

LIFE GoProForMED: modelli di gestione per incrementare la biodiversità

di Silvia Bruschini - Redazione di Sherwood

Con l'acronimo GoProForMED si sintetizza il lungo titolo di un progetto finanziato dal Programma LIFE che in italiano si può tradurre in "Miglioramento dello stato di conservazione di habitat forestali nella Regione Biogeografica Mediterranea applicando tecniche di ripristino e conservazione e modelli di gestione Closer-to-Nature" (LIFE21-NAT-IT-LIFE 101074738). È un progetto ambizioso, coordinato da D.R.E.Am. Italia, che coinvolge 13 partner tra Italia, Spagna, Francia e Grecia con l'obiettivo di **migliorare la conservazione e la gestione di 4 specifici habitat mediterranei**. "Gestione forestale produttiva" e "conservazione della biodiversità" rappresentano due obiettivi storicamente percepiti come divergenti, contrapposti e difficilmente conciliabili. Oggi, però, non possono più essere perseguiti separatamente, soprattutto in un contesto delicato come quello mediterraneo. Il Progetto LIFE GoProForMED dimostra come, nella pratica, **produzione e conservazione possano integrarsi efficacemente**. L'approccio del progetto, in linea con le politiche ambientali comunitarie, propone infatti una pianificazione integrata che mira a massimizzare le sinergie tra i principali servizi ecosistemici, conciliando esigenze di conservazione, riduzione del rischio incendi, necessità produttive e fruizione dell'ambiente rurale.

Trattandosi di un progetto LIFE Natura, GoProForMED si è posto come principale obiettivo la conservazione degli habitat forestali attraverso lo **sviluppo e la diffusione di modelli gestionali concreti e replicabili, con obiettivi di intervento chiari e misurabili**.

Tra le prime azioni realizzate c'è stata l'individuazione di **12 siti dimostrativi, distribuiti nei quattro habitat forestali scelti dal progetto e nei quattro Paesi partecipanti**, di cui quattro in Italia (in Sardegna e in Toscana). In queste aree sono stati condotti studi e rilievi per caratterizzare gli indicatori dello stato di conservazione, sviluppare strategie per il miglioramento della biodiversità, definire pratiche selvicolturali adeguate al contesto mediterraneo, individuare e caratterizzare la

rete ecologica e realizzare interventi a scopo dimostrativo. Nella seconda parte del progetto, da qui al 2027, per diffondere l'approccio GoProForMED verrà attivato un ampio **programma di formazione tecnica, divulgazione e attività di networking**, in cui gli aspetti tecnici saranno condivisi e illustrati attraverso attività in aula e in bosco, mostrando l'applicazione su larga scala degli interventi nelle aree dimostrative e fornendo strumenti di supporto alla pianificazione e alle scelte gestionali. Un'ampia documentazione tecnica, affiancata da materiali divulgativi, è già disponibile sul sito del progetto (www.lifegoproformed.eu). Anche questo **Dossier, pensato per presentare al settore forestale italiano le azioni e le metodologie sviluppate fino ad oggi**, rientra nella strategia comunicativa curata da Compagnia delle Foreste, partner responsabile della comunicazione.

Nelle pagine che seguono vengono, quindi, sintetizzati ed integrati il lavoro e l'esperienza di ricercatori, esperti, tecnici e gestori di quattro Paesi, che attraverso il confronto tra realtà e professionalità diverse, sono arrivati a proporre modelli di conservazione e gestione forestale in grado di rafforzare i nostri boschi di fronte alle nuove sfide ambientali, economiche e sociali. Il progetto mette inoltre a disposizione formazione, documentazione e strumenti operativi, completando il quadro tecnico per la potenziale applicazione dei modelli proposti.

La grande scommessa sarà portare questi modelli nella gestione ordinaria, anche al di fuori dei siti Natura 2000 e persino nella proprietà privata: come potranno essere sostenuti i costi necessari? E come far fronte ai cambiamenti tecnici e produttivi dovuti al passaggio da una gestione tradizionale a una basata sui principi Closer-to-Nature?

GoProForMED è solo a metà del suo percorso e molte saranno, nei prossimi anni, le occasioni di approfondimento, confronto e sensibilizzazione del mondo tecnico e politico per creare ulteriori presupposti per la reale applicazione dei modelli proposti.



LIFE GoProForMED

Conservazione e gestione degli habitat forestali del Mediterraneo

di Serena Corezzola

Il progetto LIFE GoProForMED ha come principale obiettivo il miglioramento dello stato di conservazione di quattro habitat forestali rappresentativi della regione biogeografica mediterranea, attraverso l'adozione di modelli gestionali ispirati alla Closer-to-Nature Forestry opportunamente adattati al contesto del Mediterraneo.

Nella regione mediterranea, gli habitat forestali sono sottoposti a molteplici pressioni, legate non solo ai cambiamenti climatici e agli eventi estremi, ma anche a forme di gestione che, se non adeguatamente calibrate, possono risultare in contrasto con il mantenimento di uno stato di conservazione soddisfacente. In questo contesto, un aspetto particolarmente critico è la **manca di un quadro di riferimento comune tra i Paesi mediterranei** per il riconoscimento e la classificazione degli habitat forestali, così come per la valutazione del loro stato di conservazione. Più in generale, la mancanza di una visione comune tra i Paesi mediterranei rende com-

piessa una valutazione condivisa e integrata delle politiche di gestione forestale.

È, quindi, in questo contesto che nell'agosto 2022 è iniziato il progetto **LIFE GoProForMED** (www.lifegoproformed.eu) della durata prevista di 6 anni. Il progetto, coordinato da D.R.E.A.M. Italia, coinvolge **13 partner** provenienti da 4 paesi del bacino del Mediterraneo: **Italia, Spagna, Francia e Grecia**. L'obiettivo principale di GoProForMED è quello di **migliorare lo stato di conservazione di quattro specifici habitat forestali** rappresentativi della regione biogeografica mediterranea, attraverso modelli gestionali innovativi e flessibili, ispirati

alla selvicoltura "più prossima alla natura" (**Closer-to-Nature Forestry**) e opportunamente adattati al contesto ecologico, climatico e socio-economico dell'area mediterranea. Questi approcci si ispirano alle indicazioni della Strategia dell'UE per le foreste al 2030, che - nel quadro del Green Deal e della Strategia europea sulla biodiversità - promuovono pratiche di gestione adattive e rispettose della biodiversità, capaci di coniugare la tutela degli ecosistemi con la multifunzionalità delle foreste e la loro resilienza ai cambiamenti climatici.

Parole chiave

Gestione, conservazione, biodiversità, habitat forestali mediterranei, Closer-to-Nature Forestry, LIFE GoProForMED

1	ES5140008 - Muntanyes de Prades foresta di Plans i baridana
2	ES5140008 - Muntanyes de Prades
3	ES5120001 - Alta Garrotxa-Massis de les Alberes, foresta di Muntanya de les salines, fucimanya i balló
4	ES5120015 - Litoral del Baix Empordà, foresta di Paratge i pla de castell
5	FR9301585 - Massif du Luberon
6	FR9302007 - Valensole
7	FR9301570 - Préalpes de Grasse
8	ITB011102 - Catena del Marghine e del Goceano
9	ITB022212 - Supramonte di Oliena, Orgosolo e Urzulei - Su Sercone
10	IT5140012 - Vallombrosa e Bosco di S. Antonio
11	IT5180011 - Pascoli montani e cespuglieti del Pratomagno
12	GR1220009 - Limnes Koroneias - Volvis, Stena Rentinas Kai Eryteri Periochi

Habitat target e siti del Progetto

- 9260 boschi di *Castanea sativa*
- 9330 foreste di *Quercus suber*
- 9340 foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*
- 9530* pinete (sub-) mediterranee con pini neri endemici

Habitat target e aree di progetto

Gli habitat forestali su cui si concentra il progetto sono:

9260 Boschi di *Castanea sativa*

9330 Foreste di *Quercus suber*

9340 Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*

9530* Pinete (sub-) mediterranee con pini neri endemici.

Si tratta di habitat ampiamente rappresentati nell'area mediterranea, interessati da attività selvicolturali, ma anche particolarmente sensibili a pratiche gestionali inappropriate che possono aggravare processi regressivi, compromettendo la biodiversità e la funzionalità ecologica.

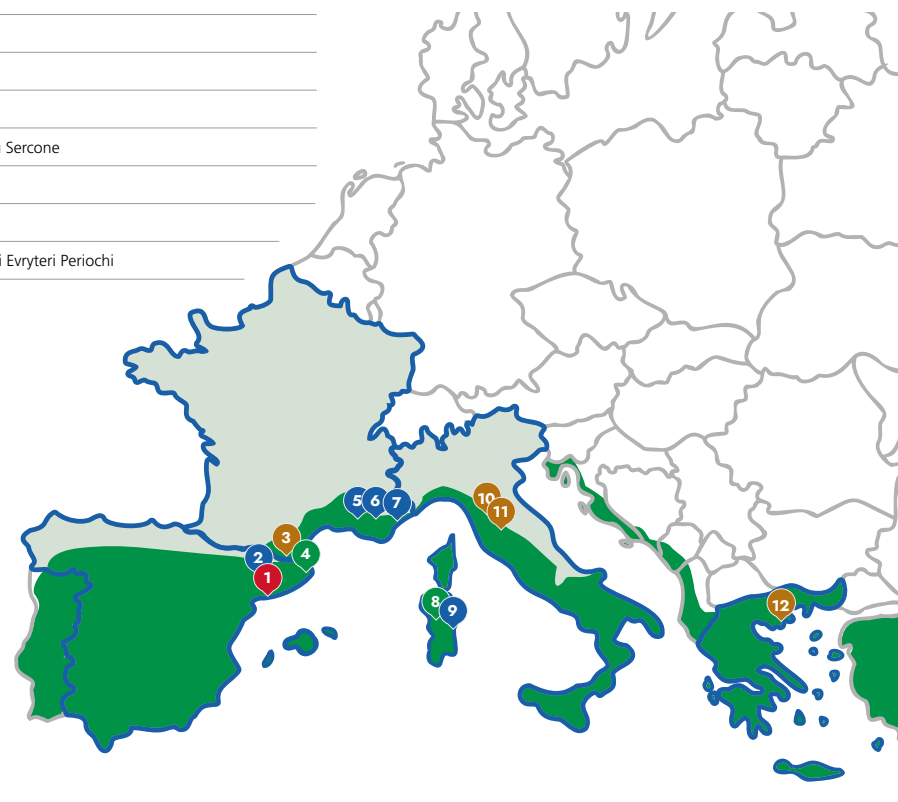
Le attività del progetto si svolgono in **12 siti pilota** distribuiti nei **quattro Paesi coinvolti**, tutti all'interno della **Rete Natura 2000**.

Approccio operativo e strategia

LIFE GoProForMED adotta un **approccio di pianificazione integrato**, mirato a massimizzare le sinergie tra produzione, protezione e conservazione a diverse scale spaziali.

La strategia combina l'identificazione e la tutela degli elementi strutturali fondamentali per la biodiversità e il funzionamento ecologico degli habitat - come **Alberi Habitat, microhabitat e continuità strutturale e compositiva** - con la promozione di modelli gestionali produttivi e innovativi nel resto della superficie forestale. Questi modelli puntano a migliorare la **multifunzionalità, la complessità strutturale e la resilienza** dei sistemi forestali, garantendo al contempo la **sostenibilità economica**.

Un obiettivo centrale del progetto è colmare il divario tra **conoscenza teorica e applicazione pratica**. LIFE GoProForMED si propone di tradurre linee guida e raccomandazioni scien-



tifiche in **modelli gestionali concreti**, adattati ai diversi siti e habitat, permettendo così di definire obiettivi di intervento chiari, misurabili e facilmente applicabili da tecnici forestali e gestori del territorio. Per questo, il progetto si caratterizza per un approccio fortemente **operativo**, che prevede:

- l'armonizzazione di **metodi, indicatori e procedure** per la gestione degli habitat forestali;
- la realizzazione di interventi **dimostrativi su larga scala**;
- lo sviluppo di strumenti pratici per la pianificazione forestale, come un'applicazione (vedi articolo BUSCARINI p. 35), che agevola la raccolta e l'archiviazione di dati e fornisce indicazioni operative basate su indicatori misurabili sul campo;
- un ampio programma di **formazione tecnica, divulgazione e attività di networking**, rivolto agli attori chiave della gestione forestale mediterranea.

LIFE GoProForMED mira a promuovere strategie condivise a livello transnazionale, diffondere pratiche gestionali che integrino obiettivi

produttivi e conservazionistici e rafforzare le competenze dei professionisti del settore. In questo modo, il progetto contribuisce concretamente all'efficacia della **Rete Natura 2000** e alla **resilienza delle foreste mediterranee** di fronte alle sfide ambientali future.

