ucraina occupava posizioni di rilievo nel panorama agroalimentare globale: era il primo esportatore europeo di olio di girasole, coprendo il 50% delle esportazioni mondiali, il terzo esportatore di orzo (18%), il quarto di granturco (16%) e il quinto di frumento (12%) (FarmEurope, 2024). Il valore complessivo dell'export di cereali si attestava intorno agli 11,5 miliardi di euro (Stucchi, 2022).

In particolare, nel periodo pre-conflitto, l'Ucraina esportava circa 20 milioni di tonnellate di frumento, ridotte a poco più di 16 milioni nel 2023. Oltre alla diminuzione delle quantità prodotte, è cambiata anche la destinazione dei prodotti alimentari: prima della guerra, la maggior parte delle esportazioni era diretta verso Paesi extra-UE, mentre dal 2022 le destinazioni principali sono diventate proprio i Paesi membri dell'Unione Europea.

Ciò si traduce, anche, in un aumento dei prezzi dei prodotti per i consumatori finali: nei primi mesi del conflitto, il costo di frumento e cereali è salito fino all'80% rispetto ai livelli pre-guerra. Questo rincaro, tuttavia, è stato aggravato anche dai cambiamenti climatici e da un clima europeo particolarmente caldo e secco.

Un discorso simile riguarda il settore del legno e dei semilavorati, dove la guerra ha determinato un aumento dei prezzi superiore al 200% rispetto ai livelli pre-conflitto. La carenza di materiale legnoso, che nel periodo antecedente il 2022 garantiva un valore di circa 180 milioni di euro l'anno solamente in Italia, è dovuta principalmente, come spiegato in precedenza, alla distruzione di vaste aree forestali in Ucraina, con una perdita stimata di circa 90 milioni di euro annui. In parti-

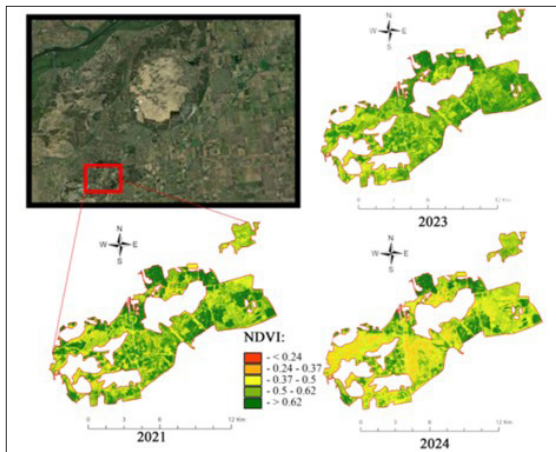


Figura 3 - Analisi NDVI di un'area forestale del Parco naturale nazionale Oleshky Sands oggetto di bombardamenti dal 2021 al 2023 (fonte: Breus *et al.*, 2024).

colare, si registrano mancanze significative di 200.000 m³ all'anno di segati di conifere, oltre a materiali essenziali come pannelli per edilizia e pavimenti, porte, finiture per edilizia, pellet, legna da ardere, pannelli compensati e sfogliati, tradizionalmente importati dall'Ucraina (FederlegnoArredo, 2022).

Si evidenzia, altresì, che molta materia prima legnosa risulta danneggiata dall'uso di armi da fuoco. Tali danni, che si manifestano attraverso l'inclusione di corpi metallici di varie dimensioni nei tessuti legnosi degli alberi possono avere ripercussioni economiche significative, rappresentando un grave difetto per il legname e influenzando negativamente sia le modalità di compravendita sia le tecniche di lavorazione del materiale (Cavalli *et al.*, 2010).

6. INIZIATIVE PER LA TUTELA E IL RIPRISTINO DEL PATRIMONIO AMBIENTALE E FORESTALE UCRAINO

La questione ambientale in Ucraina ha attirato l'attenzione delle principali istituzioni europee e ucraine, tanto che nel febbraio 2024

l'allora Commissario europeo per l'Ambiente, Virginijus Sinkevičius, annunciò che l'UE era prossima all'emanazione di un *Patto per l'Ambiente*, ovvero di una nostra strategia per il ripristino delle cicatrici ambientali del conflitto, che dovrebbe garantire il risanamento ambientale dell'Ucraina.

Il *Patto per l'Ambiente* si dovrebbe articolare su tre pilastri fondamentali: a) la valutazione dei danni ambientali causati dalla guerra; b) la ripresa e la ricostruzione ecologica dell'Ucraina; c) la responsabilità legale per i crimini ambientali di guerra. Questi interventi dovrebbero essere finanziati direttamente dalla Russia, ritenuta responsabile dei danni ambientali e forestali in Ucraina.

È chiaro che una sola strategia non è sufficiente per assicurare un adeguato risanamento ambientale in Ucraina, e al fine di garantire il ripristino e la tutela del patrimonio ambientale e forestale, l'UE ha promosso ulteriori strategie. La principale è la strategia *Phoenix*, che integra vari programmi e prevede un bando da 5 milioni di euro nell'ambito del Nuovo Bauhaus Europeo. Questo programma punta a sviluppare un movimento creativo e interdisciplinare che colleghi il *Green Deal* europeo alla vita quotidiana dei cittadini dell'UE. Inoltre, sono stati stanziati ulteriori 7 milioni di euro attraverso i programmi *Horizon Europe* e *Life*, con obiettivi specifici che riguardano la gestione dei rifiuti, il riutilizzo dei detriti nell'edilizia e la conservazione della natura, inclusa la tutela del patrimonio forestale.

