

Nature Restoration Regulation (2024/1991): indagine sulle buone pratiche di ripristino delle foreste degradate in Italia

Documento realizzato nell'ambito del Programma

Rete Nazionale della PAC 2025-2027

Progetto "Valorizzazione dei servizi ecosistemici attraverso il ripristino degli ecosistemi forestali degradati (RESTORE)" (CR.04.08.)

Autorità di gestione:

Ministero dell'agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste

Direzione Generale Sviluppo Rurale

Direttore Generale: Simona Angelini

Responsabile scientifico: Alessandro Paletto, Daniele Giordano

Autori: Giorgia Di Domenico, Sofia Baldessari, Claudia Becagli, Isabella De Meo, Daniele Giordano, Alessandro Paletto

Data: 15 luglio 2026

Impaginazione e grafica:

Roberta Ruberto e Mario Cariello

SOMMARIO

1. Introduzione	4
2. Nature Restoration Regulation e foreste	6
2.1 Ripristino degli ecosistemi forestali	6
2.2 Gli indicatori	7
3. Indagine per la mappatura degli interventi di ripristino IN ITALIA	8
3.1. Struttura dell'indagine	8
3.2. Risultati dell'indagine	11
4. Discussioni e conclusioni	27
5. Bibliografia	30
ALLEGATO 1	32

1. INTRODUZIONE

Il Regolamento dell'Unione Europea sul ripristino della natura, noto come *Nature Restoration Regulation* (Regolamento UE 2024/1991 del 24 giugno 2024), rappresenta uno degli strumenti normativi più rilevanti e innovativi nel quadro delle politiche ambientali europee degli ultimi anni. Esso è stato formalmente approvato dal Consiglio dell'Unione Europea il 17 giugno 2024, al termine di un articolato processo negoziale che ha coinvolto le principali istituzioni comunitarie. Il Regolamento stabilisce obiettivi giuridicamente vincolanti per il ripristino degli ecosistemi degradati, ponendo come traguardo prioritario il recupero di almeno il 30% delle aree terrestri e marine entro il 2030, il 60% entro il 2040 e il 90% entro il 2050 per gli ecosistemi che necessitano di interventi di riqualificazione (Art.4). In tale contesto, uno degli strumenti operativi fondamentali è rappresentato dal Piano Nazionale di Ripristino (*National Restoration Plan*), che ciascuno Stato membro è tenuto a predisporre e sottoporre alla Commissione Europea. Tale Piano dovrà individuare in maniera puntuale le misure di intervento, le priorità territoriali, nonché i sistemi di monitoraggio e valutazione necessari per garantire il raggiungimento degli obiettivi stabiliti, come previsto dall'Art.14 del Regolamento. Ne deriva un quadro di governance multilivello che richiede un forte coordinamento tra livello comunitario, nazionale e locale.

L'attuazione della *Nature Restoration Regulation* (NRR) è considerata di cruciale importanza per invertire i processi di degrado degli ecosistemi e promuovere, nel lungo periodo, il recupero della biodiversità e il rafforzamento della resilienza dei sistemi naturali all'interno del territorio comunitario. L'approccio adottato si distingue per il passaggio da politiche prevalentemente orientate alla conservazione, per contrastare la perdita di biodiversità, a strategie integrate che includono esplicitamente interventi di ripristino ecologico su larga scala. In questo senso, la NRR contribuisce in maniera significativa al rispetto degli impegni assunti dall'Unione Europea a livello internazionale, in particolare nell'ambito della Conferenza delle Nazioni Unite sulla biodiversità del 2022 (COP15), durante la quale è stato adottato il *Global Biodiversity Framework* di Kunming-Montreal. Tale accordo prevede, tra gli obiettivi principali, la protezione e il ripristino del 30% delle aree terrestri e marine entro il 2030. Gli obiettivi del Regolamento risultano inoltre coerenti e pienamente integrati con le principali strategie europee, tra cui la *EU Biodiversity Strategy for 2030* e la nuova *EU Forest Strategy for 2030*, rafforzandone l'efficacia complessiva. Parallelamente, oltre alla tutela e al miglioramento della biodiversità, la NRR mira a generare benefici trasversali in diversi ambiti strategici, tra cui la sicurezza alimentare, il raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050, la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici e la riduzione della vulnerabilità ai disastri naturali, contribuendo così a un modello di sviluppo più sostenibile e resiliente per l'intera Unione Europea.