INFO AUTORE

Serena Corezzola, D.R.E.A.M. Italia.
E-mail: corezzola@dream-italia.it



www.lifegoproformed.eu



Valutazione dello stato di conservazione degli habitat forestali mediterranei

Indicatori e strumenti

di Lorenzo Balducci, Giorgia Bertagni, Francesco Di Pietro, Sabina Burrascano

Una delle problematiche affrontate dal progetto LIFE GoProForMED è stata la mancanza di criteri, condivisi tra i Paesi mediterranei, per il riconoscimento e la classificazione degli habitat forestali, così come per la valutazione del loro stato di conservazione. Sono state definite, quindi, metodologie standard condivise per l'identificazione e la valutazione dello stato di conservazione degli habitat target e si è cercato di dare indicazioni e qualche valore soglia per determinare, in bosco, le condizioni di conservazione.

La tutela degli habitat naturali e seminaturali all'interno dell'Unione Europea imposta dalla Direttiva Habitat (92/43/CE) rappresenta una delle sfide ecologiche più rilevanti negli ultimi trent'anni e questa sfida è particolarmente impegnativa per quanto riguarda gli habitat forestali mediterranei.

Questi sono spesso minacciati sia da fattori naturali, come la crescente incidenza degli eventi climatici estremi o degli incendi legati ai cambiamenti climatici, sia da pressioni antropiche, come il cambiamento nell'uso del

suolo (MIRANDA *et al.* 2023, RICK *et al.* 2020). È quindi di primaria importanza applicare metodologie che siano condivise a livello europeo per il riconoscimento e per la valutazione dello stato di conservazione degli habitat riconosciuti dalla Direttiva. Gli Stati Membri hanno già adottato criteri e indicatori sia specifici per habitat forestali (MACIEJEWSKI 2016) che per altre tipologie di habitat (PESCADOR *et al.* 2019); tuttavia **questi criteri e indicatori non sono armonizzati tra i diversi Stati Membri.**

Uno dei principali obiettivi del progetto LIFE GoProForMED è stato quello di armonizzare le metodologie di classificazione degli habitat target nei 4 paesi coinvolti dal progetto (Italia, Spagna, Francia e Grecia), attraverso un approccio multi-tassonomico, al fine di ottenere una valutazione, accurata e condivisa, del loro stato di conservazione per definire modelli di gestione forestale sostenibile con particolare riferimento alla conservazione della biodiversità. Nell'ambito del progetto è stato, inoltre, approfondito il ruolo delle **specie diagnostiche di piante vascolari** nel monitoraggio degli habitat forestali mediterranei, in base alla loro

Parole chiave

Conservazione, habitat forestale, area mediterranea, specie diagnostiche, biodiversità, copertura arborea, LIFE GoProForMED



presenza o abbondanza (CHYTRÝ e TICHÝ 2003, CHYTRÝ *et al.* 2020). Anche in questo caso, l'incoerenza tra le liste di specie diagnostiche nei manuali nazionali ed europei rappresenta una criticità per una valutazione condivisa dello stato di conservazione degli habitat. Per affrontare questo problema, il progetto ha adottato **un approccio che integra sia specie comuni a più Paesi sia specie segnalate da singoli contesti nazionali**, in linea con quanto proposto dal progetto EUNIS (CHYTRÝ *et al.* 2020). Gli indicatori considerati dal progetto per valutare lo stato di conservazione degli habitat sono principalmente parametri strutturali, tra cui i **dendromicrohabitat** (TreMs), **l'Indice di Biodiversità Potenziale** (IBP) e la **percentuale di copertura arborea e arbustiva**.

Al fine di validare questi indicatori si sono svolte indagini sulla biodiversità che hanno interessato piante vascolari, licheni epifiti, artropodi, uccelli e pipistrelli in **72 unità di campionamento distribuite nei 12 siti di progetto**. Per ciascun gruppo di organismi sono stati selezionati indicatori specifici, come la copertura delle specie diagnostiche dell'habitat per le piante vascolari, l'indice di Shannon per i licheni e il numero di gruppi funzionali per gli artropodi. L'utilizzo di modelli statistici avanzati ha permesso di individuare le relazioni

quantitative tra indicatori strutturali e diversità biologica, tranne per uccelli e pipistrelli, valutati qualitativamente.

I risultati mostrano che il grado di copertura del bosco e l'abbondanza di TreMs influenzano l'abbondanza di specie diagnostiche dell'habitat e la diversità di licheni epifiti. Gli insetti saproxilici sono legati alla qualità del legno morto (stato di decomposizione), ai TreMs e all'IBP, mentre gli artropodi fitofagi sono favoriti da una maggiore copertura arbustiva. Le comunità di uccelli e pipistrelli mostrano invece correlazioni, seppur deboli, con l'IBP.

I risultati dei monitoraggi condotti per il progetto, in particolare per licheni epifiti, insetti saproxilici e fitofagi, hanno confermato la validità dell'IBP come strumento per valutare la biodiversità potenziale; hanno anche contribuito al processo di adattamento dell'IBP alle peculiarità dei boschi mediterranei, evidenziando l'importanza di una **copertura forestale** relativamente bassa (50-70%) per la biodiversità. Anche l'**abbondanza di alberi senescenti** e la presenza di **legno morto con uno stato avanzato di decomposizione** rappresentano fattori chiave per il sostegno della biodiversità forestale, soprattutto quando associati con una prolungata continuità ecologica.

BIBLIOGRAFIA

CHYTRÝ M., TICHÝ L., 2003 - **Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: A statistical revision**. Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, 108: 1-231 pp.

CHYTRÝ M., TICHÝ L., HENNEKENS S.M., KNOLLOVÁ I., JANSSEN J.A.M., RODWELL J.S., PETERKA T., MARCENÓ C., LANDUCCI F., DANIHELKA J., HÁJEK M., DENGLE J., NOVÁK P., ZUKAL D., JIMÉNEZ-ALFARO B., MUCINA L., ABDULHAK S., AČIĆ S., AGRILLO E., ... SCHAMINÉE J.H.J. 2020 - **EUNIS Habitat Classification: Expert system, characteristic species combinations and distribution maps of European habitats**. Applied Vegetation Science, 23(4), 648-675. <https://doi.org/10.1111/avsc.12519>

MACIEJEWSKI L., 2016 - **État de conservation des habitats forestiers d'intérêt communautaire, Evaluation à l'échelle du site Natura 2000**. Version 2. Tomes 1 et 2 [Rapport SPN 2016-75]. Service du patrimoine naturel, Muséum National d'Histoire naturelle de Paris.

MIRANDA A., SYPHARD A.D., BERDUGO M., CARRASCO J., GÓMEZ-GONZÁLEZ S., OVALLE J.F., DELPIANO C.A., VARGAS S., SQUEO F.A., MIRANDA M.D., DOBBS C., MENTLER R., LARA A., GARREAU R., 2023 - **Widespread synchronous decline of Mediterranean-type forest driven by accelerated aridity**. Nature Plants, 9 (11): 1.810-1.817.

PESCADOR D.S., VAYREDA J., ESCUDERO A., LLORET F. 2019 - **Identificación y descripción de las variables utilizadas en el Inventario Forestal Nacional para la evaluación de la 'Estructura y función' de los tipos de hábitat de bosque**. Serie Metodologías para el seguimiento del estado de conservación de los tipos de hábitat. Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid.

RICK T., ONTIVEROS M.A.C., JERARDINO A., MARIOTTI A., MÉNDEZ C., WILLIAMS A.N., 2020 - **Human-environmental interactions in Mediterranean climate regions from the Pleistocene to the Anthropocene**. Anthropocene, 31, 100253. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2020.100253>

INFO AUTORI

Lorenzo Balducci, DBA Sapienza, Università degli Studi di Roma.
E-mail: lorenzo.balducci@uniroma1.it

Giorgia Bertagni, DBA Sapienza, Università degli Studi di Roma.
E-mail: giorgia.bertagni12@gmail.com

Francesco Di Pietro, DBA Sapienza, Università degli Studi di Roma.
E-mail: francesco.dipietro@uniroma1.it

Sabina Burrascano, DBA Sapienza, Università degli Studi di Roma.
E-mail: sabina.burrascano@uniroma1.it



www.lifegoproformed.eu



I risultati relativi alle specie diagnostiche degli habitat e agli indicatori strutturali sono raccolti nel **"Manual for the recognition and conservation status assessment of the target habitats"**, e sintetizzati in una pubblicazione divulgativa (anche in italiano) proposta come una **"Guida"** per tecnici ed operatori del settore della conservazione e della gestione forestale disponibile nel sito web del progetto: <https://shorturl.at/WHKrq>.



Implementare reti ecologiche nella pianificazione forestale

di Serena Buscarini, Serena Corezzola, Marcello Miozzo

L'approccio GoProForMED prevede l'implementazione di "reti ecologiche" nella tradizionale pianificazione forestale, per fornire indicazioni concrete ed applicabili che integrino la connettività ecologica all'interno di sistemi forestali ordinariamente gestiti.

Le indicazioni per la gestione e la conservazione proposte dal progetto LIFE GoProForMED si basano su una logica di **pianificazione integrata** che mira a massimizzare le sinergie tra i principali servizi ecosistemici (conservazione della biodiversità, protezione e produzione), a diverse scale spaziali: dall'albero, al soprassuolo, fino al paesaggio.

L'approccio si fonda sui principi della biogeografia insulare e delle metapopolazioni (vedi Box) e prevede la creazione di un sistema permanente (**rete ecologica**) per la conservazione della biodiversità e dei processi naturali che sostengono la vitalità e la funzionalità degli habitat, migliorando e mantenendo uno stato

di conservazione soddisfacente per i quattro habitat target.

L'inserimento delle reti ecologiche nella pianificazione forestale punta a **integrare la connettività ecologica all'interno dei sistemi forestali gestiti**, tramite indicazioni operative. Le aree individuate favoriranno la mobilità degli individui, la resilienza delle popolazioni e la continuità dei processi dinamici naturali.

L'attuazione di questo sistema mira a migliorare la **connessione tra le aree di maggiore interesse naturalistico attraverso corridoi ecologici**, senza interferire significativamente con la gestione forestale ordinaria ma, anzi,

integrando gli obiettivi di conservazione nella pianificazione e nelle pratiche operative.

Pianificazione della rete ecologica

Nell'ambito del progetto la rete ecologica è costituita da **Core Area, Isole per la Biodiversità e Alberi Habitat**, distribuiti all'interno della **Edge Area**, ovvero la restante superficie boschiva dove si prevede una gestione secondo l'approccio Closer-to-Nature.

Core area

Le **Core Area (CA)** rappresentano i nodi principali della rete ecologica e costituiscono **aree**

Parole chiave

Pianificazione integrata, rete ecologica, Core Area, Isole per la Biodiversità, Alberi Habitat, conservazione, gestione, LIFE GoProForMED

ad alto valore conservazionistico all'interno degli habitat target. Per essere designate come CA, devono soddisfare tre criteri fondamentali:

- appartenenza all'habitat di riferimento;
- presenza di un elevato livello di biodiversità (attuale o potenziale);
- maturità e continuità ecologica del popolamento forestale.

La **superficie minima suggerita per le CA è di 5 ha**; si è scelto questo valore come soglia minima applicabile poiché nei contesti gestionali più complessi **è difficile preservare aree di grandi dimensioni** con caratteristiche idonee. Essendo consapevoli che si tratta di un'estensione contenuta e che, idealmente, superfici più ampie garantirebbero una funzionalità ecologica maggiore, l'indicazione è che, laddove possibile, vengano individuate CA più estese. La localizzazione delle CA dovrebbe tenere conto della presenza di specie di interesse comunitario o minacciate (Direttiva Habitat, Liste Rosse IUCN).

Le CA sono caratterizzate attraverso l'**Indice di Biodiversità Potenziale (IBP)**, che valuta la capacità del popolamento forestale di ospitare biodiversità, oppure tramite il set di indicatori proposto dal progetto LIFE RedBosques (LIFE15 GIE/ES/000809) per l'identificazione di foreste vetuste o quasi vetuste.

Isole per la Biodiversità

Le **Isole per la Biodiversità (IB)** sono aree di almeno **1 ha**, posizionate strategicamente all'interno della Edge Area per garantire la **connettività ecologica** tra le CA e le IB stesse (Figura 1). Sono selezionate principalmente in base alla loro **posizione spaziale** e possono, quindi, partire da **condizioni ecologiche anche molto differenti**.

La loro funzione è supportare la mobilità e la sopravvivenza delle specie, in particolare quelle meno mobili o saproxiliche, grazie alla presenza, o al potenziamento, di elementi strutturali come: legno morto in vari stadi di decomposizione e tipologie; alberi di grandi dimensioni; dendromicrohabitat e aree aperte.