L'UE ha quindi delineato un quadro strategico di ripristino e tutela del patrimonio forestale e ambientale ucraino, inserito nella più ampia cornice della *Nature Restoration Law*, una difesa globale della biodiversità e degli ecosistemi gravemente minacciati dal conflitto.

Parallelamente, il governo ucraino, insieme a buona parte della comunità internazionale e della stampa, ha evidenziato la necessità di

perseguire un'altra direzione: richiedere alla Russia un risarcimento per i danni ambientali. Questa richiesta si inserisce anche nel dibattito sulla formulazione del nuovo reato internazionale di "ecocidio".

Anche l'Italia, nel quadro strategico di supporto al governo ucraino per le attività di ripresa post-bellica, ha siglato nell'aprile 2024 un'intesa con l'Ucraina per la protezione dell'ecosistema danneggiato dalla guerra, per la cooperazione ambientale e per lo sviluppo sostenibile. Il protocollo prevede iniziative focalizzate su temi chiave come la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, con particolare attenzione alla misurazione degli impatti, il monitoraggio e la protezione della qualità dell'aria, la difesa della biodiversità, la gestione delle foreste, del suolo e delle risorse idriche, oltre alla promozione dell'economia circolare, dell'educazione ambientale e dello scambio di buone pratiche *green*.

In ultimo, ma non meno importante, alla luce degli ingenti danni subiti dall'ambiente e dalle foreste ucraine, il procuratore capo della Corte Penale Internazionale, Karim Khan, ha espresso l'intenzione di avviare un'indagine sulle responsabilità relative ai crimini ecologici commessi in Ucraina e di accertare una piena e assoluta responsabilità degli stessi in capo alla Russia, senza però introdurre un nuovo reato specifico di "ecocidio" all'interno dello Statuto della Corte Penale Internazionale (De Luca, 2024; Mattiello, 2023).

7. CONCLUSIONI

Il conflitto in Ucraina ha causato, in oltre tre anni, danni complessivi al settore agricolo e forestale per circa 2 miliardi di euro, con perdite totali che ammontano a 28 miliardi di euro. Questi dati evidenziano un impatto devastante sulle rese produttive, che sono risultate si-

gnificativamente ridotte o addirittura assenti, sull'aumento dei costi di produzione agricola e forestale e sulla diminuzione dei prezzi di vendita, conseguenza delle interruzioni logistiche che hanno colpito le esportazioni. Proprio per ciò, l'agricoltura e la selvicoltura ucraine, fortemente orientate al mercato estero, sono state particolarmente danneggiate da questi fattori (FAO, 2022).

A queste perdite economiche si aggiungono gli ingenti danni ambientali, ovvero danni causati all'ambiente naturale inteso come l'insieme degli elementi fisici, biologici e chimici che esistono in natura e che non sono stati modificati in modo sostanziale dall'uomo, stimati in circa 70 miliardi di euro, di cui circa 1,4 miliardi di euro solo per il settore forestale (Baccini, 2024). Questi danni, dunque, si riflettono direttamente e indirettamente sull'economia interna ed estera, compromettendo inesorabilmente l'erogazione dei servizi ecosistemici e le relative utilità, alterando altresì l'equilibrio dei mercati agricoli e forestali. È chiaro, inoltre, che detta alterazione produce ripercussioni negative sull'essere umano e sugli animali.

Tuttavia, è importante sottolineare che questi dati sono ancora parziali, poiché è necessario attendere la fine del conflitto al fine di poter effettuare una valutazione più completa, sia in termini tecnici che economici, dell'entità totale dei danni.

Le strategie adottate e le iniziative intraprese dall'Unione Europea e da alcuni Stati membri, come l'Italia, rappresentano un passo significativo verso il ripristino delle aree colpite dal conflitto. Ma queste azioni, per quanto importanti, non sono sufficienti a eliminare il problema strutturale della distruzione del patrimonio ambientale e forestale durante le guerre. La proposta della dottrina di istituire un reato di "ecocidio", formalizzata a livello europeo con la Direttiva 2024/1203, rappresenta una risposta funzionale, ma la

sua applicazione pratica richiederà tempo (Molteni, 2021). È necessario, infatti, attendere il recepimento della Direttiva da parte degli Stati membri e la successiva emanazione delle strategie nazionali per la lotta contro i reati ambientali, che dovrà avvenire entro il 21 maggio 2027 (Valbonesi, 2024). La Direttiva prevede un regime sanzionatorio articolato, che contempla sia sanzioni penali nei confronti delle persone fisiche - tra cui la pena della reclusione fino a un massimo di dieci anni per i reati ambientali più gravi - sia sanzioni pecuniarie nei confronti delle persone giuridiche. Queste ultime possono assumere natura fissa o proporzionale, con importi che possono raggiungere fino al 5% del fatturato annuo dell'ente, commisurati alla gravità del fatto e all'entità del danno ambientale arrecato. Sarà onere degli Stati membri, attraverso l'adozione di una norma di recepimento, elencare i crimini ambientali soggetti a tale disciplina e questo elenco dovrà essere aggiornato su base quinquennale.

