



GoProFor

**GOOD PRACTICES IMPLEMENTATION NETWORK
FOR FOREST BIODIVERSITY CONSERVATION**

IMPLEMENTARE IL NETWORK DELLE BUONE PRATICHE PER LA
CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ FORESTALE

**LIFE17 GIE/IT/000561 - GoProFor
GOod PRactices implementation netwOrk
for FORest biodiversity conservation**



**Azione B2 - Realizzazione di corsi di formazione per soggetti
operanti all'interno della Rete Natura 2000**

Del.01/Del.02 Manuale
Tutela della Biodiversità negli interventi di gestione forestale

31/12/2022

*Beneficiario responsabile per l'implementazione
CUFA*





GoProFor

**GOOD PRACTICES IMPLEMENTATION NETWORK
FOR FOREST BIODIVERSITY CONSERVATION**

IMPLEMENTARE IL NETWORK DELLE BUONE PRATICHE PER LA
CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ FORESTALE

SUMMARY

This manual is aimed at forest operators and technicians, especially those employed in forests managed in a naturalistic way, because it suggests how to protect biodiversity in management interventions.

Considering that the normal training courses for forestry operators and technicians often do not focus enough on these issues, some topics have been explored here such as silvicultural management in Natura 2000 sites and the importance of deadwood for biodiversity.

This manual also illustrates the main Community regulations that protect forest habitats and species and the factors that currently affect the protection of biodiversity.

Management interventions are described which represent concrete actions to protect the biodiversity of Italian forests and which can be applied in silvicultural management.

PROGETTO LIFE
GoProFor
LIFE17 GIE/IT/000561

*Realized with the financial
contribution of the EU LIFE
Programme under the
GoProFor Project*



TUTELA DELLA BIODIVERSITA'

negli interventi di gestione forestale



GoProFor

good practices implementation network for forest biodiversity conservation



Autori dei testi (in ordine alfabetico): Marco Bardiani, Daniele Birtele, Gianfrancesco D'Ambrosio, Lorenzo Gui, Sönke Hardersen, Emma Minari, Gianluca Nardi, Laura Spada, Ilaria Toni.

Autori delle immagini (in ordine alfabetico): Marco Bardiani (p. 30), Barbara Böhme e Helmut Graf (p. 26), Antonello Chiaramida (p. 21 a sinistra), Walter Donegà (p. 14), Sönke Hardersen (p. 2, p. 15 a destra, p. 27), Emma Minari (p. 23, p. 25), Csaba Nagy (p. 20), Gianluca Nardi (p. 15 a sinistra), Laura Spada (p. 13, p. 29), Paolo Taranto (p. 21 a destra).

Foto di copertina: Sönke Hardersen, Emma Minari.

Illustrazioni: Lucia Zordan (p. 20, p. 21, p. 26).

Redazione: Laura Spada.

Progetto grafico: Mara Tisato.

Citazione consigliata per il volume: AA.VV., 2022. GoProFor. Tutela della Biodiversità negli interventi di gestione forestale. Grafiline, Firenze, 35 pp.

Anno di pubblicazione: 2022

La pubblicazione è stata realizzata con il contributo finanziario del programma LIFE dell'UE nell'ambito del progetto LIFE GoProFor LIFE17 GIE/IT/000561

Questa pubblicazione è disponibile online

<https://www.lifegoprofor.eu/it/>

SOMMARIO

1. Obiettivo del manuale e a chi è rivolto	2
2. Il Progetto Life GoProFor	3
3. Il contesto normativo	4
- La Direttiva 79/409/CEE "Uccelli"	5
- La Direttiva 92/43/CEE "Habitat"	5
- La rete Natura 2000	6
- Le foreste e rete Natura 2000 - alcuni dati	6
4. L'importanza di tutelare le foreste	7
- Biodiversità forestale	7
- Continuità spazio-temporale dei popolamenti forestali	7
5. I servizi ecosistemici legati alle foreste	8
- Benefici forniti dalla flora e dalla fauna	9
- Mitigazione dei cambiamenti climatici	9
- Funzioni protettive	9
- Funzioni turistico-ricreative	10
- Funzioni economico-produttive	10
6. Come tutelare la biodiversità quando si effettuano interventi forestali	10
- Favorire una composizione forestale diversificata	11
- Favorire la diversificazione della struttura verticale della foresta	13
- Contrastare la diffusione delle specie aliene	15
- Preservare la presenza di legno morto in piedi o a terra	16
- Incrementare il legno morto	18
- Garantire la presenza di alberi di grandi dimensioni e favorire la crescita di quelli che lo saranno in futuro	20
- Assicurare la presenza di dendromicrohabitat	21
- Preservare i dendromicrohabitat presenti	23
- Favorire la comparsa naturale di dendromicrohabitat	23
- Creare artificialmente alcuni tipi di dendromicrohabitat	24
- L'importanza delle aree aperte	27
- Tutelare gli ambienti acquatici in foresta	28
Bibliografia	31

1. OBIETTIVO DEL MANUALE E A CHI È RIVOLTO

Le foreste italiane si estendono, attualmente, su una superficie di circa 11 milioni di ettari, pari a più di un terzo del territorio nazionale [3, 4, 21]; esse rappresentano una risorsa naturale ed economica importantissima ed ospitano gli habitat di innumerevoli specie animali e vegetali, alcune delle quali rare e protette. Ogni attività selvicolturale può determinare effetti a cascata, positivi o negativi, sulla biodiversità forestale; il presente manuale è rivolto, quindi, a tutti gli operatori fo-



Faggio morto in Val Grande (VB)

restali, ma in particolare a quelli impiegati nelle foreste gestite in modo naturalistico, perché suggerisce come tutelare la biodiversità negli interventi di gestione. Considerando che spesso i normali percorsi formativi per operatori forestali non focalizzano abbastanza su queste tematiche, in questa sede sono stati approfonditi alcuni argomenti come la gestione selvicolturale nei siti della rete Natura 2000 e l'importanza del legno morto per la biodiversità. Questo manuale illustra, inoltre, le principali normative comunitarie che tutelano gli habitat e le specie forestali e i fattori che maggiormente incidono sulla salvaguardia della biodiversità.

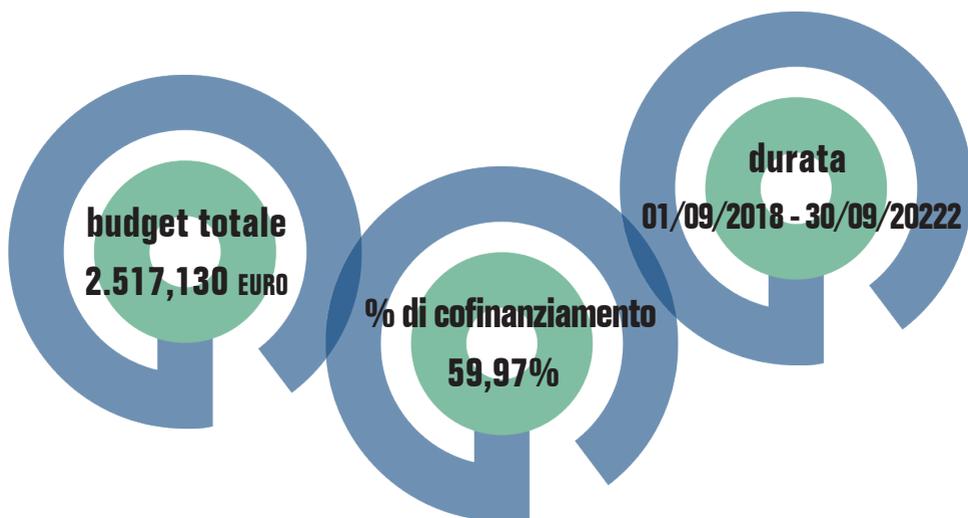
Gli interventi gestionali descritti nei capitoli seguenti rappresentano azioni concrete per tutelare la biodiversità delle foreste italiane e possono essere applicati nella gestione selvicolturale.

2. IL PROGETTO LIFE GoProFor

Molte delle indicazioni fornite in questo manuale provengono dal database del progetto Life GoProFor (LIFE17GIE/IT/000561), consultabile sul sito: www.lifegoprofor-gp.eu.

GoProFor è l'acronimo di "GOod PRactices implementation netWOrk for FO-Rest biodiversity conservation", e l'obiettivo di questo progetto è la creazione di una rete per l'implementazione di buone pratiche^a per la conservazione della biodiversità forestale.

Tale progetto è rivolto principalmente a tecnici e gestori di aree forestali, e ha lo scopo di definire e divulgare gli strumenti di gestione, atti a incentivare gli usi forestali compatibili con le tematiche di conservazione all'interno della rete Natura 2000.