Le IB devono coprire almeno il **5% della superficie target** e dovrebbero essere distribuite a una distanza massima di circa **200 m** l'una dall'altra, per rientrare nel **range** di spostamento delle specie con capacità dispersiva più limitata. In base al loro stato attuale, le IB si distinguono in due tipologie:

- **IB conservative:** possiedono già caratteristiche strutturali tali da renderle funzionali come nodi di collegamento ecologico: in questi casi non sono necessari interventi e

si lasciano evolvere naturalmente;

- **IB migliorative:** presentano invece una struttura più semplificata, e richiedono quindi, interventi specifici per accelerare i processi ecologici e aumentare la loro funzionalità nella rete.

L'identificazione delle IB si basa su tre criteri principali:

- appartenenza all'habitat target;
- livello di biodiversità potenziale (attuale o raggiungibile nel medio-lungo periodo)
- posizionamento spaziale funzionale alla rete.

Per la loro caratterizzazione e per definire gli eventuali interventi di miglioramento, si utilizzano l'**Indice di Biodiversità Potenziale (IBP)** e rilievi dendrometrici.

Alberi Habitat

Gli **Alberi Habitat (Habitat Tree - HT)** sono alberi vivi che presentano almeno un microhabitat prioritario, oppure uno tra i microhabitat più rari nel sito, oppure almeno tre microhabitat diversi tra loro.

Essi svolgono un ruolo cruciale come **stepping stones** tra CA e IB, facilitando la dispersione di specie poco mobili e aumentando la complessità strutturale dell'ambiente. Vengono selezionati nelle porzioni di Edge Area non già occupate da CA o IB, segnalati (vernice o targhette) e protetti nel tempo. Se necessario, possono essere previsti **interventi puntuali** per favorirne lo sviluppo.

Per assicurare la connessione tra le IB, si con-

BOX - La teoria della biogeografia insulare e delle metapopolazioni

Tratto e sintetizzato da KRAUS e KRUMM (2013)

I principi della biogeografia insulare, elaborati da MACARTHUR e WILSON (1967), mostrano come la ricchezza di specie sia maggiore nelle isole più grandi e più vicine alla terraferma rispetto a quelle più piccole e isolate. Questi concetti trovano applicazione anche negli ambienti terrestri frammentati, dove gli habitat maturi e naturaliformi e gli alberi habitat agiscono come "isole ecologiche" immerse in un "mare" di foreste più giovani e semplificate.

In questo contesto, creare una **rete ecologica** costituita da nuclei di habitat ben conservati e da elementi connettivi (*stepping stone*) è fondamentale per garantire la sopravvivenza a lungo termine delle specie. Le popolazioni possono, infatti, distribuirsi in sottopopolazioni connesse, come descritto nella teoria delle metapopolazioni (HANSKI 1999): anche se alcune sottopopolazioni si estinguono localmente, la specie può persistere nel tempo grazie alla possibilità di colonizzare nuovi habitat idonei.

Questo dinamismo, noto come **habitat tracking**, è possibile solo in presenza di una **rete funzionale di habitat interconnessi, capace di sostenere la mobilità degli individui e la resilienza delle popolazioni**. La gestione forestale, quindi, deve promuovere strutture paesaggistiche che garantiscano la continuità ecologica e facilitino la dispersione delle specie, condizioni essenziali per la conservazione della biodiversità.

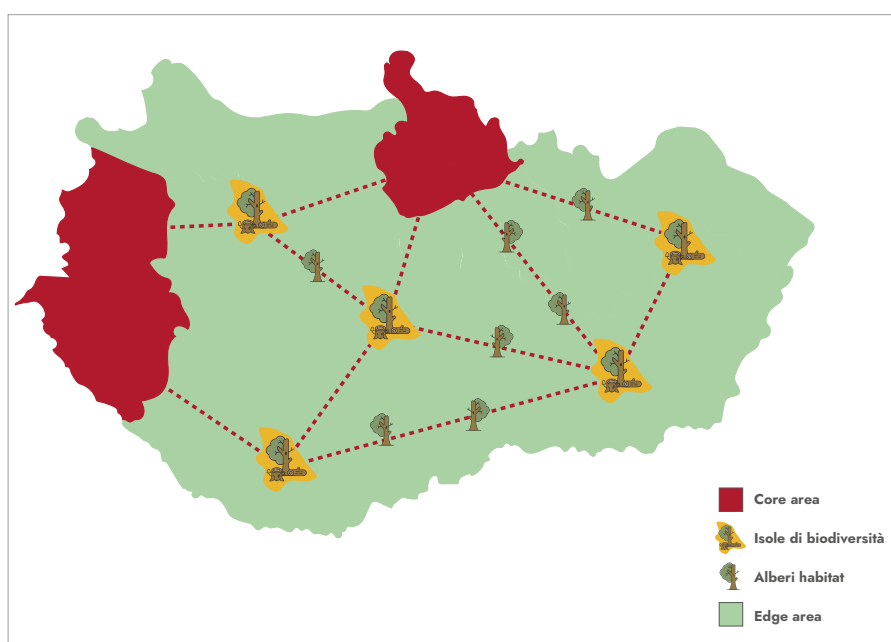


Figura 1 - Schema esemplificativo della rete ecologica.

siglia di identificare **almeno 2 HT per ettaro**, incrementando il numero qualora le distanze tra le IB superino i 200 m.

Nel complesso, la rete ecologica dovrebbe interessare tra il **5% e il 10% della superficie forestale target**. Il processo di creazione della rete segue un ordine logico: per prima cosa si individuano le CA, garantendone poi la connettività attraverso la distribuzione strategica di IB e HT. Questo approccio consente di **integrare la conservazione** all'interno di una gestione forestale sostenibile e applicabile in contesti reali.

Interventi di miglioramento della rete ecologica

Le IB, selezionate principalmente sulla base di criteri spaziali, possono presentare condizioni ecologiche molto eterogenee. A differenza delle CA, considerate hotspot di biodiversità e destinate all'evoluzione naturale senza interventi, le **IB possono richiedere azioni mirate per mantenere o migliorare la loro struttura e funzionalità ecologica**.

L'obiettivo generale degli interventi è **consolidare o avviare processi naturali** che favoriscano la formazione di comunità forestali **più mature, strutturalmente complesse e idonee a ospitare una biodiversità elevata**. La loro efficacia si basa su un approccio **graduale**, adattato alle caratteristiche di ciascuna isola.

In IB mature e in buono stato, gli interventi saranno **minimi e puntuali** (intensità tra 0-5%), volti a rafforzare processi già in atto.

In popolamenti **intermedi (diametro dominante 20-35 cm)**, si potranno attuare **interventi più incisivi** (tra 5-10%), ma sempre con attenzione a non compromettere la stabilità strutturale. Nelle IB più giovani e semplificate, si pianificano azioni **propedeutiche** (intensità tra 0-5%), come la selezione di piante candidate a diventare HT, o alberi di grandi dimensioni, rimandando interventi più strutturati a una fase successiva.

Gli interventi sono orientati al raggiungimen-



to, nel tempo, di **sette obiettivi specifici**, che guidano la progettazione secondo principi ecologici consolidati, quali:

1. **struttura di massima funzionalità teorica**, secondo il **Principio di Equivalenza Energetica** (PASQUALOTTO *et al.* 2025, vedi articolo ANFODILLO e PASQUALOTTO p. 29);
2. **presenza di alberi di grandi dimensioni** (diametro > 57,5 cm, secondo la definizione IBP per contesti mediterranei);
3. **presenza di alberi habitat** (vivi o morti);
4. **aumento della diversità specifica**;
5. **struttura verticale eterogenea**;
6. **presenza di aree aperte** e vegetazione erbacea/arbustiva;
7. **aumento del legno morto**, sia a terra che in piedi.

Gli interventi si attuano tramite **diradamenti selettivi a bassa intensità** (tra 0-10%).

Si procede innanzitutto con la selezione degli **alberi d'élite**, ovvero individui vigorosi con chioma ben formata, HT già presenti e specie sporadiche di particolare valore ecologico o

gestionale. Successivamente, si individuano gli **alberi competitori diretti**, con ruolo co-dominante o dominante, privilegiando quelli privi di microhabitat e appartenenti alle classi diametriche più rappresentate.

Gli alberi rimossi vengono lasciati in dotazione al popolamento, abbattuti per incrementare il legno morto a terra, oppure cercinati per produrre legno morto in piedi, con l'obiettivo di raggiungere, dove possibile, un accumulo minimo di **20 m³/ha**.

Inoltre, si raccomanda la **creazione o il mantenimento di aree aperte**, per favorire la diversificazione degli habitat, in un intervallo compreso tra **200 e 400 m²/ha**.

Questo approccio integrato permette di **conciliare funzionalità ecologica e fattibilità gestionale**, offrendo una strategia adattabile ai diversi contesti forestali. Il monitoraggio, nel tempo, consentirà di valutare l'efficacia degli interventi e indirizzare eventuali azioni correttive.

BIBLIOGRAFIA

- HANSKI I., 1999 - **Metapopulation ecology**. Oxford University Press. 313 pp.
- KRAUS D., KRUMM F., 2013 - **Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity**. European Forest Institute, 284 pp. <https://shorturl.at/7Zj8J>
- MACARTHUR R. H., WILSON E. O., 1967 - **The Theory of Island Biogeography**. Princeton University Press, New York.
- PASQUALOTTO G., PELLIZZARI S., CARRARO V., AIRI M., MIOZZO M., BUSCARINI S., ANFODILLO T., 2025 - **Operationalizing closer-to-nature forest management: application of the energy-equivalence principle in a holm oak (*Quercus ilex* L.) Mediterranean forest**. Forest Ecology and Management, 588: 122735. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.122735>

INFO AUTORI

Serena Buscarini, D.R.E.AM. Italia.
E-mail: buscarini@dream-italia.it

Serena Corezzola, D.R.E.AM. Italia.
E-mail: corezzola@dream-italia.it

Marcello Miozzo, D.R.E.AM. Italia.
E-mail: miozzo@dream-italia.it



www.lifegoproformed.eu



È possibile approfondire tutto ciò che riguarda l'identificazione, la caratterizzazione e la materializzazione degli elementi della rete ecologica nella **documentazione tecnica** disponibile nel sito del progetto, insieme ad una **pubblicazione divulgativa** che ne fa un'utile sintesi d'insieme (<https://shorturl.at/R82Od>).



Principio di Equivalenza Energetica

Uno strumento operativo per la gestione forestale più prossima alla natura

di Tommaso Anfodillo, Gaia Pasqualotto

Nell'ambito del LIFE GoProForMED uno degli obiettivi prioritari degli interventi selvicolturali è stato puntare a una struttura di massima funzionalità teorica seguendo il Principio di Equivalenza Energetica. Questo, infatti, consente di definire una teorica distribuzione diametrica di riferimento, che rappresenta la struttura forestale associata a una condizione di massima funzionalità ecologica. Applicando tale modello è possibile quantificare il discostamento della struttura attuale di un bosco rispetto a quella ottimale, ottenendo così chiare indicazioni per indirizzare gli interventi.

La gestione forestale più prossima alla natura (Closer-to-Nature Forestry) mira ad assicurare la permanenza di foreste nel loro stato di para-naturalità tramite una gestione selvicolturale coerente. Tale scopo sottende la comprensione delle strutture e dei processi di sistemi forestali complessi, spesso polispecifici e quasi sempre disetanei, e si intreccia inevitabilmente con lo studio di foreste primarie e secondarie in avanzato stato di sviluppo. Come è stato ribadito nel **Manifesto per una Selvicoltura più vicina alla Natura** (Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi, 269: 11), **occorre affinare gli interventi selvicolturali in modo da promuovere questo tipo di gestione forestale**. Come possiamo definire obiettivi selvicolturali con-

creti per condurre i popolamenti forestali verso comunità arboree stabili nel lungo periodo, ovvero resilienti e/o resistenti ai disturbi e al tempo stesso multifunzionali? Il lavoro presentato in questo approfondimento cerca di soddisfare tale esigenza rispondendo ad una fondamentale domanda: **qual è concretamente la distribuzione diametrica dello specifico popolamento che soddisfa la condizione di maggiore efficienza funzionale?**

Utilizzando strumenti propri della meccanica statistica è possibile determinare quale struttura (ossia quale specifica distribuzione diametrica) soddisfi la condizione di massimo uso delle risorse. Confrontando poi questa distribuzione con quella reale (ossia quella del popolamento

attuale) è possibile avere delle semplici indicazioni concrete per l'intervento selvicolturale che indirizzi la comunità in una condizione di maggiore funzionalità. È doveroso ricordare che le pratiche empiriche di selvicoltura naturalistica in Europa sono state molteplici nel tempo. Tuttavia, possiamo trovare un metodo al contempo semplice e dalla base teorica solida dal punto di vista fisiologico, fisico e statistico che sia applicabile in molteplici (effettivamente tutti) ecosistemi forestali.