L'adozione di questa Direttiva è un risultato giuridico e politico travagliato ma fondamentale e innovativo, anche se non espressamente rivolto alle attività belliche e ai danni correlati sull'ambiente naturale. Esso è iniziato oltre un decennio fa e si è concluso solamente nel 2024 a seguito di manifestazioni, proteste e dibattiti in sede europea.

Durante questa fase di transizione normativa, il rischio di ulteriori danni all'ambiente, agli ecosistemi e alle foreste rimane elevato, soprattutto alla luce delle tensioni politiche persistenti nell'Europa dell'Est e in altre aree critiche come il Medio Oriente, vedasi ad esempio il recente conflitto tra Israele ed Iran. La combinazione di instabilità geopolitica e strumenti giuridici ancora in fase di sviluppo pone una sfida significativa per la protezione dell'ambiente e la salvaguardia del patrimonio naturale globale.

Per affrontare questa situazione in modo più efficace, sarà fondamentale accelerare il processo di recepimento della normativa europea, rafforzare le azioni di monitoraggio e di ripristino ambientale e promuovere una maggiore cooperazione internazionale, sia a livello politico che tecnico. Solo attraverso un approccio integrato sarà possibile ridurre l'impatto ambientale dei conflitti e costruire un sistema più resiliente per la protezione degli ecosistemi.

Acknowledgement

Thank to Marco Loffredo for his support in the basic bibliographic research.

RIASSUNTO

I conflitti armati causano danni spesso irreversibili al patrimonio ambientale e forestale, compromettendo ecosistemi vitali e risorse naturali fondamentali. Nel corso degli anni, sia il diritto internazionale che quello europeo hanno sviluppato strumenti normativi volti a garantire una tutela più ampia e incisiva dell'ambiente naturale e delle foreste durante i conflitti bellici. Tuttavia, l'efficacia di tali meccanismi risulta spesso limitata o non adeguatamente applicata. Il presente lavoro si propone di condurre un *excursus* giuridico sulla protezione ambientale in tempo di guerra, con particolare attenzione al quadro normativo internazionale ed europeo. Inoltre, viene proposta un'analisi approfondita dell'attuale situazione in Ucraina, a più di tre anni dall'inizio del conflitto, al fine di valutare l'impatto ambientale e forestale delle ostilità e l'efficacia delle tutele esistenti in un contesto bellico contemporaneo.

BIBLIOGRAFIA

- Aceti A., 2021 - *Corte Penale Internazionale e tutela ambientale*. <https://www.dirittoconsenso.it/2021/03/11/corte-penale-internazionale-e-tutela-ambientale/>
- Baccini F., 2024 - *L'Ue è pronta a mettere a terra un Patto per curare le "cicatrici ambientali" della guerra in Ucraina*. www.eunews.it, 09 febbraio 2024.

- Breus D., Nikonchuk N., Pismennyi O., 2024 - *Influence of War on the Forest Plantations of the Left Bank Kherson Region*. European Journal of Forest Engineering, 10 (2): 123-132. <https://doi.org/10.33904/ejfe.1478132>
- Cavalli R., Tondello M., Bergomi Zoccoli L., 2010 - *Danni da eventi bellici nei boschi di un'area dell'Altopiano dei Sette Comuni (Vicenza)*. L'Italia Forestale e Montana, 65 (1): 41-52. <https://doi.org/10.4129/ifm.2010.1.03>
- Climate Focus, 2023 - *Report on Climate Damage Caused by Russia's War in Ukraine*. <https://climatefocus.com/publications/ukraine-war-climate-damage-updated/>
- Cuomo P., 2020 - *La responsabilità da illecito internazionale in materia di danno ambientale*. Rivista Diritto e Processo, p. 335-358.
- De Luca D.M., 2024 - *L'Ucraina sta pensando anche ai danni ambientali*. <https://www.ilpost.it/2024/03/03/ucraina-ambiente-guerra/>
- FAO, 2022 - *Impact of the war on agriculture and rural livelihoods in Ukraine Findings of a nation-wide rural household survey*. 57 p. <https://openknowledge.fao.org/items/7d8bfe35-2335-4439-bbab-61def98b61c1>
- FarmEurope, 2024 - *EU / Ukraine: analysis of the main agricultural crop sectors*. <https://www.farm-europe.eu/news/impact-of-eu-enlargement-to-ukraine-a-comparative-analysis-of-the-main-agricultural-crop-sectors/>
- FederlegnoArredo, 2022 - *Analisi delle carenze di materia prima e semilavorati per il settore legno e arredamento nazionale e gli impatti sulla filiera a seguito della guerra*.
- Grassi S., 2023 - *La tutela dell'ambiente nelle fonti internazionali, europee ed interne*. Federalismi.it.
- Greenpeace, 2023 - *La mappa dei danni ambientali causati dalla guerra in Ucraina*. <https://www.greenpeace.org/italy/storia/17023/la-mappa-dei-danni-ambientali-causati-dalla-guerra-in-ucraina/>
- Lacan I., McBride J.R., 2009 - *War and trees: The destruction and replanting of the urban and peri-urban forest of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina*. Urban Forestry and Urban Greening, 8 (3): 133-148. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2009.04.001>
- Luzi T., 2022 - *Ambiente, foreste e sicurezza*. L'Italia Forestale e Montana, 77 (3): 117-130. <https://dx.doi.org/10.36253/ifm-1794>
- Mattiello A., 2023 - *L'impatto ambientale dei conflitti armati: prospettive del nuovo crimine internazionale di ecicidio*. In: Servizio Affari Internazionali, nota n. 3. <https://www.senato.it/service/PDF/PDFServer/BGT/01371239.pdf>
- Molteni V., 2021 - *La lunga strada della criminalizzazione dell'ecicidio: questioni giuridiche e dinamiche di effettività normativa e sociale*. Diritto Penale Contemporaneo, 4: 205-223
- Solokha M., Pereira P., Symochko L., Vynokurova N., Demyanyuk O., Sementsova K., Inacio M., Barcelo D., 2023 - *Russian-Ukrainian war impacts on the environment. Evidence from the field on soil properties and remote sensing*. Science of the Total Environment, 902: 166122. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166122>
- Stucchi A., 2022 - *Cause e conseguenze del blocco del grano in Ucraina*. <https://www.geopolitica.info/cause-e-conseguenze-del-blocco-del-grano-in-ucraina/>
- Valbonesi C., 2024 - *La ricerca di una tutela sovranazionale dell'ambiente: ascendenze sistematiche e prospettive applicative del crimine di ecicidio nel contesto eurounitario*. Archivio penale, 2: 1-72.