^a Buona pratica

È uno strumento di conservazione della natura (per es. una tecnica, un processo, una metodologia, un progetto, ecc.) relativo all'ambito forestale. Una buona pratica deve essere validata possibilmente tramite evidenze scientifiche e descritta dettagliatamente, in modo da essere potenzialmente replicabile anche in altre aree geografiche.

Gli obiettivi prioritari del progetto sono:

- ④ definire gli strumenti di gestione forestale per le priorità di conservazione all'interno di rete Natura 2000, e favorirne la divulgazione;
- ④ scambiare le esperienze e le buone pratiche messe a punto nei 25 anni di vita del programma Life;
- ④ aumentare, tra tutti gli “attori” coinvolti nella gestione delle foreste della rete Natura 2000, la consapevolezza dell'importanza della conservazione degli habitat e delle specie forestali.

Gli strumenti messi a punto per il raggiungimento di questi obiettivi sono:

- ④ la realizzazione di un database europeo delle buone pratiche forestali estrapolate dai progetti Life, consultabile sul sito: www.lifegoprofor-gp.eu;
- ④ una formazione specifica rivolta a gestori, tecnici, operatori, ecc., che consenta di coniugare una gestione forestale sostenibile con la tutela e la conservazione della biodiversità forestale;
- ④ la creazione di una rete nazionale che favorisca la cooperazione tra quanti lavorano nel settore forestale, con la stesura di “Linee Guida di gestione degli habitat forestali”, per agevolare la pianificazione dei futuri Programmi di Sviluppo Rurale e incentivare l'utilizzo delle buone pratiche;
- ④ lo sviluppo di un sistema di formazione europeo per lo scambio di esperienze e di buone pratiche all'interno di tutta la rete Natura 2000.

3. IL CONTESTO NORMATIVO

La Direttiva “Uccelli” e la Direttiva “Habitat” costituiscono il cuore della politica comunitaria in materia di conservazione della biodiversità, e sono la base legale su cui si fonda la rete Natura 2000.

La Direttiva 79/409/CEE “Uccelli”

La prima Direttiva comunitaria in materia di conservazione della natura è stata la Direttiva “Uccelli”, che riguarda la conservazione degli uccelli selvatici, e che rimane in vigore e si integra con le disposizioni della Direttiva “Habitat”. Il degrado e la perdita degli habitat sono riconosciuti come i più gravi fattori di rischio per la conservazione degli uccelli selvatici. La Direttiva “Uccelli” si pone, quindi, l’obiettivo di proteggere gli habitat delle specie elencate nell’Allegato I e di quelle migratorie non elencate che ritornano regolarmente, creando una rete coerente di Zone di Protezione Speciale (ZPS) che includa i territori più adatti alla sopravvivenza di queste specie.

Tale Direttiva impegna gli Stati membri ad adottare un regime generale di protezione delle specie, che implichi una serie di divieti riguardanti specifiche attività di minaccia diretta o di disturbo; riconosce la legittimità della caccia ma fornisce indicazioni per un prelievo venatorio sostenibile per le specie elencate in Allegato II; vieta il commercio di esemplari vivi o morti o di parti di essi, con alcune eccezioni per le specie elencate nell’Allegato III.

La Direttiva 92/43/CEE “Habitat”

Scopo della Direttiva “Habitat” è “salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri al quale si applica il trattato” (Art.2. co.1). Per il raggiungimento di quest’obiettivo, la Direttiva dispone che siano stabilite misure di conservazione essenziali per assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e delle specie di interesse comunitario elencati nei suoi allegati.

La Direttiva “Habitat” prevede che gli stati membri partecipino alla realizzazione della rete ecologica europea Natura 2000, individuando aree ecologiche di particolare rilevanza ambientale denominati SIC (Siti di Importanza Comunitaria) successivamente designati Zone Speciali di Conservazione (ZSC). La rete “Natura 2000” comprende anche le zone di protezione speciale classificate dagli Stati membri a norma della Direttiva “Uccelli”.

La rete Natura 2000

È il principale strumento della politica dell'Unione Europea (UE) per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, che ha lo scopo di garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario; è costituita da circa 26.000 Siti che insieme rappresentano un quinto del territorio dell'UE (<https://www.mite.gov.it/pagina/rete-natura-2000>).

Le aree che compongono la rete Natura 2000 non sono riserve rigidamente protette, dove sono escluse le attività umane; la Direttiva "Habitat" intende garantire la protezione della natura tenendo anche "conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali" (Art.2 co.3). Soggetti privati possono essere proprietari dei siti Natura 2000, assicurandone una gestione sostenibile sia dal punto di vista ecologico che economico.

La rete, in Italia, comprende oggi 636 ZPS (357 delle quali coincidenti con SIC/ZSC) e 2.358 SIC, di cui 2.302 sono stati designati ZSC (<https://www.mite.gov.it/pagina/sic-zsc-e-zps-italia>).

Le foreste e rete Natura 2000 - alcuni dati

In Europa. Circa 375.000 km² di foreste (21% delle risorse forestali europee) sono comprese nella rete Natura 2000: ciò significa che circa il 50% della rete è costituito da ecosistemi forestali. Rete Natura 2000 è quindi lo strumento più importante per la conservazione delle foreste.

In Italia. La rete Natura 2000 si estende complessivamente su 60.000 km² (il 19% del territorio nazionale) di cui oltre la metà sono coperti da foreste [12]. L'88,8% della superficie boschiva compresa in aree protette ricade in siti Natura 2000.

I siti Natura 2000 esterni alle aree naturali protette (definite ai sensi della Legge n. 394/91) sono coperti per circa un terzo da boschi.

Dal 3° Rapporto nazionale predisposto dall'allora Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, emerge che circa il 27% degli habitat

forestali presenti nei siti Natura 2000 è in uno stato di conservazione “cattivo”, e circa il 38% in uno stato di conservazione “inadeguato”.

4. L'IMPORTANZA DI TUTELARE LE FORESTE

Biodiversità forestale

Tra tutti gli habitat presenti in Europa quelli forestali sono i più ricchi di biodiversità [1, 20] e le foreste italiane, che ospitano il 60% delle specie arboree europee [22, 26], e una buona percentuale di quelle animali [33, 14], sono tra le più ricche.

Nel nostro Paese il patrimonio forestale è caratterizzato, infatti, da un'elevata diversità specifica, strutturale e paesaggistica, favorita dalla notevole eterogeneità ambientale; a questa diversità delle comunità forestali sono associate componenti floristiche e faunistiche peculiari.

L'abbondanza di specie in una foresta cresce con l'aumentare dell'età della sua componente arborea; ciò dipende dal fatto che con il tempo cresce anche la complessità strutturale della foresta [8]; inoltre alberi grandi e vecchi offrono numerosi microhabitat per una molteplicità di specie vegetali e animali. La diversità biologica è fondamentale per il funzionamento degli ecosistemi perché contribuisce ad aumentarne la resilienza, cioè accresce la loro capacità di reagire a eventuali fattori di disturbo [cfr. 29].

Continuità spazio-temporale dei popolamenti forestali

Anticamente le foreste occupavano quasi la metà delle terre emerse, formando spesso estensioni di milioni di ettari senza soluzione di continuità. Il disboscamento intrapreso dall'uomo, e tuttora in atto, ha generato problematiche frammentazioni di questi habitat.

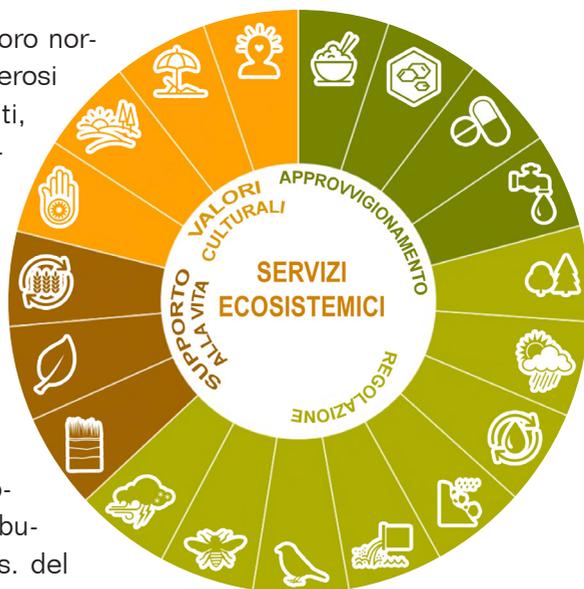
Nei boschi con superfici ridotte la percentuale di area marginale, (generalmente più disturbata, per esempio dall'azione del vento) aumenta, agendo negativamente sulla complessità della foresta; affinché un ecosistema forestale possa raggiungere e conservare un elevato livello di complessità neces-

sita, infatti, di continuità spazio-temporale, ossia di uno spazio fisico adeguato e di un periodo di evoluzione molto lungo [cfr. 7].