Modelli forestali

I modelli che mirano a predire strutture e dinamiche di sviluppo sono un potente strumento, ma non sono mediamente di facile accessibilità e comprensione per i gestori forestali. Tuttavia vi sono modelli più generali che si basano su prin-

Parole chiave

Closer-to-Nature Forestry, Funzionalità ecologica, Principio di Equivalenza Energetica, modello allometrico, grado di disturbo, LIFE GoProForMED

cipi bio-fisici, come i **modelli allometrici** proposti per la definizione di strutture e dinamiche forestali che sono **basati fondamentalmente su principi di ottimizzazione dell'uso delle risorse** negli e tra gli individui e, quindi, nelle comunità da loro costituite (ENQUIST *et al.* 2009, ENQUIST e NIKLAS 2001, WEST 1999). Correttamente applicati possono prevedere la distribuzione delle dimensioni degli alberi nelle foreste con piccoli o antichi disturbi, dove la comunità forestale evolve in una condizione strutturale di quasi-equilibrio con le risorse disponibili.

Energy Equivalence Principle

Esistono alcuni modelli (SIMINI *et al.* 2010, WEST 1999) in grado di prevedere la struttura di foreste naturaliformi basati sul concetto che, in condizioni prossime all'equilibrio, tutte le foreste raggiungano uno stato strutturale che soddisfa il cosiddetto **Principio di Equivalenza Energetica (EEP)** (WHITE *et al.* 2007). Questo nasce dall'osservazione che, in varie comunità (animali, piante, microrganismi), **una diminuzione del numero di individui di una certa specie è compensata da un aumento proporzionale del tasso metabolico totale di quella specie**. Nel caso degli alberi in foresta, questa compensazione assicura che ogni classe dimensionale nel suo complesso (ad esempio, tutti gli alberi di 2 m di altezza e tutti gli alberi di 20 m di altezza) mantenga un **consumo energetico totale simile alle altre classi indipendentemente dalle dimensioni**, poiché la minore numerosità di individui nelle dimensioni maggiori è totalmente compensata dall'aumento del loro consumo di risorse complessivo (Figura 1). Quando disponiamo la frequenza dei diame-

tri in un determinato sito in scala logaritmica vediamo che è descritta da una relazione lineare. Il valore dell'esponente che descrive questa relazione in condizioni di equivalenza energetica può essere confrontato con quello individuato nello stato reale. In questo senso il modello dà la possibilità di valutare il **grado di disturbo in una foresta**, confrontando gli esponenti previsti teoricamente con quelli osservati nella situazione reale (ANFODILLO *et al.* 2013, SELLAN *et al.* 2017). Il nostro approccio si basa sulla premessa che la struttura della foresta è determinata da come varia il consumo di risorse del singolo albero rispetto alla sua dimensione. Quindi si può dire che il modo in cui si accumula area fogliare durante la crescita di un albero determina di fatto la struttura della comunità forestale (ENQUIST *et al.* 2009, SIMINI *et al.* 2010). Il consumo di risorse è proporzionale all'area fogliare (ENQUIST e NIKLAS 2001) e questa varia in modo isometrico con il volume totale della chioma (SILLETT *et al.* 2015). **In tal modo il volume di chioma può essere considerato come un indicatore sintetico e molto pratico** che tiene implicitamente conto del fototemperamento delle diverse specie. La distribuzione EEP si verifica perché, quando l'uso delle risorse aumenta con la crescita individuale (ossia col volume di chioma), c'è una **perfetta compensazione attraverso la diminuzione dell'abbondanza degli individui di quella particolare dimensione** (WHITE *et al.* 2007).

EEP applicato in foresta

Nello specifico, l'EEP prevede innanzitutto di definire come varia l'uso delle risorse tra individui di dimensioni diverse nel popolamento. Si

definisce quindi la relazione allometrica empirica e specifica del sito **mettendo in relazione il volume della chioma (V_{co} in m^3) e l'altezza totale (H in m) di individui di diverse dimensioni** (se il popolamento è polispecifico, considerando tutte le specie che concorrono a comporlo, poiché il modello tratta la foresta in quanto comunità o aggregato). Questa relazione allometrica è descritta tipicamente da una potenza del tipo $y = a * x^b$, dove y è il volume di chioma e x l'altezza. Affinché l'EEP sia soddisfatto, il numero di individui in una determinata classe dimensionale deve scalare con l'altezza H con un esponente di $"-b"$.

Nell'ambito del progetto LIFE GoProForMED abbiamo applicato il modello basato sull'EEP ad alcune comunità forestali mediterranee ed in particolare: leccete pure a diverso grado di evoluzione (Foresta di Montes, Sardegna), una sughereta lasciata a libera evoluzione (Goceano, Sardegna) e un ex Castagneto (S. Antonio, Toscana). Come predire la distribuzione che ottimizza l'uso delle risorse secondo l'EEP?

Nello specifico il **volume di chioma** viene misurato per 5-10 alberi in tutti gli intervalli di altezza di 2 m fino al massimo rilevato (0-2 m; 2-4 m; 4-6 m; ecc.) in tutta la porzione di foresta. Per ciascun albero viene indicata la specie e misurato: diametro alla base e a 1,30 m di altezza, altezza totale, punto di inserzione della chioma sul fusto e due raggi di chioma opposti (mediante uso di laser TruPulse® 360°). Con questi dati viene stimato l'esponente $"b"$ della relazione allometrica descritta sopra. Questo esponente con segno negativo predice come decresce il numero di alberi all'aumentare della loro dimensione nello stato di massimo uso

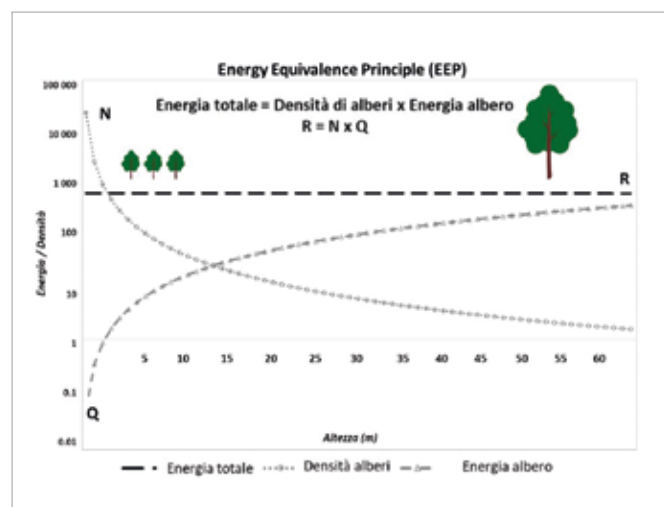


Figura 1 - Simulazione dell'EEP applicato alla distribuzione delle dimensioni degli alberi in foresta (espresso come altezza) e della loro numerosità. L'energia totale della comunità forestale rimane globalmente costante in virtù della diminuzione nel numero di individui all'aumentare della loro altezza, come descritto dall'EEP.

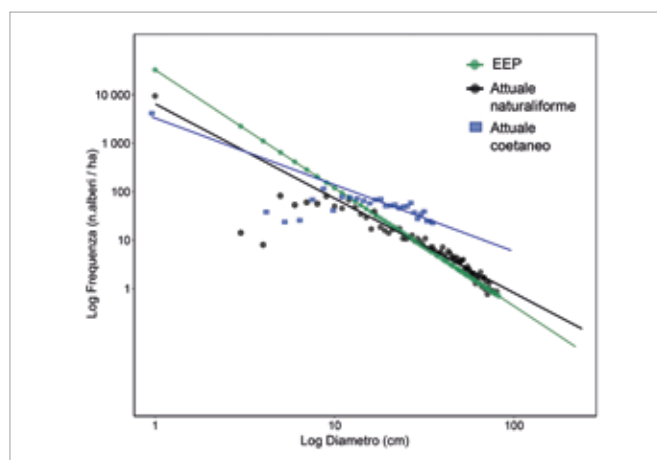


Figura 2 - Confronto tra curve che descrivono il decremento del numero di piante per classe diametrica di due leccete nella foresta di Montes (2023) con la curva potenziale EEP. Gli esponenti sono: -2,44, -1,99 e -1,36 rispettivamente per la curva potenziale EEP, per la foresta naturaliforme e per la struttura coetaniforme. Come atteso, la porzione di foresta naturaliforme assume una pendenza più vicina all'EEP, che si attesta all'82% rispetto al potenziale, mentre quella coetaniforme al 56%.

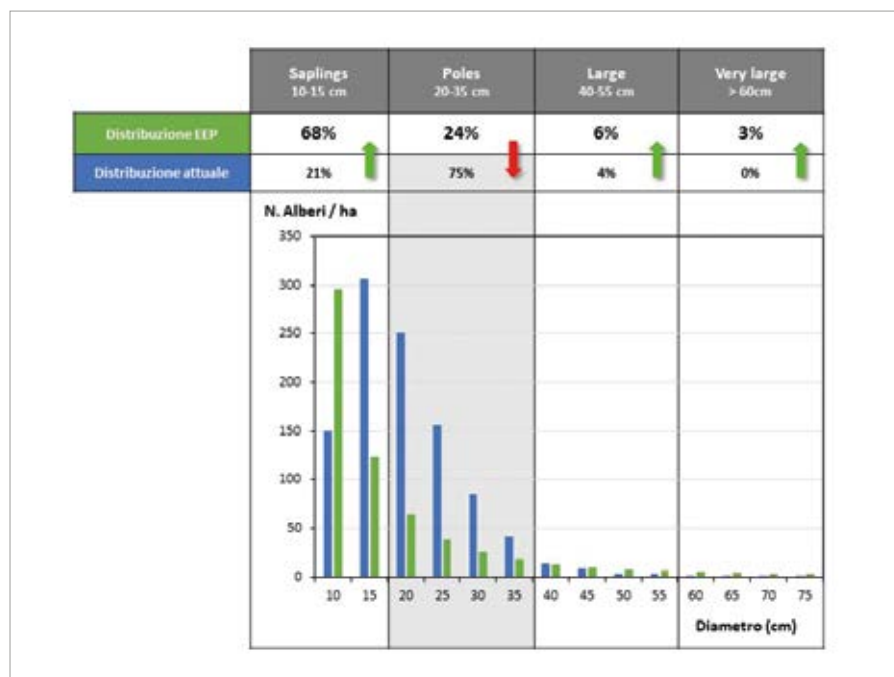


Figura 3 - La distribuzione diametrica prevista dall'EEP può essere sintetizzata in percentuali di abbondanza di alberi per classe (Saplings, Poles, Large e Very large) e confrontata con la distribuzione reale. Questo è un caso esemplificativo di lecceta destinata a divenire Isola per la Biodiversità presso un'area LIFE GoProForMED (Montes - Sardegna). Queste distribuzioni comparate danno indicazione per gli interventi selvicolturali da attuare (percentuali raccomandate di abbondanza di individui per classe) verso una struttura coerente con una Closer-to-Nature Forestry.

delle risorse (ossia la condizione di massima efficienza funzionale della comunità) (Figura 2, EEP).

La **distribuzione diametrica reale** del popolamento viene determinata invece tramite aree relascopiche diametriche effettuate con relascopio di Bitterlich ($\Phi = 1$). Il numero di aree relascopiche può variare in funzione della dimensione della foresta e della variabilità strutturale al suo interno da circa 20 a 50-60. Ad ogni area relascopica è stato associato un transetto lineare di 10 m x 1 m in modo da rilevare tutta la rinnovazione sotto i 2 m di altezza. Si costruisce anche in questo caso una curva di distribuzione diametrica che sarà descritta da una relazione potenza con un proprio esponente con valore negativo (Figura 2, stato attuale).

La **distribuzione reale viene quindi comparata a quella potenziale**. È proprio questo valore di esponente che viene confrontato con quello determinato dall'applicazione EEP. Quasi sempre ci troviamo di fronte a casi dove lo stato reale ha una pendenza della curva minore dello stato potenziale, ovvero **la foresta ha una struttura tendenzialmente più semplificata**, ossia para-coetanea/monoplana rispetto a come sarebbe nello stato di ottimizzazione dell'uso delle risorse. La numerosità di individui attualmente presenti e predetta dall'EEP possono essere aggregate in classi sel-

vicolture funzionali alla gestione e sintetizzate in percentuali per guidare gli interventi che andranno ad aggiustare l'abbondanza relativa delle classi verso il raggiungimento dell'EEP sul sito (Figura 3).

Il metodo è pensato per essere dinamico e iterativo. Ovvero la distribuzione diametrica che caratterizza l'equivalenza energetica, e quindi l'ottimizzazione delle risorse, può essere raggiunta con **interventi realizzati in diversi step temporali**. In questo senso l'applicazione del metodo può diventare un utile strumento per una gestione forestale Closer-to-Nature.