Il Regolamento (UE) 2024/1991 si distingue per il suo carattere ambizioso e sistemico, in quanto adotta un approccio integrato al ripristino ambientale che abbraccia un'ampia gamma di ecosistemi. Le misure previste interessano infatti ecosistemi terrestri, costieri e di acqua dolce, oltre agli ambienti marini, forestali, agricoli e urbani, riflettendo una visione orientata alle analisi delle interconnessioni funzionali. A questa articolazione si aggiunge l'attenzione a specifici elementi chiave per il funzionamento degli ecosistemi, quali il ripristino delle popolazioni di impollinatori, fondamentali per la produttività agricola e la biodiversità, nonché il recupero della connettività naturale dei corsi d'acqua e delle dinamiche ecologiche delle pianure alluvionali. Tale impostazione evidenzia la volontà del legislatore europeo di affrontare in modo coordinato le molteplici dimensioni del degrado ambientale, promuovendo interventi che tengano conto della complessità ecologica e delle interrelazioni tra sistemi naturali e attività antropiche.

Il filo conduttore che accomuna queste misure, in particolare quelle relative agli ecosistemi, è rappresentato dal focus sugli ecosistemi "degradati" e sulla necessità di intervenire su di essi attraverso azioni mirate di ripristino ecologico. Tali interventi mirano a ristabilire la struttura, le funzioni e i processi ecologici

compromessi, con l'obiettivo di recuperare la piena funzionalità degli ecosistemi e migliorare, al contempo, l'erogazione dei servizi ecosistemici associati. A livello terminologico e concettuale, un ecosistema degradato è definito come un sistema naturale che ha subito una riduzione duratura della propria struttura, funzionalità o capacità di fornire benefici alle persone (IPBES, 2018). In questo contesto, la capacità di un ecosistema di generare servizi ecosistemici – intesi, secondo il *Millennium Ecosystem Assessment* (2005), come “i molteplici benefici forniti dagli ecosistemi al genere umano” – rappresenta un elemento chiave per valutarne lo stato di integrità. Gli ecosistemi degradati tendono infatti a presentare una maggiore fragilità e vulnerabilità, risultando più esposti a rischi naturali quali esondazioni, frane e fenomeni erosivi, oltre a mostrare una ridotta resilienza rispetto a stress biotici e abiotici, come attacchi patogeni o eventi climatici estremi. Le conseguenze del degrado si riflettono sia a scala locale, con una diminuzione della disponibilità di risorse e servizi per le comunità, sia a scala globale, contribuendo all'intensificazione di fenomeni quali i cambiamenti climatici e la perdita di biodiversità (TEEB, 2012).

Il concetto di ripristino ecologico, così come definito dall'Art.3 del *Nature Restoration Regulation*, si riferisce al processo volto a favorire, sia attraverso interventi attivi sia mediante dinamiche di rigenerazione naturale (ripristino passivo), il recupero degli ecosistemi degradati. Tale processo è finalizzato al miglioramento della struttura e delle funzioni ecosistemiche, nonché al rafforzamento della biodiversità e della resilienza complessiva del sistema naturale. In questo quadro, il ripristino si traduce in un insieme di azioni volte a incrementare la qualità ecologica di un habitat, fino al raggiungimento di uno stato considerato “buono” secondo i criteri stabiliti dal Regolamento. Ciò implica, da un lato, il recupero della superficie dell'habitat fino a livelli di riferimento favorevoli e, dall'altro, il miglioramento delle condizioni ecologiche necessarie per garantire la conservazione delle specie, assicurando quantità e qualità adeguate degli habitat stessi.