È fondamentale ricordare, inoltre, che le foreste occupano molto spazio anche in senso verticale: verso l'alto con le chiome degli alberi, che possono raggiungere diverse decine di metri, e nel sottosuolo con le radici. Lo sviluppo verticale della foresta, chiamato "biospazio", determina gradienti di microclimi che ospitano comunità differenti e che contribuiscono ad aumentare la biocomplessità del sistema e, di conseguenza, la sua funzionalità. Nelle foreste gestite dall'uomo, tagli precoci e troppo intensi alterano tale stratificazione verticale, diminuendo l'altezza del piano delle chiome, semplificandone la struttura e riducendo in tal modo la biodiversità forestale [8].

5. I SERVIZI ECOSISTEMICI LEGATI ALLE FORESTE

Gli ecosistemi, attraverso le loro normali funzioni, forniscono numerosi beni, risorse e servizi gratuiti, indispensabili per la sopravvivenza e il benessere dell'uomo [cfr. 36]; tali benefici sono complessivamente definiti Servizi Ecosistemici (SE) e le foreste sono riconosciute come la più importante fonte di tali servizi [16]. Si distinguono quattro categorie principali di SE: di approvvigionamento (es. cibo, fibre, combustibili ecc.); di regolazione (es. del clima, delle acque ecc.); culturali (es. spirituali, estetici, ricreativi e



Servizi ecosistemici

[modificato da: WWF, Living Planet Report, 2016]

formativi); di supporto (es. produzione primaria, formazione del suolo). Di questi servizi beneficiano, direttamente o indirettamente, tutte le comunità viventi del pianeta. Di seguito sono elencati alcuni esempi di SE forniti dalle foreste.

Benefici forniti dalla flora e dalla fauna

Le foreste hanno un ruolo rilevante nell'equilibrio ambientale: la vegetazione attraverso le radici previene l'erosione del suolo, depura l'acqua ed aumenta la permeabilità dei suoli; le chiome degli alberi abbattano l'inquinamento acustico e filtrano il particolato, migliorando la qualità dell'aria; gli animali consentono l'accumulo e il riciclo dei nutrienti, rimuovono i composti organici, garantiscono l'impollinazione delle piante e controllano le popolazioni, infestanti e non, attraverso le relazioni trofiche.

Mitigazione dei cambiamenti climatici

Durante la loro crescita gli alberi assorbono notevoli quantità di anidride carbonica dall'atmosfera, immagazzinando il carbonio nella loro biomassa e rilasciando ossigeno. Le foreste, inoltre, alimentano un importante flusso di vapore acqueo verso l'atmosfera, contribuendo alla formazione delle nubi, che limitano l'assorbimento della radiazione solare da parte del suolo, stabilizzando la temperatura e limitando il riscaldamento dell'atmosfera. Le foreste e il clima (come anche il cambiamento climatico) sono quindi strettamente collegati, soprattutto se si parla di superfici forestali di notevole estensione.

Funzioni protettive

Le foreste proteggono il suolo dall'erosione e prevengono il dissesto idrogeologico: le acque meteoriche, infatti, sono intercettate dalle chiome degli alberi, distribuite e trattenute in misura maggiore nel terreno, limitando il fenomeno del ruscellamento superficiale. I boschi proteggono anche direttamente i manufatti e gli insediamenti umani esposti a eventi calamitosi naturali (valanghe, cadute di massi, scivolamenti superficiali, esondazioni ecc.), impedendone il verificarsi oppure mitigandone gli effetti.

Funzioni turistico-ricreative

In genere è aumentata la fruizione della natura nel tempo libero, finalizzata al benessere personale. Le foreste, infatti, contribuiscono a migliorare la qualità della vita, offrendo possibilità ricreative e benefici per la salute, assicurando al tempo stesso la conservazione e la valorizzazione delle bellezze naturali e della biodiversità.

Funzioni economico-produttive

La foresta rappresenta oggi una delle componenti più importanti per l'economia di molti Paesi. All'interno della funzione produttiva dei boschi, oltre alla disponibilità di legname da opera e di legna da ardere, sono compresi anche i prodotti forestali non legnosi: tartufi, funghi, bacche, piccoli frutti e altri prodotti del sottobosco, nonché la fauna di interesse venatorio [1].

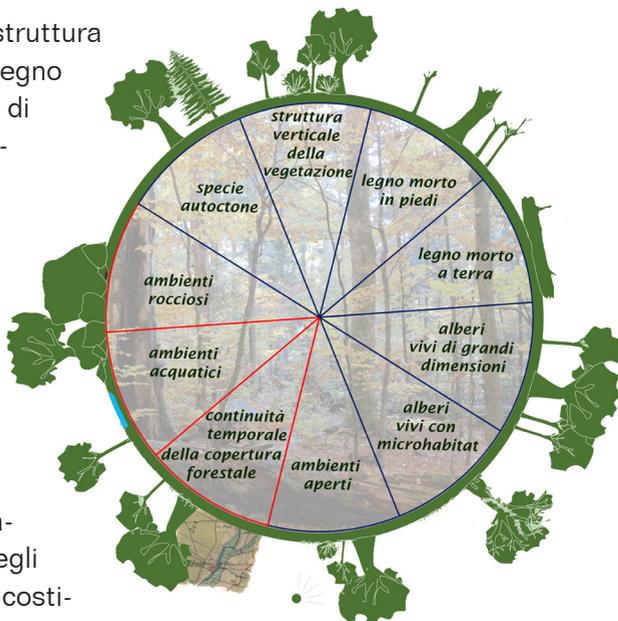
Una gestione sostenibile delle foreste contribuisce a realizzare contemporaneamente obiettivi di natura economica, ambientale e sociale. Le foreste gestite in modo sostenibile, infatti, possono essere impiegate per la produzione di legno e di altri prodotti, per attività ricreative, per la caccia, e così via; allo stesso tempo, garantiscono il valore di pubblica utilità o conseguono obiettivi ambientali, come il miglioramento dello stato di salute delle foreste, della biodiversità, della resilienza ai cambiamenti climatici, della protezione dell'acqua e del suolo [2]. Una gestione sostenibile delle foreste garantisce, quindi, il mantenimento di tutti i SE anche per le generazioni future.

6. **COME TUTELARE LA BIODIVERSITÀ QUANDO SI EFFETTUANO INTERVENTI FORESTALI**

È noto che ogni intervento umano può comportare un notevole impatto sulla biodiversità dell'ecosistema forestale, soprattutto su invertebrati [34], licheni, briofite, funghi [30], uccelli [23] e piante vascolari [6].

In particolare un taglio boschivo può fortemente incidere su fattori importanti

come la composizione e la struttura forestale, la presenza di legno morto in piedi o di alberi di grandi dimensioni con particolari dendromicrohabitat (vedi pag 21), ed anche sulla presenza di ambienti aperti e sulla continuità della copertura forestale. L'Indice di Biodiversità Potenziale (IBP) [15] sintetizza i fattori che favoriscono la biodiversità forestale e consente di valutare a priori gli effetti degli interventi umani in foresta, costituendo un prezioso strumento per qualsiasi gestore forestale chiamato a dover stabilire le modalità d'intervento in funzione dei propri obiettivi.



I dieci fattori chiave dell'Indice di Biodiversità Potenziale (IBP)
[modificato da: Emberger et al., 2016]

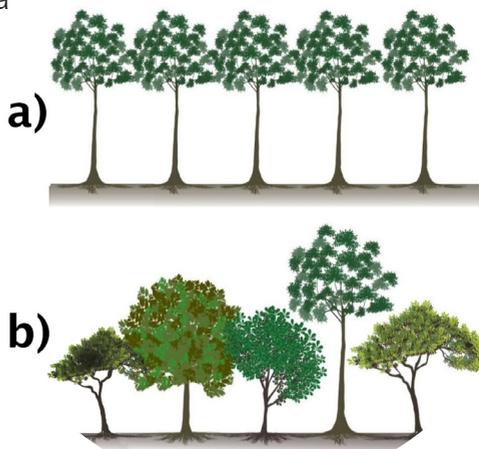
Prenderemo ora in esame le azioni che possono essere intraprese in occasione delle utilizzazioni boschive, e che maggiormente incidono sulla biodiversità forestale.