La metodologia, in una forma più dettagliata per la replicazione del metodo è presentata attraverso la descrizione di un caso studio nella lecceta mediterranea di Montes nel Supramonte di Su Sercone, Orgosolo e Urzulei nella Sardegna centrale (PASQUALOTTO *et al.* 2025). Nell'ambito del progetto LIFE GoProForMED è stato inoltre realizzato un **manuale per i rilievi in campo** dal titolo "Definizione del grado di disturbo in foreste mediterranee: Inquadramento metodologico e strumenti di monitoraggio" scaricabile a questo indirizzo <https://shorturl.at/dNEXn>. Per tutte le basi e il background del modello che include principi di fisica e meccanica statistica si rimanda alla lettura di SIMINI *et al.* 2010 e SELLAN *et al.* 2017.

BIBLIOGRAFIA

- ANFODILLO T., CARRER M., SIMINI F., POPA I., BANAVAR J.R., MARITAN A., 2013 - **An allometry-based approach for understanding forest structure, predicting tree-size distribution and assessing the degree of disturbance**. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 280 (1751): 1-8. <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.2375>
- ENQUIST B.J., NIKLAS K.J., 2001 - **Invariant scaling relations across tree-dominated communities**. Nature 2001, 410 (6829): 655-660. <https://doi.org/10.1038/35070500>
- ENQUIST B.J., WEST G.B., BROWN J.H., 2009 - **Extensions and evaluations of a general quantitative theory of forest structure and dynamics**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 106 (17): 7046-7051. https://doi.org/10.1073/PNAS.0812303106/SUPPL_FILE/0812303106SI.PDF
- PASQUALOTTO G., PELLIZZARI S., CARRARO V., AIRI M., MIOZZO M., BUSCARINI S., ANFODILLO T., 2025 - **Operationalizing closer-to-nature forest management: Application of the energy-equivalence principle in a holm oak (*Quercus ilex* L.) Mediterranean forest**. Forest Ecology and Management, 588: 122735. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.122735>
- SELLAN G., SIMINI F., MARITAN A., BANAVAR J.R., DE HAULLEVILLE T., BAUTERS M., DOUCET J.L., BEECKMAN H., ANFODILLO T., 2017 - **Testing a general approach to assess the degree of disturbance in tropical forests**. Journal of Vegetation Science, 28 (3): 659-668. <https://doi.org/10.1111/jvs.12512>
- SILLETT S.C., VAN PELT R., CARROLL A.L., KRAMER R.D., AMBROSE A.R., TRASK D., 2015 - **How do tree structure and old age affect growth potential of California redwoods?** Ecological Monographs, 85 (2): 181-212. <https://doi.org/10.1890/14-1016.1>
- SIMINI F., ANFODILLO T., CARRER M., BANAVAR J.R., MARITAN A., 2010 - **Self-similarity and scaling in forest communities**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 107 (17): 7658-7662. <https://doi.org/10.1073/pnas.1000137107>
- WEST G.B., 1999 - **The Origin of Universal Scaling Laws in Biology**. SETVIF Physica A, 263: 104-113.
- WHITE E.P., ERNEST S.K.M., KERKHOFF A.J., ENQUIST B.J., 2007 - **Relationships between body size and abundance in ecology**. Trends in Ecology and Evolution, 22 (6): 323-330. <https://doi.org/10.1016/J.TREE.2007.03.007/ASSET/CD9EBAC1-2DC7-461E-9CEE-8DOCC86109F2/MAIN.ASSETS/GR2.SML>

INFO AUTORI

Tommaso Anfodillo, Dipartimento TeSAF, Università degli Studi di Padova.
E-mail: tommaso.anfodillo@unipd.it

Gaia Pasqualotto, Dipartimento TeSAF, Università degli Studi di Padova.
E-mail: gaia.pasqualotto@unipd.it



www.lifegoproformed.eu



Gestione Closer-to-Nature di habitat forestali mediterranei

di Serena Buscarini, Marcello Miozzo

Nell'obiettivo generale di migliorare la conservazione degli habitat target, LIFE GoProForMED si è posto lo specifico obiettivo di definire modelli di gestione coerenti con i principi della selvicoltura più prossima alla natura e applicarli in aree dimostrative del progetto.

La gestione forestale tradizionalmente applicata nelle aree mediterranee si è storicamente basata su modelli culturali regolari, come la fustaia coetanea e il ceduo semplice, con conseguente formazione di popolamenti strutturalmente omogenei. Tuttavia, l'evoluzione degli scenari ambientali e la crescente attenzione alla multifunzionalità delle foreste richiedono oggi un cambiamento di paradigma.

In questo contesto, il progetto LIFE GoProForMED si propone di sviluppare e testare **modelli di gestione forestale alternativi e innovativi**, coerenti con i principi della **Closer-to-Nature Forestry (CNF)** (vedi Box), per favorire la transizione verso popolamenti forestali più resilienti, strutturalmente com-

plici e capaci di garantire una pluralità di funzioni ecologiche, economiche e sociali.

Nel contesto mediterraneo, la CNF si applica a un paesaggio plasmato da secoli di interazione tra uomo e natura, dove le foreste sono parte di un mosaico di usi del suolo e habitat differenti. Tuttavia, l'assenza di una cultura forestale diffusa e di filiere produttive consolidate rende difficile l'attuazione di una gestione sostenibile. In quest'area, la **CNF mira a potenziare le funzioni ecologiche delle foreste**, promuovendo la presenza di alberi vivi e morti, legno morto di grandi dimensioni, specie secondarie e popolamenti misti a rinnovazione naturale. Queste pratiche devono però tenere conto delle **specifiche vulnera-**

bilità mediterranee, come incendi, siccità e fitopatie, richiedendo una gestione attenta e adattativa, inclusa l'integrazione del fuoco come elemento ecologico laddove appropriato. Altri elementi chiave sono il riconoscimento del **ruolo del pascolo (domestico e selvatico)**, la **diversificazione delle produzioni forestali**, incluse quelle non legnose, e l'applicazione di sistemi selvicolturali che favoriscano foreste complesse e irregolari, coerenti con i principi CNF.

L'introduzione della CNF rappresenta una trasformazione profonda, che non si limita a modificare le tecniche selvicolturali, ma comporta un **ripensamento degli obiettivi gestiona-**

Parole chiave

Selvicoltura, conservazione, Closer-to-Nature Forestry, habitat mediterranei, Edge Area, diradamento selettivo, LIFE GoProForMED



li. Tuttavia, questa transizione non può avvenire in modo repentino, poiché i popolamenti semplificati esistenti non possiedono ancora le caratteristiche necessarie per sostenere, ad esempio, la rinnovazione naturale tipica dei popolamenti strutturalmente complessi. È dunque necessario un **approccio graduale**, basato su **interventi progressivi, selettivi e adattivi**, calibrati sulle condizioni iniziali della foresta.

Modelli CNF GoProForMED

Nel progetto è stato sviluppato un protocollo di gestione per i boschi di alto fusto ed è in corso di definizione un protocollo analogo per la gestione dei cedui. Entrambi si basano sui principi generali già richiamati e sull'analisi di esperienze già applicate con successo nel contesto mediterraneo. L'applicazione di questi protocolli si sta attuando attraverso interventi nei 12 siti di progetto, all'interno di aree dimostrative di un ettaro situate nella cosiddetta Edge Area, ovvero la matrice forestale che circonda gli elementi della rete ecologica. Gli interventi dimostrativi avranno carattere sperimentale e interesseranno soprattutto le fustaie e per l'H9260 anche i cedui. L'obiettivo è di testare e perfezionare le pratiche di gestione proposte per poi estenderle progressivamente all'intera Edge Area, ma anche di utilizzare queste aree a scopi formativi.

Per quanto riguarda la **gestione dei cedui, il protocollo, ancora in fase di elaborazione**, si baserà su un approccio alternativo ai modelli tradizionali, attraverso il **taglio a mosaico**, che include il rilascio di almeno il 30% degli

individui, con matricinatura per gruppi, fasce di protezione e di collegamento ecologico, e il mantenimento degli Alberi Habitat. Questa strategia ha l'obiettivo di **diversificare la struttura e le funzioni ecologiche** dell'area, migliorando anche le funzioni **paesaggistiche, protettive e produttive**.

Per quanto riguarda la **gestione dei boschi ad alto fusto**, gli interventi hanno l'obiettivo **principale** di orientare i popolamenti forestali verso sistemi sani e resilienti, in grado di:

- garantire una produzione continuativa di legname e sughero di qualità;
- conservare la biodiversità;
- tutelare il paesaggio e il suolo;
- assicurare la rinnovazione naturale;
- incrementare la capacità di stoccaggio del carbonio.

Maggiori dettagli ed indicazioni su obiettivi di gestione, trattamento, intensità e tempo di ritorno specifiche per ognuno dei 4 habitat target sono disponibili nel protocollo "Modelli di gestione forestale Closer-to-Nature nelle aree di intervento dimostrative nella regione mediterranea" (<https://shorturl.at/zdQx7>).

Approccio selvicolturale per i boschi ad alto fusto

Il trattamento selvicolturale adottato è il **diradamento selettivo**, per piede d'albero o gruppi, preceduto da una fase di **osservazione e analisi** della struttura forestale.

Quindi è prima necessario caratterizzare le aree dimostrative:

- dal punto di vista **strutturale**, attraverso rilievi dendrometrici;

BOX - Closer-to-Nature Forestry (CNF)

La Closer-to-Nature Forestry (CNF), o "selvicoltura più vicina alla natura", è un approccio gestionale **promosso dalla Strategia forestale dell'UE per il 2030** con l'obiettivo di rendere le foreste europee più resilienti ai cambiamenti climatici, più ricche di biodiversità e in grado di continuare a fornire servizi ecosistemici, inclusa la produzione di legno. Nato in risposta alla crisi della biodiversità e al cambiamento climatico, questo approccio si inserisce nel più ampio concetto di gestione forestale sostenibile. Il riferimento più aggiornato e completo è rappresentato dalle **Linee guida sulla gestione forestale più vicina alla natura** (Bruxelles, 2023 - <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-12232-2023-IN/IT/en/pdf>), elaborate sotto l'egida della Commissione Europea. Questo documento è il risultato di un processo collaborativo che ha coinvolto esperti degli Stati membri e principali portatori di interesse. La CNF si basa sull'osservazione e l'imitazione dei processi naturali e **punta a mantenere o aumentare la complessità strutturale delle foreste, promuovendo dinamiche ecologiche che rafforzano la loro funzionalità e resilienza**.

Sebbene adattate ai diversi contesti geografici, le pratiche condividono alcuni principi comuni:

- favorire la **rinnovazione naturale**;
- utilizzare **specie autoctone** e provenienze locali;
- conservare **legno morto** e **microhabitat**;
- **diversificare** le strutture e le età degli alberi;
- **ridurre l'impatto** delle operazioni di raccolta.

Più che un insieme rigido di tecniche, la CNF rappresenta un **orientamento strategico che integra conservazione e gestione produttiva**, valorizzando le caratteristiche ecologiche locali per sviluppare foreste più stabili, diversificate e adatte ad affrontare le sfide future.

- dal punto di vista della **biodiversità potenziale**, mediante applicazione dell'Indice di Biodiversità Potenziale (IBP);
- dal punto di vista **produttivo**, attraverso la valutazione qualitativa del materiale legnoso o del sughero, con riferimento al "Protocollo per la valutazione della qualità del legname in piedi di latifoglie pregiate" (COELLO *et al.* 2020) realizzato nell'ambito del Progetto LIFE MixForChange e la "Guida alla commercializzazione del sughero in campo", elaborata da UNAC - União da Floresta Mediterrânica disponibile anche in versione italiana (<https://shorturl.at/13SBL>).

La selezione degli alberi da favorire si basa quindi su:

- **valore economico** (es. buona conformazione del fusto o del sughero);
- **vigoria e stabilità**, con chiome ben sviluppate e potenziale riproduttivo;
- **valore ecologico**, come nel caso degli Alberi Habitat.

L'intervento viene calibrato secondo la tipologia del soprassuolo (giovani foreste di alto fusto, foreste mature, cedui) e la fertilità del suolo (bassa e medio-alta).

Gli interventi sono inizialmente di intensità medio-bassa, interessando al **massimo il 25-30% del volume in piedi**, e sono ripetuti nel tempo, con una frequenza indicativa di 7-15 anni in relazione alla risposta incrementale della foresta. Il processo di trasformazione verso una struttura disetanea e continua richiede un **approccio graduale** e progressivo, con un **tempo di transizione stimato in almeno 3-4 cicli selvicolturali**.

Elementi chiave che orientano gli interventi

In base alle condizioni iniziali del soprassuolo forestale, gli interventi dovranno tener conto di **6 elementi** chiave per l'adattamento degli interventi al contesto specifico.