Albori di un nuovo Servizio Nazionale Forestale

Vincenzo Pasquini

Forestale, già dirigente del Corpo Forestale dello Stato; vincenzo.pasquini@libero.it

A seguito della soppressione o più correttamente dell'assorbimento del Corpo Forestale dello Stato con decreto del 2016, il sistema forestale italiano sembra lontano dall'aver raggiunto un punto di equilibrio, sia a livello centrale che territoriale. Gli orizzonti del bosco si fanno invece sempre più ampi e globali ed intersecano tutte le politiche ambientali, di sicurezza e di sviluppo del Paese.

Dalle ceneri del Corpo Forestale dello Stato è nata nel 2017 l'attuale "Direzione generale dell'economia montana e delle foreste" o DIFOR, la quale anche attraverso la collaborazione di Enti ed Istituti di ricerca, ha cercato in primo luogo di non disperdere il patrimonio esperienziale forestale italiano, dato un impatto sostanziale alla politica dei boschi, recepito importanti impegni e direttive sovranazionali ed europee, elaborato normative, regolamentazioni e strategie, reperito risorse finanziarie e svolto un'efficace azione di coordinamento.

Ma le linee comuni di indirizzo riguardanti il sistema forestale nei suoi vari aspetti multifunzionali, emanate a livello ministeriale e/o interministeriale in relazione alla specificità dei temi trattati, hanno tuttora una limitazione nel loro fluire ed un'indubbia disarticolazione, proprio quando incontrano il territorio il quale, tranne eccezioni virtuose, non riesce ancora

compiutamente a declinare in azioni operative concrete, i principi e gli obiettivi derivanti dal pensiero sovranazionale, europeo e nazionale, nonché l'odierna complessità ecosistemica della gestione forestale.

Le ragioni sono varie e molteplici, ma sicuramente anche da ascrivere alla struttura del modello istituzionale oggi esistente in Italia che, in molti casi, costituisce il vero limite della capacità di *governance* delle foreste. Il modello, costituzionalmente garantito, è caratterizzato da un'organizzazione centrale che per quanto valevole, non ha un'efficace azione concreta, anche in quanto carente del potere di controllo e del connesso potere sostitutivo e presenta altresì, almeno in generale, una *governance* territoriale costituita da Regioni e Province Autonome scarna e limitata, eterogenea e decentrata, ognuna con una propria organizzazione, proprie normative, personale talvolta non specialistico, spesso insufficiente o sempre più in riduzione e con molte deleghe agli Enti Locali, ove ancor più sono presenti tecnici aventi competenze non forestali o non specialistiche.

Non sembra che quest'ultimo aspetto abbia scarsa incidenza complessiva, se è vero che nel Raf Italia 2017/2018, Indicatore 2.1, pagina 100, alcuni Autori (Piermaria Corona, Gismondi Roberto, Maurizio Marchi) com-

mentano sussistere “una generale prevalenza a livello nazionale dello strumento della comunicazione/dichiarazione, rispetto all’auto-rizzazione” e che le prime “interessano complessivamente oltre il 30% in più di superficie rispetto alle autorizzazioni e circa il 20% in più in termini di volumi legnosi”.

A causa della scarsa fluidità di detto modello istituzionale si stenta, al di là di situazioni efficaci e valevoli, dell’impegno e della passione di tante persone che vi si dedicano, a trattare in modo efficiente i vari aspetti della gestione sostenibile del bosco, a valutare in profondità quelli più validi o innovativi, a mettere in pratica i principi, le linee e gli indirizzi nazionali. Si ha difficoltà ad applicare una selvicoltura di maggiore impegno che eviti una semplificazione della gestione; ad affrontare la salute e la vitalità dei boschi sempre più in condizione di disagio a causa del deterioramento climatico; ad indirizzare il loro potenziale di adattamento; a contrastare la progressiva perdita di biodiversità; a pianificare il territorio e la raccolta del legno; ad animare e supportare a livello tecnico scientifico comunità, proprietari pubblici e privati, imprese boschive e filiere forestali; ad assicurare sicurezza e benessere alle popolazioni, nonché a raccogliere dati ed informazioni che sono presupposto fondamentale per buone decisioni.

L’odierno modello istituzionale è dunque caratterizzato da una capacità di *governance* complessivamente debole e inadeguata ed ha determinato un grado di disomogeneità di processi organizzativi ed azioni applicative che è necessario ricomporre e rendere più efficienti.