Favorire una composizione forestale diversificata

La presenza di un'elevata diversità di specie in bosco è una condizione importante per il mantenimento dell'ecosistema forestale, e garantisce anche alcuni vantaggi economici, di cui è utile tener conto nella gestione selvicolturale:

- ④ miglioramento della fertilità dei suoli e incremento della produttività del legno, dato che la presenza di specie con differenti esigenze ecologiche permette di sfruttare al meglio le risorse ambientali disponibili;

- ④ maggiore resistenza e resilienza a eventuali situazioni avverse (incendi, eventi meteorologici estremi, attacchi di patogeni o di parassiti);
- ④ capacità di rigenerazione naturale con conseguente riduzione dei costi per l'acquisto e la messa a dimora di nuove piante;
- ④ presenza di assortimenti legnosi diversificati.



Popolamento monospecifico (a) e polispecifico (b)
[modificato da: Kunert & Mercado Cárdenas, 2015]

Oltre ai suddetti vantaggi, una maggiore biodiversità arborea consente anche la presenza di una più elevata varietà di specie animali e vegetali.

Le strategie attuabili per ottenere una maggiore diversità in specie legnose sono:

- ④ favorire, laddove è possibile, la rinnovazione naturale;
- ④ in caso di popolamenti misti, conservare l'indice di copertura di ciascuna specie e la distribuzione spaziale delle stesse;
- ④ incrementare la presenza delle specie arboree autoctone a discapito di quelle aliene;
- ④ conservare le specie arboree sporadiche garantendone sviluppo, fruttificazione e rinnovazione.

Nel caso di boschi puri, in cui una specie prevale su tutte le altre, si dovranno adottare quelle misure utili allo sviluppo, fruttificazione e rinnovazione delle specie meno rappresentate.

Favorire la diversificazione della struttura verticale della foresta

Per struttura verticale si intende la sovrapposizione di strati di vegetazione di diversa altezza, considerati in termini di ingombro del fogliame (uno stesso albero può dunque essere compreso in più strati).

La varietà e la modalità di stratificazione in foresta, offrono una diversificazione di habitat idonei a ospitare organismi con differenti esigenze ecologiche.

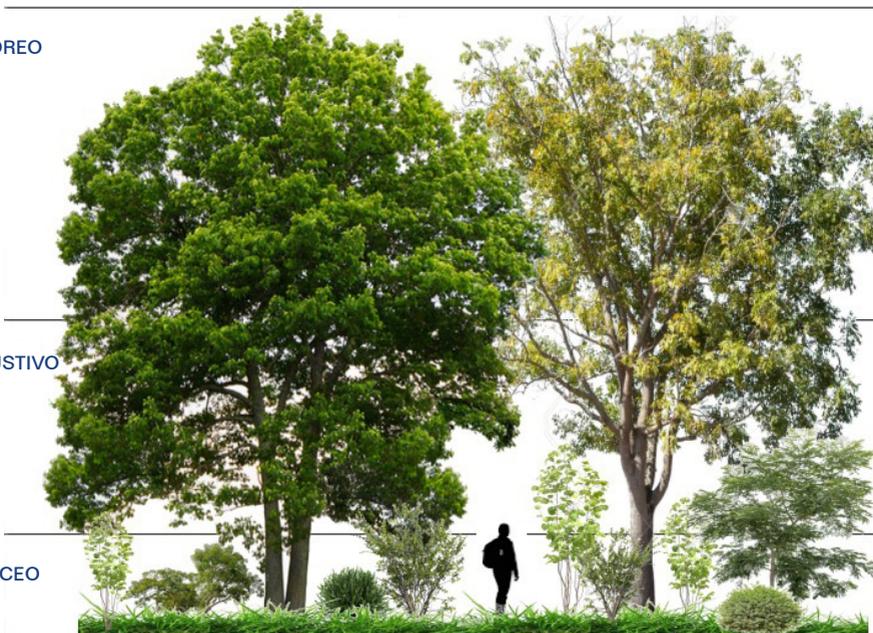
La stratificazione della foresta permette la presenza di una maggiore diversità di specie e favorisce la colonizzazione anche di quelle con scarsa capacità di dispersione [15].

Nelle foreste gestite, l'intervento umano tende ad alterare la naturale stratificazione, riducendo di conseguenza la biodiversità. Per il mantenimento o l'incremento della struttura verticale, è possibile adottare le seguenti strategie:

STRATO ARBOREO
5 - 30 METRI

STRATO ARBUSTIVO
1,5 - 5 METRI

STRATO ERBACEO
0 - 1,5 METRI



Schema della stratificazione di una foresta

- ❶ favorire una selvicoltura d'albero o per unità produttive di piccole dimensioni, al fine di evitare un'eccessiva omogeneizzazione del popolamento;
- ❷ conservare, almeno in parte, durante i diradamenti alberi o arbusti dello strato dominato;
- ❸ lasciare che piccole parti del bosco (gruppi di alberi o individui singoli) completino il proprio ciclo di evoluzione naturale;
- ❹ conservare alcuni alberi di grandi dimensioni, soprattutto quelli che si trovano lungo le zone di confine.

Questi interventi integrano quelli illustrati nel paragrafo precedente, relativo alla diversificazione in specie arboree; specie diverse, infatti, hanno un diverso grado di copertura degli strati, si accrescono in maniera differente e a maturità raggiungono altezze massime che dipendono dalla loro fisiologia. Nel 2018 è stato possibile osservare la stretta relazione che lega la composizione e la struttura di una foresta con la sua

resilienza [cfr. 17], in seguito a un evento meteorico estremo (“tempesta Vaia”)

che ha raso al suolo, con venti che hanno superato i 200 km/h, parte dei boschi di conifere (impianti monospecifici di abete rosso) dell'arco alpino centro orientale. Fermo restando che al di sopra di certe sollecitazioni fisiche non c'è bosco che resista in piedi, è indubbio che una struttura forestale meno semplificata e una composizione arborea più eterogenea di quei boschi, avrebbero almeno in parte attenuato i devastanti effetti registrati.



Effetti della tempesta Vaia

Contrastare la diffusione delle specie aliene

In biologia, per specie aliena o alloctona s'intende un qualsiasi organismo vivente (vegetale, animale, fungo o batterio) trasportato volontariamente o involontariamente dall'uomo, in un territorio diverso da quello di origine. Se tali specie, per le loro elevate capacità competitive, colonizzano e compromettono gli ecosistemi, si parla di specie aliene invasive [19]. Queste ultime possono prendere il sopravvento sulle specie originarie, portandole anche all'estinzione; per tale motivo le specie aliene sono considerate una grave minaccia per la biodiversità [9].

La xylella dell'olivo (*Xylella fastidiosa*), l'ailanto (*Ailanthus altissima*), la quercia rossa (*Quercus rubra*), la zanzara tigre (*Aedes albopictus*), la cimice asiatica (*Halyomorpha halys*), la nutria (*Myocastor coypus*) e lo scoiattolo grigio nordamericano (*Sciurus carolinensis*), sono solo alcuni esempi delle numerosissime specie aliene presenti in Italia, diverse delle quali vivono anche in ambienti forestali [5, 18, 11].



Specie aliene. Adulto di cimice asiatica (*Halyomorpha halys*) e plantula di quercia rossa (*Quercus rubra*)

La diffusione delle specie aliene è sempre legata a quattro categorie di fattori antropici: rilascio volontario (selvaggina per scopi venatori; animali da compagnia; agenti per il controllo biologico; piante utilizzate per modellare il paesaggio); fuga accidentale (da giardini, allevamenti e parchi zoologici); trasporto di piante contaminate (infestanti o patogeni); trasporto di “clandestini” (nelle merci, nell’acqua di zavorra delle navi, negli aerei cargo).

In ambienti forestali è quindi necessario monitorare e agire su tali fattori, in modo da contrastare la diffusione delle specie aliene. Tra queste, quelle di origine tropicale sono ora favorite anche dai cambiamenti climatici che permettono loro di sopravvivere a inverni meno rigidi. Le specie animali aliene presenti nelle foreste rientrano in tutte le categorie trofiche; le specie fitofaghe o xilofaghe, comunque, hanno spesso il maggiore impatto ambientale complessivo [27].

Preservare la presenza di legno morto in piedi o a terra

Il legno morto è un componente fondamentale dell’ecosistema forestale, perché contribuisce alla regolazione dei cicli biochimici, allo stoccaggio del carbonio e sostiene una quota importante della biodiversità forestale. Studi condotti in differenti foreste, concordano sul fatto che circa 1/3 delle specie ospitate in questi habitat sono legate alla presenza di legno morto; sono le cosiddette specie saproxiliche, dal greco *saprós* “marcio” e *xilón* “legno”. Un organismo è considerato saproxilico, se è legato al legno morto per almeno una fase del suo ciclo vitale.