1. Volume ottimale o Capitale di equilibrio

È definito come la **quantità di volume legnoso in piedi compatibile con una gestione equilibrata** di un popolamento forestale a struttura irregolare, il quale consente:

- di ottimizzare la produzione legnosa;
- di creare le condizioni ideali per l'accrescimento delle chiome e di alberi in grado di produrre legno di qualità;
- un equilibrio ecosistemico stabile, fondamentale per il regolare funzionamento dei processi di mineralizzazione della sostanza organica;
- la rinnovazione naturale del bosco.

Nel processo di trasformazione da popolamenti regolari a strutture irregolari, il raggiungimento del capitale di equilibrio avviene per gradi, attraverso interventi inizialmente prudenti e progressivamente più intensi. Il capitale di equilibrio può essere rappresentato da un intervallo ottimale di area basimetrica (m²/ha) specifico per ciascuna specie (CNPF 2021, VERICAT *et al.* 2013). Mantenere questo equilibrio favorisce il corretto funzionamento dell'ecosistema, sostenendo anche un efficace processo di rinnovazione naturale.

2. Struttura e stadio di sviluppo

La struttura (orizzontale e verticale) e lo stadio evolutivo del popolamento forestale determinano il tipo e l'intensità degli interventi. Indici come TDD (Tree Diameter Diversity - diametri) e THD (Tree Height Diversity - altezze) (KUULUVAINEN *et al.* 1996, ROUVINEN e KUULUVAINEN 2005; YEOM e KIM 2011) aiutano a misurare la diversità strutturale. La letteratura per le aree mediterranee offre pochi valori di riferimento. In questo contesto, dunque, gli indici non vengono utilizzati per confrontare popolamenti diversi, bensì come strumenti per valutare l'impatto di

un intervento su uno stesso soprassuolo, confrontando la situazione post-intervento con le condizioni iniziali.

3. Stabilità

Un soprassuolo stabile è più resiliente agli stress ambientali. Il **coefficiente di snellezza** (rapporto altezza/diametro) è un indicatore chiave: valori elevati (oltre 100) segnalano instabilità e richiedono interventi molto cauti.

4. Rinnovazione

L'osservazione della rinnovazione (presenza, assenza, composizione, vigore, ecc.) e delle dinamiche evolutive in atto, permette di determinare i fattori limitanti e il grado di disturbo che devono essere poi gestiti per assicurare il corretto funzionamento del sistema forestale.

5. Diversità specifica

Un'attenta analisi della vegetazione attuale risulta essere di grande importanza per comprendere la dinamica ecologica e successionale del bosco e adottare, di conseguenza, scelte gestionali opportune (GIACANELLI 2005). Una buona varietà di specie arboree migliora la resilienza e la salute del soprassuolo. L'indice di *evenness* (PIELOU 1977) varia tra 0 e 1 e misura l'equilibrio tra le specie presenti. Più gli individui sono concentrati in una o poche specie, più il valore dell'indice è basso.

6. Conservazione della biodiversità

Integrare la tutela della biodiversità nella gestione forestale aumenta la stabilità e la capacità adattativa del soprassuolo. L'Indice di Biodiversità Potenziale (LARRIEU e GONIN 2008) aiuta a valutare la presenza di microhabitat e altri elementi ecologicamente rilevanti.

Considerazioni finali

Affinché questi modelli siano **sostenibili anche dal punto di vista operativo ed economico**, è necessaria la presenza di **infrastrutture forestali efficienti**, che garantiscano un accesso agevole e continuo al popolamento. Pur concentrandosi principalmente sugli aspet-

ti tecnici, il progetto LIFE GoProForMED riconosce l'importanza cruciale della **sostenibilità economica** per il successo della transizione, soprattutto per i gestori e i proprietari privati. Si auspica pertanto che, in futuro, maggiore attenzione venga rivolta anche agli aspetti economici della gestione forestale sostenibile.

BIBLIOGRAFIA

- Centre National de la Propriété Forestière (CNPF), 2021 - **Schéma régional de gestion sylvicole d'Occitanie**. www.calameo.com/books/0074117971004cbe0f363
- COELLO J., GARCIA Q., BAIGES T., 2020 - **Protocol for standing timber quality assessment of valuable broadleaves**. <https://shorturl.at/krSjR>
- GIACANELLI V., 2005 - **L'importanza dell'approccio fitosociologico nel risanamento ambientale**. In: ONORI L., DI NOI A., SINISCALCO C., La rinaturalizzazione e il risanamento dell'ambiente per la conservazione della Biodiversità. Rapporti APAT 63/2005.
- KUULUVAINEN T., PENTTINEN A., LEINONEN K., NYGREN M., 1996 - **Statistical opportunities for comparing stand structural heterogeneity in managed and primeval forests: An example from boreal spruce forest in southern Finland**. Silva Fennica. <https://doi.org/10.14214/sf.a9243>
- LARRIEU L., GONIN P., 2008 - **L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP): une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers**. Rev. For. Fr. 6: 727-748.
- PIELOU E.C., 1977 - **Mathematical Ecology**. Wiley-Water Science Publication, New York.
- ROUVINEN S., KUULUVAINEN T., 2005 - **Tree diameter distributions in natural and managed old Pinussylvestris-dominated forests**. Forest Ecology and Management.
- UNAC - Mediterranean Forest Union, 2021- **Cork Commercialization Guide**. 2nd edition.
- VERICAT P., BELTRAN M., PIQUE M., CERVERA T., 2013 - **Models de gestió per als boscos de surera: producció de suro i prevenció d'incendis forestals. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST)**. Centre de la Propietat Forestal.
- YEOM D.J., KIM J.H., 2011 - **Comparative evaluation of species diversity indices in the natural deciduous forest of Mt. Jeombong**. Forest Science and Technology, 7(2), 68-74. <https://doi.org/10.1080/21580103.2011.573940>

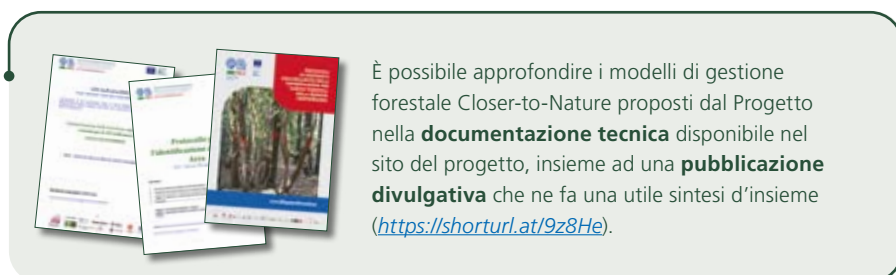
INFO AUTORI

Serena Buscarini, D.R.E.AM. Italia.
E-mail: buscarini@dream-italia.it

Marcello Miozzo, D.R.E.AM. Italia.
E-mail: miozzo@dream-italia.it



www.lifegoproformed.eu



È possibile approfondire i modelli di gestione forestale Closer-to-Nature proposti dal Progetto nella **documentazione tecnica** disponibile nel sito del progetto, insieme ad una **pubblicazione divulgativa** che ne fa una utile sintesi d'insieme (<https://shorturl.at/9z8He>).

App GoProForMED

Innovazione digitale a supporto della gestione forestale

di Serena Buscarini



I protocolli e gli approcci promossi da LIFE GoProForMED sono stati tradotti in un sistema digitale pratico, ad uso dei tecnici forestali, che integra i principi della gestione forestale Closer-to-Nature con l'implementazione di una rete ecologica e la gestione delle Isole per la Biodiversità.

Nell'ambito del progetto LIFE GoProForMED è stata sviluppata un'applicazione capace di fornire linee guida e indicatori operativi per l'attuazione della gestione forestale Closer-to-Nature. L'applicazione è stata concepita come strumento di supporto per i tecnici forestali, facilitando la raccolta e l'elaborazione dei dati dendrometrici, il calcolo dell'Indice di Biodiversità Potenziale (IBP) e la gestione della fase di martellata. Non è quindi solo un contenitore di dati, ma un sistema dinamico che collega il rilievo in campo con l'elaborazione e l'analisi in tempo reale dei dati. Nei contesti in cui esistono già piani di gestione consolidati, l'app GoProForMED organizza le informazioni secondo la suddivisione in particelle e sotto-particelle, consentendo un'interazione diretta con i sistemi di pianificazione forestale vigenti. Al contrario, in assenza di dati pregressi, lo strumento rappresenta la base per la costruzione di nuove informazioni di riferimento.

Raccolta ed elaborazione dati dendrometrici e IBP

L'applicazione consente di registrare le misure raccolte durante i rilievi dendrometrici (diametri, altezze, specie) e le osservazioni riguardanti i 10 fattori dell'Indice di Biodiversità Potenziale, archiviando i dati in un database strutturato. Le informazioni raccolte vengono

elaborate per produrre indicatori sintetici che descrivono il popolamento, come la **distribuzione diametrica, il numero di piante, l'area basimetrica e il volume**. Vengono inoltre calcolati **indicatori strutturali**, quali: gli indici di diversità diametrica (TDD) e altimetrica (THD), l'indice di equità, l'indice di stabilità, il volume di legno morto, la presenza di aree aperte e di alberi habitat. Per le aree soggette a interventi Closer-to-Nature, si aggiungono ulteriori indicatori relativi alla qualità potenziale e attuale del legno. Tutto ciò viene poi presentato attraverso grafici e tabelle per una consultazione immediata e intuitiva.

Supporto alla martellata

Durante la fase operativa di selezione delle piante, l'applicazione guida il tecnico con criteri preimpostati, derivati dai protocolli di intervento del progetto, aggiornando in tempo reale gli indicatori. Questo permette di monitorare direttamente sul campo l'impatto dell'intervento con dati quantitativi, assicurando coerenza con le linee guida, senza sostituire la competenza professionale, ma rafforzandola.

Dove/come usare l'app

L'applicazione è stata progettata per operare con funzionalità mirate nelle Isole per la Biodiversità e nelle aree destinate agli interventi di

gestione forestale Closer-to-Nature. Per quanto riguarda:

- **raccolta e archiviazione dei dati** dendrometrici e IBP, essa può essere utilizzata in qualsiasi habitat forestale senza limitazioni;
- **supporto alla martellata**: l'app, invece, risulta pienamente operativa solo negli habitat per i quali è disponibile la distribuzione ottimale di riferimento derivata dal Principio di Equivalenza Energetica (vedi articolo ANFODILLO e PASQUALOTTO p. 29). Negli altri contesti rimane comunque utilizzabile, ma con indicatori parziali e alcune funzioni non attive. Inoltre, poiché molte attività si svolgono in aree prive di connessione stabile, l'applicazione è **progettata per funzionare anche offline**. I dati raccolti possono essere successivamente sincronizzati quando la connessione torna disponibile, garantendo continuità operativa anche in contesti remoti.

Finalità

Con lo sviluppo di questa applicazione, il progetto vuole contribuire non solo alla diffusione di metodi innovativi di gestione, ma anche alla loro replicabilità, così da promuovere la conservazione della biodiversità, la multifunzionalità dei boschi e supportare pratiche più resilienti e sostenibili. In ogni modo, l'innovazione introdotta dall'applicazione non deve essere interpretata come un sostituto delle competenze del tecnico forestale, bensì come un amplificatore delle sue capacità decisionali. L'applicazione verrà utilizzata durante i corsi di formazione previsti dal LIFE GoProForMED e rilasciata ai partecipanti. Verrà quindi resa disponibile a tutti, con relative istruzioni d'uso, sul sito del progetto, una volta terminate le attività di formazione.

INFO AUTORE

Serena Buscarini, D.R.E.A.M. Italia.
E-mail: buscarini@dream-italia.it



www.lifegoproformed.eu



LIFE GoProForMED tra prevenzione incendi e biodiversità

Pianificare le sinergie per ridurre i conflitti

di Luca Musio, Roberta Berretti, Rachele Gamba, Davide Ascoli

È possibile conciliare i criteri di gestione per la conservazione della biodiversità con le esigenze di prevenzione incendi? Il progetto LIFE GoProForMED propone un approccio integrato che combina prescrizioni selvicolturali specifiche per habitat prioritari con misure di riduzione del rischio incendi attraverso una metodologia che consente di valutare i conflitti tra i diversi obiettivi gestionali, migliorare la resilienza degli ecosistemi e ridurre i rischi per popolazioni, habitat e infrastrutture.

Il bacino del Mediterraneo ospita una straordinaria ricchezza di specie e di habitat di interesse comunitario, rappresentando uno degli **hotspot globali di biodiversità**. Pur coprendo solo l'1,6% della superficie terrestre, la regione contiene il 7-10% della flora mondiale, con un alto tasso di **endemismo** (60%), che ne accresce unicità e valore (<https://shorturl.at/WOSxD>). Non a caso qui si concentrano molte aree protette, tra cui **numerosi siti Natura 2000**.