LA PROPOSTA DELLA RIVISTA SHERWOOD

Come tutto questo si possa avviare a soluzione è complesso, anche se costituisce una priorità. Forse bisogna guardare a quel che avviene in altri Paesi europei, ove c’è spesso la

contemporanea presenza di un governo centrale ed articolazioni territoriali/regionali, con importanti ruoli rivestiti da strutture di ricerca o specializzate in campo forestale. Al tempo bisogna attingere a qualche idea innovativa e caratterizzante, pur sempre in linea con gli assetti costituzionali odierni.

Abbastanza di recente, la Rivista *Sherwood Foreste ed Alberi Oggi*, ha affrontato il tema nel numero 273 (Novembre e Dicembre 2024), pagine 7-13, con un Focus avente per titolo “Un Servizio Tecnico Nazionale per le foreste italiane”.

Paolo Mori, Direttore responsabile, ne evidenzia con motivazioni valide e condivisibili l’esigenza; Davide Pettenella, TESAF Università degli Studi di Padova, fornisce un quadro interessante e dettagliato di quale sia l’organizzazione politico amministrativa forestale in vari Paesi europei; mentre l’intero Consiglio Editoriale e Redazione di *Sherwood* ha elaborato una proposta completa, sia rispetto alla sua strutturazione che al suo funzionamento.

Per dettagli ed approfondimenti si rinvia ovviamente alla Rivista, mentre in sintesi viene proposto un Servizio Tecnico Nazionale che nel rispetto delle attribuzioni costituzionali già stabilite, sostenga su loro richiesta e senza imposizione istituzioni, enti locali, associazioni, imprese, tecnici ecc. e collabori in particolare con i territori a mettere in pratica e trasformare in realizzazioni concrete, alcune specifiche e rilevanti attività delle linee d’indirizzo nazionali, contenute ad esempio nella Strategia Nazionale Forestale. Sono compresi supporti per l’elaborazione di procedure, per la realizzazione della molteplice pianificazione prevista, per animazioni, aggiornamenti, progetti pilota, vivaistica, piantagioni ecc. ed in alcuni casi, in maniera sempre concordata, per l’elaborazione di direttive di coordinamento. Lo scopo è quello di avere un punto di riferimento molto qualificato, migliorare l’ope-

rattività, fermentare il territorio, far crescere iniziative, ricomporre frammentarietà e disomogeneità. I costi del servizio, eminentemente tecnico e specialistico, con una dotazione di personale inizialmente di alcune decine di unità, sono in parte attribuite allo Stato centrale ed in parte provenienti dai servizi offerti, nonché da specifiche convenzioni.

Non sono noti ovviamente quali effetti abbia prodotto nell'articolato mondo forestale italiano detta proposta. Ma l'augurio è che abbia suscitato interesse ed interlocuzioni qualificate, perché capace di influenzare notevolmente e positivamente l'intero settore forestale. E si spera che possa avviare ulteriori dibattiti pubblici e stimolare di conseguenza quelli politici.

DUE ASPETTI DA EVIDENZIARE

Al fine di ravvivare l'argomento ed offrire spunti di riflessione, si segnalano due aspetti alle politiche pubbliche che si potrebbero occupare della proposta.

Cominciamo con il *primo aspetto*, la cui importante applicazione può avvenire solo attraverso il nuovo coeso modello istituzionale centro/territorio che è urgente realizzare, per poter agire nella realtà forestale odierna attraverso i più alti livelli della conoscenza.

La violenza e la rapidità del cambiamento climatico con le sue conseguenze sulla funzionalità delle foreste, su servizi ecosistemici e filiere legnose, sicurezza di territori e salute dei cittadini, impone un'analisi in profondità di tutto l'orientamento strategico gestionale del sistema bosco.

Patologie ambientali, fattori di stress ed eventi estremi, impattano in modo notevole sulle dinamiche forestali, tanto da far sorgere l'esigenza di rafforzare quanto più possibile il loro adattamento e la loro resilienza.

Dunque appare corretto particolarmente nell'attuazione operativa, integrare nel nuovo modello istituzionale gli aspetti tecnico scientifici della gestione dei boschi, orientati in un senso più naturalistico. Far propria una selvicoltura adattativa e multifunzionale che può meglio garantire il divenire forestale, la salvaguardia delle potenzialità dei boschi, la loro resistenza e resilienza alle variazioni del clima. Una selvicoltura vicina alla natura ben interprete del concetto di naturalità che tenda, in sintesi ed linea generale, a boschi:

- con copertura forestale pressoché continua su tutta la superficie e con interventi cauti e ponderati per mitigarne l'impatto;
- aventi composizione mista, con specie adatte alla variabilità stagionale ed ove siano contenute specie sporadiche e rare, nel loro insieme di grande significato per le potenzialità del sistema ecologico;
- basati sulla rinnovazione naturale, privilegiando quella gamica dal momento che soprattutto nel seme sono integrati i meccanismi adattativi ed evolutivi degli ecosistemi forestali;
- con maggiore mosaicatura e maggiore eterogeneità nella loro struttura verticale ed orizzontale;
- con presenza abbondante di necromassa, alberi habitat ecc., essenziale per la biodiversità, a sua volta essenziale per la conservazione dei boschi.