Si tratta di organismi appartenenti a gruppi molto diversi: batteri, funghi, uccelli, rettili, mammiferi, anfibi e, soprattutto, artropodi. Ogni specie è legata a una particolare tipologia di legno morto, e contribuisce alla decomposizione del legno stesso. I principali artefici di questi processi sono funghi e batteri simbiotici dei coleotteri xilofagi, grazie alla loro capacità di degradare composti quali cellulosa, emicellulosa e lignina.

I diversi tempi e le modalità di decomposizione del legno morto dipendono da: la specie arborea, le sue dimensioni al momento della morte (es. diametro del tronco o di un ramo), la sua posizione (in piedi o a terra, in acqua o nel terreno) e l’esposizione (ombreggiata o assolata).

Nelle foreste naturali in cui non avviene il prelievo di legno morto, la necromassa legnosa si accumula naturalmente, consentendo l'instaurarsi di una comunità saproxilica stabile e ben strutturata. Diversamente, nelle foreste gestite e tendenzialmente povere di legno morto, occorrerebbe intervenire con dei rilasci puntuali di necromassa legnosa e/o evitare la rimozione degli alberi morti, al fine di creare habitat idonei agli organismi saproxilici potenzialmente presenti.

In tal senso, nell'ordinaria gestione dei boschi, si possono attuare diverse strategie.

In fase progettuale:

- ④ stimare, anche mediante aree di saggio rappresentative del sito, la quantità e il tipo di legno morto presente;
- ④ mantenere gli alberi morti in piedi e i tronchi molto grossi con legno morto nella chioma;
- ④ mantenere i vecchi alberi deperienti con scarso valore commerciale;
- ④ non asportare le specie pioniere spontanee che, essendo poco longeve, permettono di ottenere una prima quota di legno morto nelle foreste giovani.

Durante l'intervento:

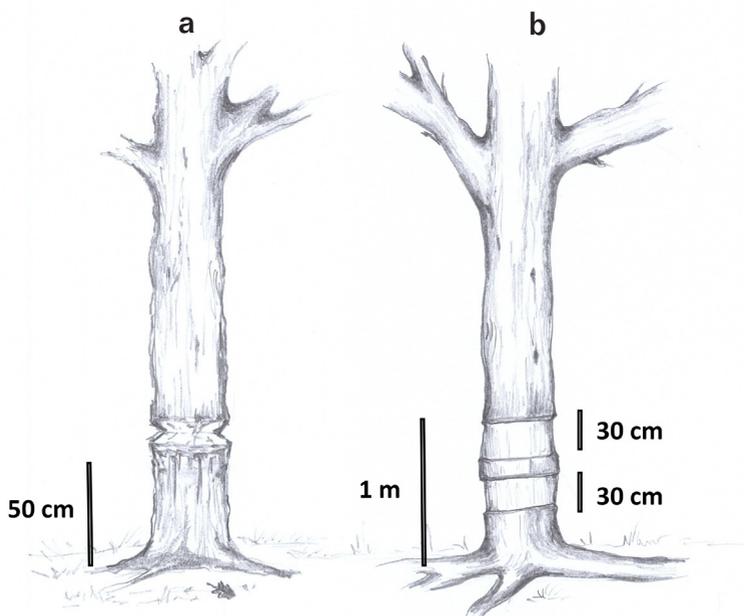
- ④ non prelevare i tronchi morti a terra, soprattutto quelli in avanzato stato di deperimento;
- ④ non "ripulire" il sottobosco da ceppaie e ramaglie;
- ④ quando si effettuano tagli lasciare in loco, e se possibile accatastare, le ripuliture (vedi "cataste habitat" a pag. 26);
- ④ rimuovere il prima possibile dai bordi stradali e dai sentieri forestali la legna accatastata destinata all'utilizzo, onde evitare che le specie saproxiliche vi depongano le loro uova e la trasformino così in una "trappola ecologica".

Incrementare il legno morto

Se si ritiene opportuno si può valutare la possibilità di incrementare la necromassa legnosa utilizzando due diverse strategie:

1 Cercinatura (per ottenere piante morte in piedi):

- ④ tradizionale: si ottiene praticando con la motosega a circa 50 cm dal colletto due tagli obliqui convergenti profondi 4-5 cm, al fine di ottenere un taglio circolare a cuneo.
- ④ innovativa: si effettua un'incisione per tutta la circonferenza, con l'effettuazione di due scorstecciature parallele subito al di sotto del cambio. Può essere utilizzata la motosega o lo scorstecciatore manuale.



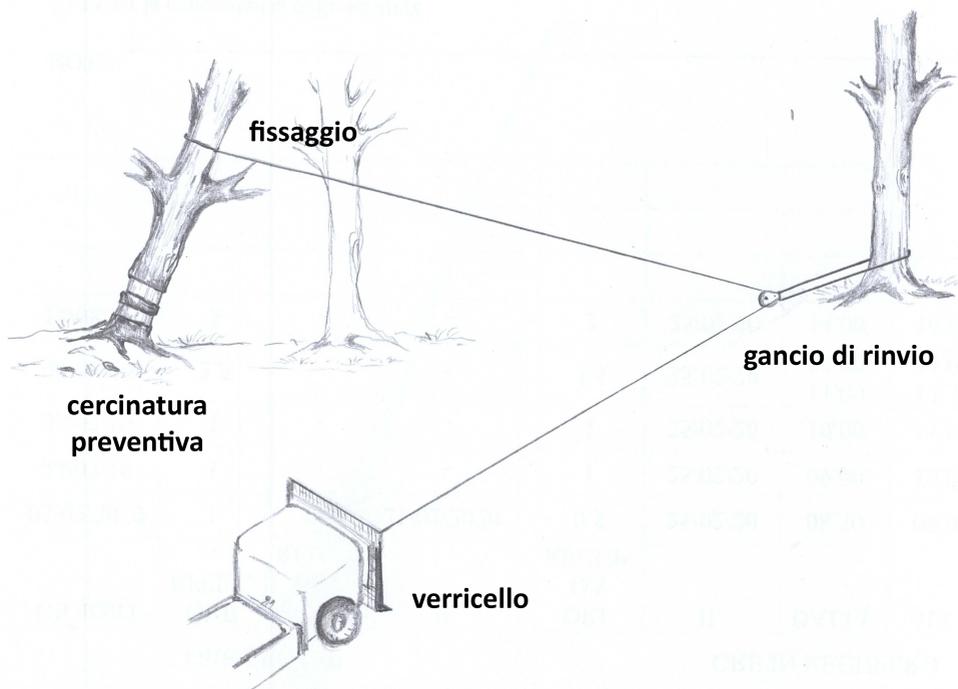
Cercinatura tradizionale (a)

Cercinatura innovativa (b)

2 Sradicamento artificiale (per ottenere piante morte a terra o piante spezzate)

Sulla pianta interessata viene effettuata una cercinatura per evitare che essa vegeti nuovamente dopo l'intervento; il tronco viene agganciato ad un'altezza di 1-2 metri; viene effettuata una trazione con verricello operando il tiro in modo diretto oppure utilizzando un rinvio per indirizzare la caduta nella direzione voluta.

Inoltre, se si effettua una tacca di direzione che funge da cerniera per un punto di rottura, si può ottenere una pianta spezzata, operando la trazione ad un'altezza maggiore (3-4 m).



Schema della realizzazione di uno sradicamento artificiale

Garantire la presenza di alberi di grandi dimensioni e favorire la crescita di quelli che lo saranno in futuro

In selvicoltura gli “alberi di grandi dimensioni” sono, generalmente, esemplari con il diametro che supera i 70 cm. Benché l'accrescimento del diametro sia determinato da vari fattori, gli alberi più grandi sono, di solito, anche quelli più vecchi. È bene ricordare, comunque, che alberi con un diametro superiore ai 70 cm non sono necessariamente alla fine del loro ciclo vitale.

Le grandi dimensioni dei loro rami e l'architettura delle branche principali, creano delle larghe piattaforme per

la fauna; inoltre le chiome possono raggiungere altezze notevoli, ospitando specie peculiari degli strati più alti. La loro età avanzata permette una continuità spaziale di tronco, rami e radici che perdura negli anni, consentendo l'attecchimento di specie epifite (muschi, licheni, felci, ecc.).