Questo capitale naturale è però esposto a

molteplici disturbi, naturali e antropici, aggravati dalla crisi climatica. Gli **incendi**, tra i più critici, assumono sempre più spesso comportamenti estremi a causa di fattori climatici e socioeconomici, minacciando popolazioni, ambiente ed economia. La presenza diffusa di **interfaccia urbano-foresta** (WUI) e vegetazione altamente infiammabile, unitamente all'**abbandono** delle pratiche rurali tradizionali, un tempo anche preventive, ne accrescono la pericolosità. Ondate di calore, siccità e temperature in aumento rendono gli incendi

un **problema cruciale da affrontare su più fronti**, tra cui protezione civile e tutela di habitat e specie.

Questa duplice condizione - hotspot di biodiversità ed epicentro del rischio incendi - fa del Mediterraneo un laboratorio unico per ricerca e sperimentazione di soluzioni innovative. Alla necessità di conservare habitat e servizi ecosistemici si aggiunge l'urgenza di ridurre la vulnerabilità delle comunità locali e delle infrastrutture, sempre più esposte per l'espansione delle WUI.

Ogni anno una quota significativa di incendi interessa aree protette, evidenziando l'ur-

Parole chiave

Incendi boschivi, mitigazione rischio, selvicoltura preventiva, habitat mediterranei, rete ecologica, LIFE GoProForMED

genza di una gestione forestale attiva orientata alla conservazione della biodiversità. Nel 2023, secondo i dati forniti da EFFIS e JRC, il **41% della superficie bruciata europea** (quasi 200.000 ha) **ricadeva in siti Natura 2000**. Nel 2025, con **oltre un milione** di ettari già bruciati nel medesimo territorio, la tendenza sembra confermata.

In questo scenario, la gestione forestale mediterranea non può essere confinata a una prospettiva settoriale: deve integrare conservazione della biodiversità, riduzione del rischio incendi e protezione civile, coordinando scale di pianificazione diverse e adottando strumenti quantitativi di supporto alle decisioni.

La sfida, aggravata dalla scarsità di risorse, è individuare le priorità e definire compromessi sostenibili tra esigenze di conservazione e altre necessità territoriali. L'applicazione di interventi selvicolturali di prevenzione può portare, infatti, alla creazione di popolamenti forestali anche molto diversi da quelli pre-intervento sia in termini di struttura che di composizione. Nell'ambito di territori ad elevato valore di conservazione della biodiversità questo cambiamento può dare origine a ricadute negative sull'habitat o, in opposto, esserne un arricchimento positivo, soprattutto per gli habitat la cui permanenza ha uno stretto legame con la gestione attiva del territorio.

LIFE GoProForMED

Il progetto **LIFE GoProForMED**, nell'ottica di **conservare quattro habitat forestali chiave per gli equilibri della regione mediterranea**, con una specifica azione mette in relazione i criteri e le prescrizioni di selvicoltura Closer-to-Nature orientate alla conservazione e miglioramento della biodiversità (vedi articolo BUSCARINI e MIOZZO p. 32) con le esigenze di prevenzione incendi - fondamentali in un contesto così critico.

Il lavoro si è concentrato su due aspetti cruciali:

- come **valorizzare le sinergie** tra prevenzione e conservazione;
- come **ridurre i conflitti** quando gli obiettivi sembrano divergenti.

Questa azione, coordinata dal DISAFA dell'Università degli Studi di Torino, ha affrontato il rischio incendi con un approccio innovativo, **integrando pianificazione e prescrizioni di prevenzione incendi con interventi di conservazione della biodiversità**.

L'analisi è stata condotta su due scale: quella a scala di **paesaggio**, finalizzata a valutare gli effetti della spazializzazione strategica degli interventi di prevenzione su rischio d'incendio e conservazione della biodiversità, e quella a

scala di **popolamento forestale**, per valutare l'impatto delle prescrizioni selvicolturali Closer-to-Nature sul comportamento del fuoco negli habitat target.

Per questo tipo di analisi, il progetto ha selezionato due siti rappresentativi, contenenti due degli habitat target del progetto: il SIC Pascoli montani e cespuglieti del Pratoma-gno (IT51180011, Toscana), con **castagneti habitat 9260**, e il SIC Muntanyes de Prades (ES5140008, Spagna), con **pinete di pino nero habitat 9530***.

Questa doppia prospettiva ha permesso di costruire un quadro coerente, utile a orientare le decisioni e trovare un compromesso fra la riduzione della pericolosità, tutela della biodiversità ed erogazione dei servizi ecosistemici.

Scala di paesaggio: individuare le priorità

L'analisi a scala di paesaggio è fondamentale per comprendere l'innesco, la propagazione e l'interazione degli incendi con la matrice territoriale.

A partire dai piani territoriali di prevenzione incendi già esistenti nei siti oggetto di analisi, tramite il sistema di supporto alle decisioni **FlamMap** (<http://bit.ly/4mTVnVE>), in grado di simulare il comportamento del fuoco in un dato territorio e in determinate condizioni di combustibile, topografia e meteorologia, sono stati simulati i seguenti 5 scenari in grado di integrare obiettivi multipli di gestione:

1. **assenza di prevenzione**, corrispondente a uno scenario di non-intervento;
2. **business as usual**, contenente gli interventi di prevenzione incendi previsti dai piani attualmente in vigore;
3. **business as usual optimized**, con la spazializzazione ottimizzata degli interventi previsti dai piani in vigore;
4. **biodiversità**, con la spazializzazione di interventi di protezione degli habitat target dal passaggio degli incendi;
5. **trade-off**, contenente la spazializzazione di interventi che realizzino contemporaneamente gli obiettivi di prevenzione incendi e di conservazione della biodiversità.

Grazie a un **approccio multicriterio**, l'analisi ha confrontato scenari alternativi, individuando la miglior spazializzazione degli interventi attuabili con le risorse disponibili (trattamento dell'1% della superficie infiammabile totale) per raggiungere il miglior **compromesso** tra gli obiettivi di conservazione della biodiversità e riduzione del rischio incendi per esigenze di protezione civile.

I risultati hanno mostrato come lo **scenario**

trade-off si sia dimostrato il più efficace nel ridurre la probabilità di percorrenza degli incendi (riduzione del 15 e 64% rispetto alla spazializzazione dello scenario 3, rispettivamente nei castagneti e nelle pinete di pino nero) e nel generare il **minor impatto** su biodiversità e servizi ecosistemici rispetto agli altri scenari. Queste modellizzazioni, molto complesse e difficilmente sintetizzabili in questo contesto, possono essere approfondite nella **Relazione metodologica tecnico-operativa** disponibile nel sito web del progetto. Esse, comunque, confermano che una **pianificazione mirata e integrata** può fornire risultati concreti sia per la protezione civile, sia per la tutela ecologica, aprendo la strada a soluzioni replicabili in altri contesti mediterranei.

Scala di popolamento: sinergie e potenziali conflitti

Questo livello di analisi ha consentito di valutare nel dettaglio l'efficacia e il potenziale impatto sulla riduzione del rischio incendi delle prescrizioni selvicolturali Closer-to-Nature proposte nell'ambito del LIFE GoProForMED, progettate per conservare e/o migliorare la biodiversità degli habitat forestali target del progetto (vedi articolo BUSCARINI e MIOZZO p. 32). Alla scala di popolamento, sia per i castagneti che per le pinete di pino nero, tutte le prescrizioni Closer-to-Nature sono state messe in relazione con criteri di prevenzione incendi e sono state attribuite loro tre categorie di interazioni, a seconda del diverso impatto sul rischio incendi:

- **positive**, quando le misure favoriscono sia la biodiversità sia la riduzione dell'infiammabilità;
- **indifferenti**, quando non vi sono effetti rilevanti sul rischio incendi;
- **negative**, quando le azioni aumentano la vulnerabilità agli incendi.

In generale, l'analisi ha evidenziato come la maggior parte delle prescrizioni vada nella duplice direzione di **migliorare sia la biodiversità sia il rischio incendi**: tutti quegli interventi che puntano a favorire la presenza di alberi di grandi dimensioni, aumentare il numero di specie e creare un'eterogeneità strutturale con maggiori discontinuità tra i diversi strati di combustibile consentono, infatti, di accrescere anche i tratti di **maggior resistenza e resilienza** nei confronti del potenziale passaggio del fuoco.

Gli aspetti **più critici**, in potenziale conflitto con la prevenzione incendi, riguardano gli interventi che possono portare alla creazione di **combustibili scala** (cioè condizioni di conti-

nuità tra strati di combustibile) e quelli relativi alla gestione del **legno morto**.

Nel primo caso, soprattutto nelle pinete, in fase di progettazione e realizzazione degli interventi è necessario **non creare condizioni di continuità tra i diversi strati di vegetazione**, ad esempio tra lo strato arbustivo e le chiome di quello arboreo dominato, o tra rinnovazione, strato dominato e dominante. In questo senso, se non ragionati in modo opportuno, possono essere critici i diradamenti dall'alto che non interessino lo strato dominato, il rilascio di alberi con elevata profondità di chioma e la creazione di densi nuclei di rinnovazione. Sui versanti in pendenza è inoltre necessario valutare la continuità tra strati, considerando anche l'allineamento spaziale fra la colonna di aria calda convettiva generata dagli alberi a valle e le chiome infiammabili degli alberi a monte.

La **gestione del legno morto**, elemento fondamentale per la biodiversità ma potenziale fattore peggiorativo dell'infiammabilità del popolamento, deve mirare a una corretta distribuzione spaziale delle varie frazioni di necromassa rilasciate, sia in piedi che a terra. Vanno

evitati, ad esempio, **accumuli** in prossimità di Alberi Habitat o altri punti critici (impluvi, cambi di pendenza, crinali, viabilità di un viale tagliafuoco), così come è da evitare una continuità diffusa di **necromassa fine** (<7 cm), molto importante per la propagazione delle fiamme.

Interventi di selvicoltura preventiva

Per le interazioni negative sono state individuate **misure di mitigazione**, indicando dove e come le prescrizioni dovessero essere applicate con maggiore cautela o modificate per ridurre i rischi.

Le prescrizioni di selvicoltura preventiva sono state differenziate in:

- **infrastrutture di supporto alla lotta attiva (viali tagliafuoco attivi verdi, punti strategici di gestione);**
- **interventi di autoresistenza** in popolamenti forestali (tagli a scelta colturale, diradamenti, tagli a buche, fuoco prescritto, ecc.).

Gli interventi proposti hanno l'obiettivo di mitigare gli effetti di un potenziale incendio, consentendo, dove possibile, una lotta attiva

efficace e sicura oppure evitando elevati tassi di mortalità nei popolamenti. Le indicazioni proposte per i **viali tagliafuoco attivi verdi** (Tabella 1) sono state differenziate in funzione degli habitat e degli elementi della rete ecologica da proteggere.

Per le **infrastrutture di autoresistenza** occorre considerare:

- **priorità di protezione civile:** in caso di intervento in area protetta, le esigenze di sicurezza AIB prevalgono anche derogando alle misure di conservazione;
- **compromessi gestionali:** la scelta degli alberi da mantenere deve bilanciare valore ecologico e produttivo e riduzione della trasmissione del fuoco di chioma, adottando selvicoltura d'albero o per gruppi;
- **gestione della necromassa:** la frazione fine (<7 cm) alimenta propagazione e intensità, quella grossolana ha minore rilevanza per il fuoco, ma alto valore per la biodiversità. La prevenzione può consistere nella riduzione selettiva delle frazioni fini mantenendo quelle maggiori, anche tramite fuoco prescritto. Utile distribuire la necromassa evitando accumuli vicino ad Alberi Habitat e impluvi, creando discontinuità spaziali (es. schema a scacchiera).

Considerazioni finali

La conservazione efficace degli habitat forestali mediterranei non può prescindere da una pianificazione strategica volta a ridurre il rischio incendi, agendo in particolare sull'infiammabilità del territorio. Le **risorse disponibili** per la prevenzione sono **limitate** e vanno concentrate su aree strategiche, dove applicare tecniche di selvicoltura preventiva mirate:

- alla riduzione del carico di combustibile;
- alla diversificazione strutturale;
- alla creazione di infrastrutture di supporto alla lotta attiva e di autoresistenza dei popolamenti e delle loro funzioni.

La pianificazione deve **bilanciare diversi obiettivi** - tutela della biodiversità, valorizzazione dei servizi ecosistemici, protezione dell'interfaccia urbano-rurale e del suolo - ottimizzando gli investimenti e adottando procedure di analisi quantitative e replicabili, come quelle proposte nel protocollo completo. Risulta utile introdurre scenari alternativi di distribuzione degli interventi, flessibili e selezionabili attraverso processi partecipativi.