Tenda altresì, facendo partecipi tutti i gruppi d'interesse ed attraverso significativi incentivi pubblici, bonus o premialità, alla massimizzazione dell'efficienza funzionale complessiva dei popolamenti, all'ottenimento di buone provvigioni ed alla produzione di legno di pregio, evitando tutte le volte possibili gli assortimenti da combustione, incoraggiando le conversioni ed una conduzione di maggiore impegno verso produzioni di qualità e pianificando aree di non intervento o riserve forestali.

Il quadro suddetto dev'essere riversato nei vari livelli della pianificazione che ancor più in futuro riverbererà tutta la sua straordinaria importanza, in quanto strumento fondamentale per affrontare le sfide concernenti aspettative pubbliche e private, l'economia montana ed il legno, per declinare sul territorio priorità, obiettivi, interrelazioni e per superare conflitti.

Si apprezza il fatto che il nostro Paese stia cercando di superare molti punti critici riguardanti il materiale legnoso, con tutte le sue diatribe su percentuali di prelievo rispetto all'incremento medio annuo, incertezza sulle utilizzazioni e sulla quantità di legno effettivamente prelevato, su una provvigione ancora inferiore alla media europea ma risultata crescente, nonché sulle destinazioni dei materiali, attraverso nuove tecnologie, macchinari ad alta efficienza, gerarchie negli utilizzi e l'applicazione dei concetti dell'economia circolare.

Sarebbero poi quanto mai utili sistemi di monitoraggio ambientale per disporre di buoni dati, finanziare ad ampie mani ricerca nei vari settori, progetti pilota, attenzioni e cure colturali ai boschi di neoformazione, piantagioni pianificate con cura in siti prescelti.

Il *secondo aspetto*, eventuale ma auspicabile, riguarda l'opportunità che il nuovo Servizio Nazionale Forestale, integri in sé anche uno specifico servizio di sorveglianza e controllo nelle varie sedi regionali, seppur collegato anche a livello centrale, limitato all'area di competenza forestale. Ossia un servizio di polizia amministrativa forestale vero e proprio e suoi dintorni, del tutto funzionale ed organico alle esigenze della nuova organizzazione.

Si può capire l'allarme che quanto sopra possa generare per qualcuno, ma si assicura che si è perfettamente consapevoli come, in generale, l'obiettivo odierno non sia affatto il controllo di polizia sulle foreste. Si avverte molto di più la mancanza di cooperazione con

la gente, di comunione (*co-munus*, dono comune) tra istituzioni e comunità, di scienza e tecnica forestale, di competenze specialistiche in settori correlati, di personale formato ed aggiornato nella gestione della complessità e della sostenibilità. Il bosco è in generale tutelato dalla sua regolamentazione normativa, dagli stessi cittadini, nonché dall'azione svolta dai Carabinieri Forestali.

Però qui si tratta di un servizio di polizia amministrativa estremamente professionale sulle specifiche materie forestali, funzionale al nuovo Servizio che, in un rapporto di intelligente solidarietà con istituzioni, territorio e cittadini, abbia uno sguardo orientato al bene comune pressoché quotidiano, conosca il territorio, segnali vulnerabilità, contribuisca alla risoluzione di emergenze, possa seguire in modo specialistico e sempre aggiornato la correttezza di esecuzione degli atti emessi, collabori nei monitoraggi, contribuisca a raccogliere dati ed informazioni affidabili.

Un servizio regionale, anch'esso di poche unità per non appesantire i costi, possibilmente ancorato a livello nazionale, affinché si possa avere sia una formazione di base unitaria che regionale, per poi essere distribuito sui territori.

CONCLUSIONI

Con l'istituzione di un nuovo Servizio Nazionale Forestale, i profondi cambiamenti avvenuti in questi ultimi anni nella politica forestale globale ed in quella nazionale, nell'amministrazione e nella gestione dei boschi italiani, potrebbero trovare un loro punto di approdo e nuova ripartenza.

Certo lo Stato, qualora volesse, in considerazione della dimensione sistemica assunta dal bosco su ambiente, clima, società, economia e mantenimento della vita sulla terra e come

da modifica costituzionale del 2022, potrebbe esercitare un'azione molto più incisiva sull'intera *governance* forestale, a tutela dell'interesse pubblico generale. E ciò potrebbe essere auspicabile, ma si teme che vi siano già alcuni disagi da superare nell'affrontare compiutamente quanto proposto.

Tuttavia un tentativo per un salto di qualità, va comunque fatto. La sfida è grande ma necessaria, perché necessita almeno ricomporre il quadro debole e sfrangiato dell'attuale modello, pur sempre su base volontaria ed in modo costituzionalmente compatibile.

Come il bosco è un ecosistema che vive solo attraverso la sua natura relazionale e pur composto da tanti protagonisti costituisce un'unica complessa unità funzionante, in continua evoluzione, così il sistema forestale italiano può conservare la sua pluralità, adeguandosi, senza che questa possa costituire un limite. Deve invece camminare insieme, unito, in un clima di sintonia ed armonia tra i portatori d'interesse, in modo da vincere le sfide che si presentano e consentire all'Italia di diventare finalmente un vero Paese forestale, con accentuate caratteristiche di multifunzionalità.

L'identità statale e regionale del modello, dovrebbe costituire una sorta di sistema duale, il cui effetto dovrà superare nella loro azione

comune la mera somma delle due unità. Anche altri aspetti delicati potrebbero essere sottoposti ad esame.