Durante l'elaborazione dei documenti di gestione, per favorire la presenza o la crescita di grandi alberi, è necessario:

1. prevedere una categoria che includa gli alberi con i diametri maggiori (per esempio >90 cm per le latifoglie e > 100 cm per le conifere), affinché questi



Chioma di una quercia secolare

esemplari dall'alto valore ecologico siano identificati e conteggiati durante i censimenti e i monitoraggi. La gestione di tali alberi richiede solo un monitoraggio nel tempo ed eventuali interventi in caso di necessità;

2. conservare gli esemplari di grandi dimensioni, isolati o in gruppi, soprattutto quando presentano dendromicrohabitat (vedi pag. 22). Prevedere la presenza di 5-10 alberi di grandi dimensioni per ogni ettaro di foresta [13];
3. se è necessario abbattere un albero di grandi dimensioni, tagliarlo all'altezza della parte utilizzabile del fusto e lasciare in loco la ceppaia;
4. selezionare periodicamente alberi di varie classi diametriche che siano idonei per entrare in futuro in quelle maggiori, garantendo così una presenza continua di alberi di grandi dimensioni.

Assicurare la presenza di dendromicrohabitat

Se per habitat intendiamo un qualsiasi luogo dove un organismo vive o compie un singolo stadio del suo ciclo vitale, un dendromicrohabitat è una parte



Upupa nel suo nido costruito nel ramo cavo di una sughera



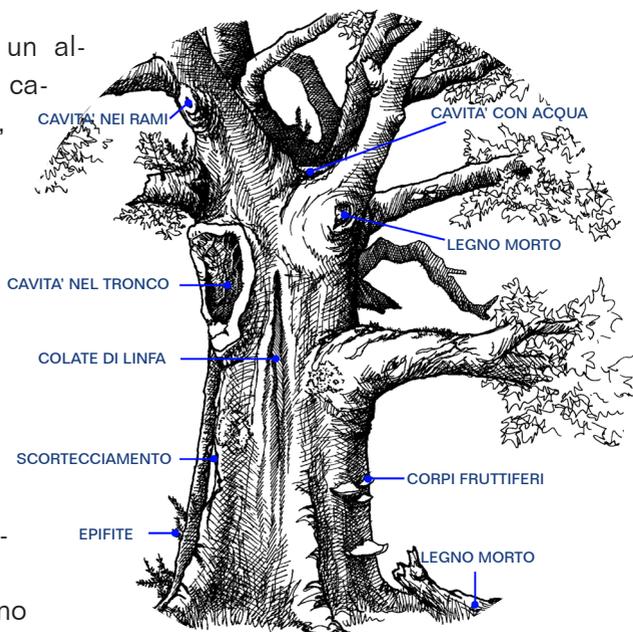
Lucertola muraiola all'interno di una fessura di un tronco

relativamente piccola di un albero che, in base alle sue caratteristiche (dinamicità^b, dimensioni, temperatura, composizione chimica) può ospitare una particolare comunità di organismi. Un dendromicrohabitat, in pratica, ha le caratteristiche di un habitat ma occupa un'area ristretta e specifica, e in un singolo albero se ne possono trovare vari tipi.

I dendromicrohabitat sono importanti perché aumentano il valore ecologico degli alberi su cui si trovano, rendendoli con la loro presenza delle vere e proprie megalopoli arboree, in grado di ospitare numerose specie animali, in particolare artropodi, uccelli e micro-mammiferi.

Il concetto di valore ecologico di un albero è stato definito nel D.M. 23/10/2014 (Art. 5, c), che ha istituito l'elenco degli alberi monumentali d'Italia, definendone i criteri per l'attribuzione della monumentalità. Gli alberi monumentali senescenti, oltre ad avere un valore storico-culturale, ospitano spesso dei dendromicrohabitat, e quindi rappresentano una risorsa trofica e spaziale per diverse specie animali altamente specializzate.

Saper riconoscere e classificare i dendromicrohabitat è importante per preservarli, favorirne la formazione in modo naturale e/o promuoverne la creazione artificiale. Un valido strumento per il loro riconoscimento è il "Catalogo



Microhabitat potenziali di un albero vetusto
[modificato da: Read, 2000]

^bDinamicità
Capacità di evolversi e cambiare nel tempo.



Cavità nel tronco con rosura



Dendrotelmi



Deformazioni e forme di crescita

dei microhabitat degli alberi” [25], realizzato a supporto delle attività svolte nei martelloscopi^c del progetto Integrate+.

Preservare i dendromicrohabitat presenti

Durante ogni martellata^d è necessario individuare gli alberi che ospitano microhabitat, che dovranno essere preservati, garantendone un’ampia e diversificata presenza. La situazione ideale è scegliere alberi di scarso valore economico, forniti di numerosi e diversi microhabitat.

Favorire la comparsa naturale di dendromicrohabitat

Per favorire la formazione naturale di dendromicrohabitat è importante lasciare che alcune aree del bosco completino il loro ciclo silvigenetico naturale, così come anche permettere a singoli alberi selezionati di raggiungere età e dimensioni considerevoli.

^cMartelloscopio

Il martelloscopio è un’area permanente in bosco in cui tutti gli alberi sono stati numerati, misurati, georeferenziati e inseriti in uno specifico software.

^dMartellata

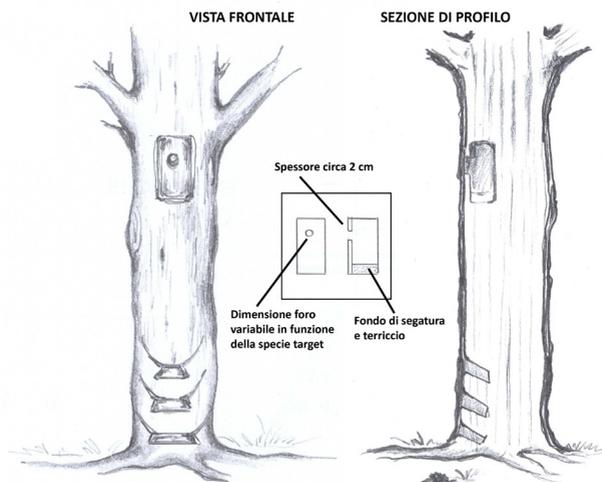
L’operazione di selezione delle piante da tagliare, mediante specchiatura con martello forestale o segnatura con colore. L’elenco di tali piante viene riportato in un apposito piedilista che, qualora allegato al progetto di taglio, ne rappresenta parte integrante e sostanziale.

Creare artificialmente alcuni tipi di dendromicrohabitat

Un albero su cui sono stati creati artificialmente dendromicrohabitat è detto "albero habitat". Questi possono essere realizzati utilizzando una motosega e seguendo alcune semplici procedure tecniche [10]. I lavori possono essere svolti a carico di specie esotiche oppure di essenze arboree molto diffuse in foresta. Un albero, in base al proprio diametro, può essere interessato da una o due tipologie di intervento, di seguito descritte:

I **catini basali** consistono in tasche, disposte in successione verticale nella parte inferiore dell'albero, realizzate con la motosega, incidendo prima verticalmente e poi orizzontalmente il tronco; una volta estratti i tasselli dalle tasche, si realizzano altre incisioni sul tronco per favorire l'entrata e il ristagno dell'acqua. La loro realizzazione ha lo scopo di favorire l'innescò di processi di marcescenza, con la creazione di aree basali a marciume molle e micro "ambienti acquatici".

Le **cavità di nidificazione** sono destinate all'avifauna saproxilica e possono essere realizzate solo dopo aver valutato la resistenza alla rottura dell'albero nel punto d'intervento.



Schema della realizzazione di un albero habitat

Possono essere costruite a un'altezza di 1-4 m dal suolo e con dimensioni che variano in base alle specie target.

Si realizzano attraverso le seguenti fasi, illustrate nelle foto:

- a** quattro tagli frontali per delimitare il tassello di legno e un taglio laterale per consentirne l'estrazione;
- b** estrazione del tassello di legno;
- c** riduzione dello spessore interno del tassello ed esecuzione di un foro circolare, con diametro specifico per la specie da ospitare;
- d** applicazione del tassello di legno sulla cavità, e sua sigillatura con mastice per innesti.



Fasi di realizzazione di un albero habitat

- È possibile costruire delle “piramidi di legna” per il Cervo volante (*Lucanus cervus*) e per altri insetti saproxilici. I materiali necessari sono: tronchi o rami di latifoglie, di diverse dimensioni, a partire da un diametro di almeno 15 cm; trucioli di legno di quercia; una pala; corda naturale. Per la realizzazione, è previsto lo scavo di una buca di almeno 50 cm di profondità e 3 m di diametro. Il fondo della buca deve essere ricoperto con trucioli di legno, mentre i tronchi, interrati verticalmente nella buca per almeno 50 cm, devono essere appressati e legati tra loro con la corda, lasciando che sporgano dal suolo per circa un metro. Tutta la terra di scavo dev’essere, quindi, pressata attorno alla piramide, andando a riempire gli spazi vuoti e coprendo interamente la corda che lega i tronchi [35, 24].