Lo standard europeo richiede di integrare le aree protette e i siti Natura 2000 nell'analisi del rischio incendi, riconoscendo che anche un incendio a impatto limitato può comunque

Habitat	Elemento rete	Dimensionamento viale		
		Larghezza (m)		Lunghezza min. (m)
		Esterna	Interna	
Castagneto (9260)	CA	50-70	20-30	1.000
	IB	70	20-30	500
Pineta pino nero (9530*)	CA	80-100	30-50	1.000
	IB	80	30-50	500

Tabella 1 - Indicazioni per i viali tagliafuoco attivi verdi in prossimità della rete ecologica. (Core Area - CA, Isole per la Biodiversità - IB).



causare problemi gestionali. Non sempre è realistico evitare l'ingresso del fuoco in un'area protetta: le risorse preventive vanno ottimizzate tramite **analisi multicriterio che bilancino conservazione, protezione civile, sviluppo rurale e attività agro-silvo-pastorali**. In questa prospettiva occorre distinguere tra habitat sensibili, da proteggere esternamente, habitat poco sensibili, nei quali un singolo incendio non comporta perdita di funzionalità, e habitat adattati a regimi specifici di disturbo, che richiedono gestione attiva come il fuoco prescritto. Vanno inoltre identificate le Isole per la Biodiversità più vulnerabili, calibrandone estensione e distribuzione per evitare continuità che favoriscano fenomeni estremi.

Poiché non tutti gli incendi possono essere fermati, è necessario prevedere anche **interventi interni alle aree protette** per aumentare le opportunità di lotta attiva e la resilienza dei popolamenti.

Un'ulteriore criticità, nel contesto italiano, deriva dal disallineamento tra i piani AIB regionali e quelli dei parchi nazionali, che seguono criteri diversi per la definizione del rischio. **Sarebbe auspicabile adottare criteri comuni per definire pericolosità, danno potenziale e rischio, integrando le specificità da tutelare all'interno dei parchi con la protezione più ampia della società dagli impatti degli incendi.**



È possibile approfondire tutto ciò che riguarda metodologia, analisi e risultati per interventi selvicolturali idonei alla riduzione del rischio incendi e compatibili con gli obiettivi di conservazione per gli habitat prioritari 9530* e 9260 nella **Relazione metodologica tecnico operativa** completa, disponibile nel sito del progetto, insieme ad una **pubblicazione divulgativa** che ne fa una utile sintesi d'insieme (<https://shorturl.at/xUz>).

INFO AUTORI

Luca Musio, Redazione Sherwood e DISAFA, Università degli Studi di Torino. E-mail: lucamusio@compagniadelleforeste.it

Roberta Berretti, DISAFA, Università degli Studi di Torino. E-mail: roberta.berretti@unito.it

Rachele Gamba, DISAFA, Università degli Studi di Torino. E-mail: rachele.gamba@unito.it

Davide Ascoli, DISAFA, Università degli Studi di Torino. E-mail: d.ascoli@unito.it



www.lifegoproformed.eu

SEMPLICE, COMPATTA, ROBUSTA:
La teleferica per la vita.

"Industria 4.0/5.0"



VALENTINI

TELEFERICHE • SEILKRAN-ANLAGEN • TOWER YARDERS

Via Degasperi 157, 38023 - Cles (TN)
Tel. 0463.600432

valentini@valentini-teleferiche.it
www.valentini-teleferiche.it

Aspettando la formazione...

di Serena Corezzola



Sulla scia del successo delle attività formative di LIFE GoProFor (LIFE GIE/IT/000561) in Italia, il progetto LIFE GoProForMED rilancia e potenzia il suo format, ampliando l'offerta sia nei contenuti che nell'applicazione pratica.

Il progetto LIFE GoProForMED sviluppa e testa in habitat mediterranei **modelli di gestione forestale alternativi e innovativi**, coerenti con i principi della **Closer-to-Nature Forestry**, per favorire la transizione verso popolamenti forestali più resilienti, strutturalmente complessi e capaci di garantire una pluralità di funzioni ecologiche, economiche e sociali. Questa transizione, però, ha bisogno di **tempo** per rendere efficaci gli interventi progressivi, graduali ed adattativi e di **specificata formazione** per **gestori, tecnici e maestranze**. Per questo motivo LIFE GoProForMED ha previsto tra le sue azioni **un'importante proposta formativa** destinata a tecnici, gestori e professionisti forestali, che avrà luogo **nel biennio 2026-27** ed interesserà i 4 paesi coinvolti, tra cui, ovviamente, l'Italia. Il percorso è pensato per rafforzare le conoscenze tecniche e gestionali di chi opera negli habitat forestali mediterranei, offrendo un approccio coerente e condiviso a livello internazionale.

Esperienza formativa di LIFE GoProFor

Un importante *know-how* del partenariato in ambito di formazione risiede nell'esperienza del progetto LIFE GoProFor (LIFE GIE/IT/000561) in cui è stato proposto un percorso a due livelli per l'abilitazione ad "Esperto in gestione forestale per la conservazione della biodiversità". Il "primo livello" consisteva in un percorso che

combinava lezioni *online* con sessioni di esercitazioni pratiche in foresta, mentre il "secondo livello" era costituito interamente da moduli *e-learning*, permettendo un'autoformazione di approfondimento. Ancora oggi, i moduli rimangono disponibili sulla piattaforma dedicata (www.lifegoprofor-training.eu/it). La grande partecipazione (sono state coinvolte oltre 600 persone tra professionisti e studenti, e abilitati più di 500 "Esperti") e i *feedback* positivi dei partecipanti, confermano l'efficacia di un approccio *blended*, che unisce teoria *online*, pratica sul campo, autoformazione digitale e momenti di confronto diretto tra professionisti del settore forestale e specialisti della conservazione.

Formazione LIFE GoProForMED

La proposta formativa di LIFE GoProForMED ha l'obiettivo di approfondire e consolidare competenze, tecniche e approcci di selvicoltura coerenti con i principi della *Closer-to-Nature Forestry* applicati alle foreste mediterranee. Prevede la sperimentazione in campo di soluzioni per il miglioramento e il mantenimento degli habitat, nonché la loro gestione secondo obiettivi multipli. Durante il programma, infatti, i partecipanti approfondiranno i metodi di **valutazione degli habitat target** - dal riconoscimento delle tipologie forestali, all'applicazione dell'Indice di Biodiversità Potenziale (IBP) - e impareranno a **pianificare reti ecolo-**

giche per la conservazione degli habitat e della biodiversità, tenendo conto del rischio di incendio. Acquisiranno, inoltre, una metodologia per applicare **modelli di gestione forestali** ispirati ai principi della *Closer-to-Nature Forestry*, anche mediante strumenti digitali di supporto alle decisioni. Le tecniche selvicolturali saranno illustrate in tutte le loro declinazioni: diradamento selettivo, taglio a mosaico nei cedui, gestione di alberi d'élite e *competitor*, mantenimento del legno morto e dei dendromicrohabitat, creazione di aree aperte e molto altro. L'approccio del progetto alla **conservazione e gestione degli habitat a tutto tondo**, potrà essere appreso direttamente in foresta, attraverso l'utilizzo di martelloscopi, realizzati appositamente per rendere più efficace l'esperienza pratica. Infatti, grazie al *know-how* acquisito con il precedente progetto LIFE GoProFor, anche in questo caso le attività formative si articoleranno tra **incontri teorici online** ed **esercitazioni pratiche in foresta**, non solo nei siti pilota del progetto in cui sono stati applicati a scopo sperimentale e dimostrativo i **modelli selvicolturali**, ma anche in altre aree mediterranee, attrezzate per garantire a una platea più ampia la possibilità di sperimentare sul campo le nozioni apprese nell'aula "virtuale". Tutto il materiale formativo verrà realizzato da esperti internazionali dei quattro paesi, grazie all'ampio partenariato del progetto che coinvolge università, centri di ricerca e tecnologici, garantendo un elevato standard scientifico e operativo. In questo modo, ogni partecipante potrà trasferire rapidamente in campo le competenze acquisite, contribuendo al mantenimento di foreste mediterranee più resilienti, multifunzionali e in grado di affrontare le sfide ambientali future.

Iscriviti alla Newsletter del progetto e sarai avvisato sul calendario dei corsi.

INFO AUTORE

Serena Corezzola, D.R.E.A.M. Italia.
E-mail: corezzola@dream-italia.it



www.lifegoproformed.eu



Intervista a Marcello Miozzo

Presidente di D.R.E.A.M. Italia
e Project Manager
LIFE GoProForMED

Applicabilità della gestione GoProForMED

Tre domande al coordinatore del progetto

A tre anni dall'inizio del progetto e al termine della fase di individuazione della rete ecologica e degli interventi selvicolturali Closer-to-Nature in gran parte delle aree di progetto, chiediamo al coordinatore MARCELLO MIOZZO di fare un primo bilancio sull'applicabilità dell'approccio GoProForMED. In particolare, abbiamo chiesto di individuare i principali limiti e potenzialità di questa gestione integrata che prevede l'implementazione di reti ecologiche nella pianificazione forestale, nonché i possibili supporti finanziari per permetterne la reale diffusione.

Quali sono oggi, nella gestione ordinaria, le maggiori difficoltà nel conciliare in modo efficace, anche al di fuori della Rete Natura 2000, gli obiettivi di conservazione, protezione e produzione nelle formazioni forestali mediterranee?

La gestione forestale mediterranea si confronta oggi con sfide rilevanti, in primo luogo l'impatto crescente dei cambiamenti climatici. Le strategie europee hanno indicato la necessità di rafforzare la funzione ecosistemica delle foreste, intervenendo su struttura e processi per aumentarne resilienza e capacità di fornire servizi. Tuttavia, anche interventi mirati, come quelli sperimentati con LIFE GoProForMED, richiedono **competenze e risorse tecniche non sempre disponibili**, ostacolando l'adozione sistematica nella gestione ordinaria. Per superare questo limite, è fondamentale legare i meccanismi di sostegno economico all'effettiva realizzazione di reti ecologiche. Un'ulteriore difficoltà riguarda la **transizione dalla gestione uniforme a quella irregolare** secondo i principi Closer-to-Nature Forestry (CNF), che comporta tempi lunghi (20-40 anni) e un passaggio nel tempo da prodotti intercalari di medio-basso valore ad assortimenti di qualità superiore. Questo cambiamento, essenziale per conciliare obiettivi

produttivi e conservativi, può avvenire solo se accompagnato dallo **sviluppo di filiere** capaci di valorizzare i "prodotti CNF" e di garantire redditività ai proprietari.

Tra le numerose azioni previste dal progetto, quali hanno il maggior potenziale (a livello di applicazione su larga scala) per assecondare le strategie dell'UE su foreste e biodiversità?

L'implementazione della rete ecologica rappresenta l'azione con il maggiore potenziale di applicazione su larga scala. Essa consente, da un lato, di consolidare i **presupposti per la tutela della biodiversità** forestale e, dall'altro, comporta **costi di realizzazione contenuti**, con un impatto trascurabile sul mancato reddito futuro. La rete, costituita da Core Area e Isole per la Biodiversità, interessa generalmente fino al **10% della superficie forestale**, con estensioni fino al 15% nei complessi a minore vocazione produttiva. Si tratta, quindi, di un'infrastruttura ecologica essenziale, in grado di garantire una presenza significativa di specie e di rafforzare i processi naturali. Inoltre, il suo **costo di attivazione** può essere coperto attraverso fondi per lo sviluppo rurale o tramite progetti di investimento per la natura sostenuti da fondazioni e imprese private, facilitandone l'adozione diffusa.

Implementare reti ecologiche (che riguardano circa il 10% della superficie) nella pianificazione forestale richiede investimenti contenuti, ma le risorse necessarie non sono ancora disponibili

Molte delle azioni proposte dal progetto hanno inevitabilmente un costo per proprietari e gestori forestali: per diffonderle e farle diventare parte integrante della gestione ordinaria sarà, quindi, fondamentale affrontare e tentare di sciogliere questo nodo. Cosa auspicate a riguardo?

La **Nature Restoration Law**, entrata in vigore nell'agosto 2024, stabilisce il restauro prioritario degli habitat della Rete Natura 2000, tra cui gli habitat forestali che in Italia rappresentano una quota significativa. Secondo il reporting Art. 17 (2013-2018), oltre il **75% di tali habitat è in stato di conservazione sfavorevole**, a conferma dell'urgenza di interventi mirati. Le reti ecologiche forestali integrate con la CNF offrono una risposta efficace: richiedono investimenti contenuti, ma le risorse necessarie non sono ancora disponibili. Dalla prossima **PAC ci attendiamo strumenti adeguati**; in caso contrario, sarà essenziale valorizzare l'interesse crescente degli **investitori privati** verso la biodiversità come forma di compensazione dei propri impatti. La sfida è complessa e richiede nuovi progetti capaci di individuare percorsi di sostenibilità che rendano attrattiva l'adozione di queste pratiche da parte dei proprietari forestali. **Una combinazione di fondi comunitari, pagamenti per servizi ecosistemici e valorizzazione delle filiere CNF rappresenta la strada più promettente.**