Lo impone l'importanza raggiunta dalle foreste italiane che coprono quasi il 40% del territorio, le forti performance del bosco rispetto alla mitigazione climatica, l'ampia gamma dei servizi ecosistemici forniti per la protezione, la salute ed il benessere dei cittadini, la cura da riservare alle foreste per garantire in un clima mutevole dette funzioni e servizi attraverso il loro adattamento, il forte interessamento da dedicare alle aree montane ed alle loro comunità. Lo impone l'economia forestale e del legno, risorsa rinnovabile ma limitata a livello globale e pur tuttavia con domanda in robusto aumento.

È fortemente auspicabile che la politica ricominci a prendersi cura con accortezza, sapienza e lungimiranza del sistema forestale italiano, sempre più bene strategico fondamentale e che, coinvolgendo e portando a sintesi saperi e sensibilità, ricerchi la soluzione più feconda per un rinnovamento funzionale del suo modello di *governance* istituzionale.

La politica riesamini dunque la realtà forestale odierna con uno sguardo sinottico (Platone, Repubblica), uno sguardo capace di cogliere l'intero e ponga l'obiettivo di far crescere il sistema forestale in interesse, qualità, efficienza e valore.



MARCO BORGHETTI (2025) - *Foreste fra natura e umane vicende. Nove storie*. Compagnia delle Foreste, Arezzo. 202 pagine, 18,00 €.

Leggendo il libro di Marco Borghetti appare subito evidente la fortuna che hanno avuto i suoi studenti nel trovare un docente appassionato, capace di unire una solida competenza scientifica, curiosità intellettuale e profonda cultura storica con un sano spirito pragmatico.

Il libro è composto da *nove storie*, oltre la prefazione e la postfazione: *Lasciti glaciali*, *Appese a un filo?*, *Silvicoltura*, *Via col vento*, *Fumo e cenere*, *Fuori stagione*, *La scure e la cura*, *Le foreste dei principi* e *La Montagna di Apollo*.

Le nove storie, ispirate agli appunti delle sue lezioni universitarie, disegnano un mosaico di eventi, aneddoti e conoscenze sul tema dei rapporti fra foreste e vicende umane che spaziano dagli ambienti alpini alle montagne e ai boschi dell'Italia meridionale.

I temi trattati sono molteplici, scaturiscono non solo dagli argomenti che caratterizzano le discipline dell'ecologia forestale, della selvicoltura e della gestione forestale, ma anche da esperienze personali e ricordi familiari.

La narrazione è leggera, scorrevole, tale da far apprezzare, anche ai non addetti ai lavori, l'importanza del "lato umano" delle foreste, la loro rilevanza economica e sociale in contesti storici in cui il rapporto con la natura era segnato dalle necessità e urgenze della vita rurale e montana.

Fra le nove storie del libro ne cito brevemente solo alcune, perché non voglio togliere al lettore il piacere di scoprire le altre, tutte ricche di spunti e inviti alla riflessione, sempre presentati con uno sguardo curioso e indagatore.

In *Appese a un filo?*, Marco Borghetti collega i cambiamenti climatici ai confini sottili, fragili, degli alberi e delle foreste e le sue approfondite conoscenze di ecofisiologia, scaturite da una lunga e articolata

attività di ricerca, si intrecciano con le vicende del passato, così da non essere "presi alla sprovvista dal futuro".

La Scure e la cura ripercorre le vicende storiche dei boschi, con particolare riferimento al meridione e alla grande sistemazione montana; qui il racconto si fa anche personale con un ricordo dell'Ispettore forestale Angelo Borghetti, suo nonno, artefice del rimboschimento di Giazza, in alta Val d'Illasi (Verona). Una storia di distruzione prima, poi di rinascita e trasformazione, che invita a riflettere su come conciliare conservazione ed evoluzione del territorio in una prospettiva non solo storica ma anche economica e sociale.

All'estremo opposto troviamo *Le foreste dei principi*, che spaziando dai rituali di caccia alla Rete Natura 2000 attraverso gli esempi emblematici del Bosco Fontana e del Bosco Pantano di Policoro, ci fa capire come la loro conservazione divenga anche "una questione di preservazione della memoria storica del paesaggio".

Particolarmente apprezzabile la scelta di inserire alla fine del libro una sezione di approfondimenti bibliografici, ricca di citazioni contestualizzate, una miniera di informazioni scientifiche e riferimenti storici preziosi, anche al di là del capitolo specifico a cui si riferiscono.

Consiglio vivamente la lettura di questo godibilissimo libro a tutti, addetti ai lavori, appassionati, studenti. In particolare questi ultimi, presi dallo studio degli aspetti tecnici e scientifici del vasto mondo delle scienze forestali e ambientali, rischiano di perdere di vista l'essenza del bosco e il fascino dei suoi rapporti con la società umana, forse proprio il motivo che li ha spinti a intraprendere questo percorso di studi.

In definitiva, non posso che condividere le parole dell'autore quando afferma che la *Silvicoltura*, intesa non solo come *coltivazione* della selva ma anche come *cultura* della selva, è una bussola preziosa per orientarci nel nostro rapporto con la natura.

Questo libro rappresenta un importante contributo per far conoscere a un pubblico più vasto il valore, l'attualità e la ricchezza culturale di una professione, quella del laureato in scienze forestali e

ambientali, che ancora oggi fatica ad avere il riconoscimento che merita nella nostra società.