Piramidi di legna

Queste *piramidi* non devono essere troppo alte e devono essere posizionate all’ombra, poiché gli insetti preferiscono, in genere, il legno umido. È inoltre importante permettere alla vegetazione di crescere tutt’intorno alla struttura. È preferibile usare legno che presenti già segni di decadimento, e dal momento in cui i cervi volanti e molte altre specie di coleotteri saproxilici, hanno limitate capacità di dispersione, le piramidi dovrebbero essere posizionate a breve distanza le une dalle altre (non oltre 1 km) [32].

- È inoltre possibile costruire delle “cataste habitat” che possano essere utilizzate dalla fauna selvatica per nidificare, ripararsi, sfuggire ai predatori e foraggiare [28].

Si raccomanda di montare cataste con altezze di poco meno di 2 m e larghezze di circa 3 m, posizionando i tronchi e/o i rami in 4/6 strati orizzontali, perpendicolari tra loro, accatastando per primo il materiale legnoso più grande

e poi quello via via più sottile. Si consiglia di costruire due o tre cataste ogni mezzo ettaro di bosco, distanziate tra loro di almeno 30 metri.

L'importanza delle aree aperte

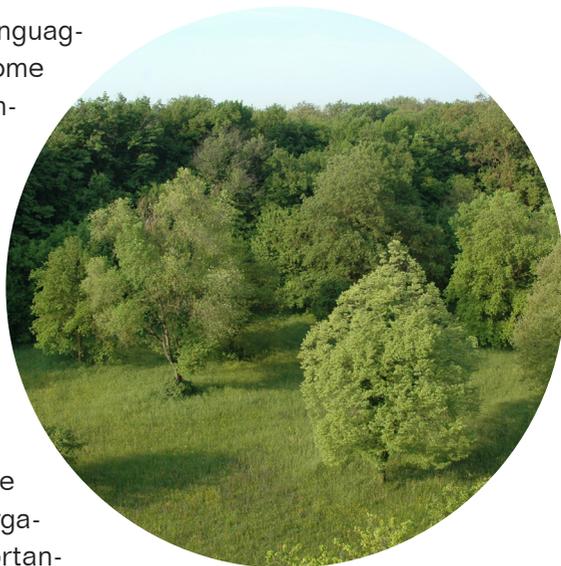
Le aree aperte, o radure, nel linguaggio forestale sono definite come “appezzamenti di terreno all'interno di un'area boscata dove gli alberi mancano o si diradano molto, lasciando spazio alla radiazione solare diretta e incidente sul suolo”.

La foresta può essere considerata un super-organismo che, in condizioni naturali, è in lenta ma continua evoluzione e trasformazione. Le aree aperte appartengono a questo super-organismo e rappresentano un importante e indispensabile habitat per molte forme di vita.

Le aree aperte rientrano nella complessità strutturale verticale e orizzontale delle foreste e, di conseguenza, nella distribuzione spaziale della diversità biologica [37].

Le radure si formano in seguito alla morte e alla caduta di alberi, causate da fattori naturali, come fulmini e tempeste, o da interventi antropici (taglio, incendi, ecc.).

In una foresta matura, i suddetti fattori contribuiscono ad aumentare l'eterogeneità ambientale e, di conseguenza, la biodiversità animale e vegetale. Gli ambienti aperti in foresta, infatti, sono importanti perché costituiscono degli habitat per diverse specie che possono trovarvi condizioni ottimali per il loro sviluppo e sostentamento.



Una radura nel bosco

Il bosco, espandendosi naturalmente, tende a chiudere progressivamente le radure forestali, pertanto, per mantenerle, è necessario intervenire attraverso uno sfalcio regolare della vegetazione. È preferibile che lo sfalcio sia effettuato in periodi differenti nelle diverse zone della radura, in modo tale da garantire la presenza continua di fioriture, sostentamento per gli insetti impollinatori, e per consentire ai semi delle piante erbacee di maturare.

Il mantenimento delle radure, e quindi di un'eterogeneità strutturale, favorisce senza dubbio la biodiversità. Ad esempio, in selvicoltura la pratica denominata "a rilascio variabile" consiste nel lasciare gruppi di alberi alternati a individui isolati nelle aree aperte, in modo tale da rompere la monotonia del bosco, costituito molto spesso da alberi vicini coetanei. La discontinuità della copertura arborea, apportata dalla presenza di radure, ha inoltre una funzione protettiva nel caso di incendi, perché rallenta la propagazione del fuoco.

Tutelare gli ambienti acquatici in foresta

Gli ambienti acquatici presenti in foresta appartengono a due categorie: acque lentiche, cioè calme (es. laghetti, pozze e torbiere), e acque lotiche, cioè correnti (es. fiumi, ruscelli, fossi e cascate). Alle acque lentiche appartengono anche i catini basali degli alberi (vedi pag. 24), che ospitano alcune specie d'insetti, come le larve "a coda di topo" dei ditteri Sirfidi. L'acqua in foresta è indispensabile per l'abbeverata e il refrigerio degli animali, in particolare nei periodi estivi e siccitosi. Le pozze d'acqua sono fondamentali, inoltre, per la riproduzione di insetti acquatici e anfibi, che a loro volta attirano predatori quali ad esempio uccelli o rettili.

L'altitudine influenza molto la composizione della comunità biotica degli ambienti acquatici. Per esempio, le pozze d'acqua montane, naturali o artificiali, situate a quote inferiori ai 2000 metri, possono ospitare, oltre ad insetti quali coleotteri ditiscidi, libellule ed eterotteri gerridi, anche alcuni vertebrati come il tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*) e la rana rossa montana (*Rana temporaria*). In pianura le pozze possono ospitare molti altri insetti acquatici come le notonecte (*Notonecta* spp.) e diverse specie di anfibi; in pianura Padana rappresentano l'habitat riproduttivo per la rana di Lataste (*Rana la-*

tastei). Questa specie, legata ai boschi planiziali, è presente in Italia esclusivamente nella Pianura Padana, dove è minacciata dalla frammentazione degli habitat idonei. La ricchezza e la composizione floristica e faunistica della biocenosi presente in una pozza dipendono, oltre che dall'altitudine, anche da numerosi altri fattori ambientali. La differente profondità delle acque, ad esempio, permette la presenza di diversi microhabitat. Al centro della pozza, dove l'acqua è normalmente sempre presente, si trovano idrofite radicanti, ossia piante



Pozza artificiale realizzata a Bosco della Fontana (MN)

in grado di compiere il ciclo vitale con le parti vegetative sommerse e che sono subordinate alla presenza d'acqua per mantenere la loro tridimensionalità (per esempio *Potamogeton* sp.); sempre in questo microhabitat possiamo trovare insetti (larve di libellula, notonecte, ditiscidi) e anfibi. Sul bordo della pozza sono presenti piante che possono sopravvivere, per un certo periodo, anche in assenza di acqua, come i giunchi e i carici. Un fattore limitante la ricchezza della cenosi di una pozza è la sua età. In pozze neoformate c'è un limitato numero di specie rispetto a pozze più vecchie che, in genere, mostrano una biodiversità più elevata. È stato osservato che le pozze temporanee ospitano biocenosi meno complesse, poiché la mancanza d'acqua in taluni periodi dell'anno le rende inadatte a ospitare organismi acquatici obbligati; in esse saranno comunque presenti moltissime larve d'insetti che, una volta raggiunto lo stadio adulto, le abbandoneranno involandosi.

In foresta, infine, la tutela degli ambienti acquatici, anche se di limitate dimensioni, dovrebbe essere uno degli obiettivi di una gestione attenta alla bio-

diversità, che si può garantire anche attraverso il ripristino di vecchie pozze o la loro realizzazione ex-novo.

Le pozze d'acqua a seconda della finalità per cui sono scavate, possono avere dimensioni e profondità diverse. Il metodo per costruire delle pozze d'acqua in foresta deve essere in funzione dei mezzi a disposizione e del maggiore o minore drenaggio del terreno. L'intervento deve avere il minor impatto ambientale possibile e deve essere evitato qualsiasi manutenzione nel periodo della riproduzione delle specie acquatiche presenti. In foresta è preferibile usare dei piccoli escavatori e se il terreno non trattiene l'acqua, è opportuno rivestire il fondo delle pozze con materiali impermeabili o con argilla.



Realizzazione di una pozza artificiale

BIBLIOGRAFIA

1. AA.VV., 2016a. Unione Europea, Natura 2000 e foreste. Technical report - 2015 - 088, 118 pp.
2. AA.VV., 2016b. Final Guide Natura 2000 Forests Part I-II-Annexes_it.pdf
3. AA.VV., 2021. Italian Forests. Sintesi dei risultati del terzo Inventario Forestale Nazionale. INFC2015. Arma dei Carabinieri Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari. Tipografia Supernova (TN), 43 pp.
4. AA.VV., 2022. Strategia Nazionale Biodiversità 2030. Ministero della Transizione Ecologica (<https://www.mite.gov.it>), 87 pp.
5. Andreotti A., Besa M., Genovesi P. & Guberti V., 2001. Mammiferi e Uccelli esotici in Italia: analisi del fenomeno, impatto sulla biodiversità e linee guida gestionali. Quaderni di Conservazione della Natura, 2. Ministero dell'Ambiente - Istituto Nazionale Fauna Selvatica, 190 pp.
6. Aude E. & Lawesson J.E., 1998. Vegetation in Danish forests: the importance of soil, microclimate and management factors, evaluated by variation partitioning. *Plant Ecology*, 134: 53-65.
7. Bottacci A., 2020. Lo spazio e il tempo per le foreste resilienti. *L'Italia Forestale e Montana / Italian Journal of Forest and Mountain Environments*, 75 (2): 69-81.
8. Brokaw N.V.L. & Lent R.A., 1999. II. Vertical Structure, 373–399. In: Hunter M.L. & Hunter M.L. jr. (eds), *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*. Cambridge University Press.
9. Caffrey J.M., Baars J.R., Barbour J.H., Boets P., Boon P., Davenport K., Dick J.T.A., Early J., Edsman L., Gallagher C., Gross J., Heinimaa P., Horrill C., Hudin S. & MacIassac Hugh J. 2014. Tackling invasive alien species in Europe: The top 20 issues. *Management of Biological*

Invasions, 5 (1): 1-20.

10. Cavalli R. & Mason F. (eds), 2003. Tecniche di ripristino del legno morto per la conservazione delle faune saproxiliche. Il progetto LIFE Natura NAT. IT/99/6245 di “Bosco della Fontana” (Mantova, Italia). Rapporti Scientifici, 2. Centro Nazionale per lo Studio e la Conservazione della Biodiversità Forestale di Verona. Gianluigi Arcari Editore, Mantova, 100 pp.
11. Celesti-Grapow L., Pretto F., Carli E. & Blasi C. (eds), 2010. Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d’Italia. Casa Editrice Università La Sapienza, Roma, 208 pp.
12. Costantini G., Marinangeli F., Maluccio S. & Romano R., 2019. Le foreste nei siti Natura2000: caso studio Umbria. Aspetti normativi, attuazione misure di conservazione e ruolo delle politiche di sviluppo rurale. Rete Rurale Nazionale 2014-2020, Ministero delle Politiche Agricole Alimentari, Forestali e del Turismo, Roma, 148 pp.
13. Read H., 2000. Veteran trees: a guide to good management. English Nature UK, Peterborough, 176 pp.
14. De Jong Y., Verbeek M., Michelsen V., Bjørn P., Los W., Steeman F., Bailly N., Basire C., Chylarecki P., Stloukal E., Hagedorn G., Wetzell F., Glöckler F., Kroupa A., Korb G., Hoffmann A., Häuser C., Kohlbecker A., Müller A., Güntsch A., Stoev P. & Penev L., 2014. Fauna Europaea - all European animal species on the web. Biodiversity Data Journal, 2: e4034.
15. Emberger C., Larrieu L., Gonin P. & Perret J., 2019. Dieci fattori chiave per la diversità delle specie in foresta. Comprendere l’Indice di Biodiversità Potenziale (IBP). Institut pour le Développement Forestier, Paris, 58 pp.
16. FAO, 2010. Global Forest Resources Assessment 2010. Main Report. FAO Forestry Paper 163. Rome, Italy: United Nations. Available at: www.fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e.pdf.

17. Frieß T., Aurenhammer S., Glatzhofer E., Gunczy L. W., Holzinger W. E., Holzer E., Huber E., Messner S., Morkel C., Steinwandter M. & Hilpold A., 2021. Insektengemeinschaften (Insecta: Coleoptera, Heteroptera, Auchenorrhyncha) in Windwurfflächen am Latemar (Italien, Südtirol). *Gredleriana*, 21: 133-154.
18. Galasso G., Chiozzi G., Azuma M. & Banfi E. (eds), 2008. Le specie alloctone in Italia: censimenti, invasività e piani di azione Milano. 27-28 Novembre 2008. Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, 36 (1): 1-95.
19. Genovesi P. & Shine C., 2004. European strategy on invasive alien species: Convention on the Conservation of European Wildlife and Habitats (Bern Convention). *Nature and environment*, 137. Council of Europe Publishing, Strasbourg Cedex, 68 pp.
20. Gilg O., 2005. Old-Growth Forests. Characteristics, conservation and monitoring. Habitat and species management. Technical report n.74 bis, 96 pp.
21. INFC. 2015. Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio. Terzo inventario forestale nazionale (IFNC2015). https://www.sian.it/inventarioforestale/jsp/dati_carquant_tab.jsp?menu=3
22. ISPRA, 2020. Foreste e biodiversità, troppo preziose per perderle. Le risposte alle domande più frequenti. Quaderni ISPRA Natura e Biodiversità n.13/2020: 1-32 pp.
23. Jansson G. & Andrén H., 2003. Habitat composition and bird diversity in managed boreal forests. *Scandinavia Journal of Forest Research*, 18: 225-236.
24. Klausnitzer B., 1995. Die Hirschkäfer: Lucanidae. Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 109 pp.
25. Kraus D., Bütler R., Krumm F., Lachat T., Larrieu L., Mergner U., Paillet Y., Rydkvist T., Schuck A. & Winter S., 2016. Catalogo dei microhabitat

degli alberi – Elenco di riferimento da campo. Integrate+ Documento Tecnico 13, 16 pp. Available at: http://iplus.efi.int/uploads/Tree%20Microhabitat%20Catalogues/Catalogue_TreeMicrohabitats_IT.pdf

- 26.** Larrieu L. & Gonin P. 2008. L'indice de Biodiversité Potentielle (IBP): une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. *Revue forestière française*, 60 (6): 727-748.
- 27.** Longo S., 2009. Fitofagi esotici e invasioni biologiche negli ecosistemi forestali *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*, 57: 69-77.
- 28.** Malone L., 2021. Keeping dead wood and creating wildlife habitat piles: some guidance for forest owners. Northwest Natural Resource Group. Available at: www.nnrg.org/habitat-piles/.
- 29.** Nocentini S., 2005. Conservazione della complessità e della diversità biologica dei sistemi forestali. *L'Italia Forestale e Montana*, 4: 341-349.
- 30.** Nordén B., Palttuo H., Götmark F. & Kjell W., 2007. Indicators of biodiversity, what do they indicate? Lessons for conservation of cryptogams in oak-rich forest. *Biological Conservation*, 135 (3): 369-379.
- 31.** RaF Italia. 2017-2018. Rapporto sullo stato delle Foreste e del settore forestale in Italia. Prodotto dalla Rete Rurale Nazionale (RRN 2014 - 2020). Compagnia delle Foreste, Arezzo, 280 pp.
- 32.** Rink M. & Sinsch U., 2007. Radio-telemetric monitoring of dispersing stag beetles: implications for conservations. *Journal of Zoology*, 272: 235-243.
- 33.** Ruffo S. & Stoch F. (eds), 2005. Checklist e distribuzione della fauna italiana. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 2. serie, Sezione Scienze della Vita, 16: 1-309 + CD-ROM. Available at: www.faunaitalia.it/ckmap/ckmap_links.htm
- 34.** Siitonen J., 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletin*, 49: 11-41.

- 35.** Tochtermann E., 1987. Modell zur Artenerhaltung der Lucanidae. Allgemeine Forst Zeitschrift, 6: 183-184.
- 36.** Tomao A., Carbone F., Marchetti M., Santopuoli G., Angelaccio C. & Agrimi M., 2013. Boschi, alberi forestali, esternalità e servizi ecosistemici. L'Italia Forestale e Montana, 68 (2): 57-73.
- 37.** Wang X., Hao Z., Ye J., Zhang J., Li B. & Yao X., 2008. Spatial pattern of diversity in an old-growth temperate forest in Northeastern China. Acta Oecologica, 33: 345-354.



D.R.E.A.M.
ITALIA



Per informazioni scrivere a:

coordinamento@lifegoprofor.eu