SUSANNA NOCENTINI

80 (2): 114, 2025 doi: 10.36253/ifm-1180

ENRICO L. DE CAPUA (2023) - *Il Fragno (Quercus trojana Webb) nel quadro della biodiversità del Parco della Murgia Materana*. Ente Parco Nazionale della Murgia Materana, Matera. 204 pagine.

Davvero interessante il contributo dato alla conoscenza del Fragno (*Quercus trojana* Webb) da questa bel lavoro realizzato dal Dott. De Capua, professionista in Italia e all'estero con rilevante esperienza tecnica e scientifica soprattutto nel campo della pianificazione e dell'asestamento forestale ma anche della tecnologia del legno, della gestione delle aree protette e della fauna selvatica.

Mettendo in campo tutte le poliedriche competenze dell'Autore, questo volume monografico affronta in ottica olistica questa rara specie forestale, indigena nell'area mediterranea in Macedonia, Albania, Montenegro e in Italia ma esclusivamente nelle province di Bari e Lecce e anche Matera, con un nucleo di grande rilevanza proprio all'interno del Parco Regionale Archeologico-Storico-Naturale delle Chiese Rupestri del Materano, meglio noto come Parco della Murgia Materana.

L'apertura è dedicata proprio al Parco, istituito nel 1990 per valorizzare una realtà unica al mondo dove oltre agli aspetti naturalistici vi è molto di più, come ben illustrato dall'Autore mentre affronta la genesi burocratica ed espone l'inquadramento ambientale dell'area protetta lucana.

Un importante approfondimento interessa la biodiversità del Parco, a cui è dedicato un intero capitolo dove si ripercorre l'importanza di questo concetto a partire dalle sue prime definizioni teoriche per arrivare alla sua concreta declinazione nel contesto materano attuale che mostra un quadro estremamente ricco in termini di diversità naturalistica, di habitat e paesaggistica a riflettersi positivamente sulla flora, sulla fauna

e sugli habitat del Parco, tra cui spicca l'unicità degli ambienti rupicoli.

Procedendo dal generale al particolare, una volta descritto cosa gli sta intorno, spazio al Fragno, che diventa il protagonista assoluto fino al termine del volume. Ne vengono prima esposte le caratteristiche botaniche morfologiche generali e sistematiche - focalizzandosi sugli aspetti morfologici e molecolari - ma anche cenologici e biogeografici che ne fanno un elemento caratterizzante del territorio ove insiste il Parco della Murgia Materana.

Il Parco costituisce, infatti, il principale areale italiano di questa bella quercia balcanica semi-sempreverde dalla foglia lanceolata, acuminata e dentellata, di consistenza coriacea, scoperta dagli addetti ai lavori soltanto al termine del XIX secolo, che deve il nome al proprio frutto (le ghiande sono dette "fragne").

Il Capitolo 5 è dedicato alla tutela e alla conservazione attiva della specie. Sono illustrate linee d'intervento e azioni da porre in essere per conseguire sia il miglioramento della biodiversità sia la valorizzazione del Fragno, sempre nel territorio del Parco della Murgia Materana, facendo leva su di una gestione forestale puntuale e competente.

Bella la chiusura dedicata all'integrazione possibile tra Parco e Città, da cui emergono spunti interessanti per affrontare e gestire la convivenza e l'interazione equilibrata tra Uomo e Natura, un tema oramai al centro di tutte le agende. In una realtà unica come quella materana si debbono affrontare criticità e sviluppare sinergie peculiari ma sempre considerando l'incremento della diversità biologica paesaggistica e territoriale come la stella cometa a cui tendere, anche in aree urbane e di transizione città-parco.

Il testo è nobilitato dalla bella Prefazione firmata dal Prof. Stefano Berti e arricchito da numerose pregevoli fotografie.

PAOLO CARAMALLI

L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

ANNO LXXX - APRILE-GIUGNO 2025 - N. 2

EDITORIAL - SPECIAL SECTION / EDITORIALE - SEZIONE SPECIALE

Inaugurazione del 74° Anno accademico dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali	
- Relazione della Presidente sull'attività dell'Accademia	55
- Interventi di saluto	62

REVIEW

<i>Elena Paoletti</i>	
Considerazioni sulla ricerca forestale mondiale	67
<i>Considerations on global forest research</i>	

FOREST AND ENVIRONMENTAL LAW - DIRITTO FORESTALE E AMBIENTALE

ORIGINAL RESEARCH ARTICLES / CONTRIBUTI ORIGINALI DI RICERCA

<i>Mario Mauro</i>	
Il problema della frammentazione delle proprietà forestali e gli strumenti di aggregazione e cooperazione tra proprietari e tra imprese	85
<i>Forest properties fragmentation issues and aggregative and cooperation tools between owners and enterprises</i>	
<i>Valerio Di Stefano</i>	
L'impronta della guerra sulle foreste: danni, diritto e strategie di ripristino ambientale a oltre tre anni dalla guerra in Ucraina	95
<i>The impact of war on forests: damage, legal framework, and environmental restoration strategies over three years into the war in Ukraine</i>	

DISCUSSIONS / DIBATTITI

<i>Vincenzo Pasquini</i>	
Albori di un nuovo Servizio Nazionale Forestale	107

NEWS AND BOOK REVIEWS / NOTIZIARIO E RECENSIONI	113
---	-----

ISSN 0021-2776