In termini più generali, il ripristino può essere interpretato come un processo dinamico di recupero di ecosistemi disturbati, degradati o distrutti, attuato attraverso l'implementazione di una pluralità di interventi mirati. Tali azioni sono orientate a ristabilire, per quanto possibile, le condizioni ecologiche preesistenti al verificarsi dei fattori di disturbo, ristabilendo i processi naturali, le interazioni biologiche e le caratteristiche strutturali originarie dell'ecosistema (GANDOLFI et al., 2007). Tuttavia, nella pratica applicativa, il ripristino non implica necessariamente un ritorno completo e identico allo stato originario, quanto piuttosto il raggiungimento di un sistema funzionale, resiliente e in grado di fornire servizi ecosistemici in modo sostenibile nel tempo. In questo senso, il ripristino rappresenta un elemento chiave nell'ambito delle strategie di gestione sostenibile del territorio, contribuendo non solo alla conservazione della biodiversità, ma anche al miglioramento delle condizioni ambientali, economiche e sociali dei contesti interessati.

Secondo la letteratura tecnico-scientifica internazionale, gli interventi di *restoration* possono essere ricondotti a due principali approcci (GANN et al., 2019). Il primo, definito approccio attivo, prevede l'implementazione di azioni dirette di tipo antropico finalizzate al recupero delle condizioni ecologiche dell'ecosistema e al ripristino della sua funzionalità. Tali azioni possono includere, ad esempio, interventi di riforestazione, rimozione di specie invasive, miglioramento del suolo o reintroduzione di specie autoctone. Il secondo approccio, definito passivo, si basa invece sulla rigenerazione naturale spontanea degli ecosistemi attraverso processi di successione ecologica non assistiti, limitando l'intervento umano alla riduzione o eliminazione delle pressioni che hanno causato il degrado. Nel caso specifico degli ecosistemi forestali, il ripristino può essere perseguito sia mediante il controllo dei principali fattori di disturbo e pressione – quali incendi boschivi, diffusione di specie aliene invasive, tagli illegali e pratiche di gestione eccessivamente intensive – sia attraverso l'adozione di tecniche volte ad accelerare i processi naturali di recupero, come programmi di piantagione, rimboschimento o interventi di gestione attiva (CICCARESE et al., 2012). Alla luce della definizione di ripristino fornita dal NRR, entrambi gli approcci risultano coerenti e applicabili nel contesto delle politiche europee, e la loro scelta dipende da una pluralità di fattori, tra cui gli obiettivi specifici

dell'intervento, le caratteristiche ecologiche e ambientali del sito e le tempistiche previste per il raggiungimento dei risultati.

Alla luce di tali considerazioni, il presente contributo si propone di analizzare le possibili implicazioni derivanti dall'attuazione del *Nature Restoration Regulation* nel settore forestale, con particolare riferimento al contesto italiano. In questo ambito, uno degli obiettivi principali consiste nel fornire un quadro conoscitivo aggiornato delle esperienze di ripristino forestale realizzate nel territorio nazionale negli ultimi anni. A tal fine, è stata condotta un'indagine basata sulla somministrazione di un questionario rivolto a soggetti attivi nella gestione e nel ripristino degli ecosistemi forestali. I dati raccolti hanno consentito di elaborare una mappatura degli interventi di ripristino delle foreste degradate in Italia nel corso dell'ultimo decennio, classificandoli in funzione delle principali cause di degrado e delle tipologie di intervento adottate. Questa analisi dello stato dell'arte ha permesso non solo di evidenziare le tendenze prevalenti e le criticità emergenti, ma anche di individuare esempi di buone pratiche (*best practices*) di ripristino, in particolare nell'ambito degli approcci attivi, che presentano un elevato potenziale di replicabilità in contesti analoghi e che possono costituire un utile riferimento per l'attuazione futura delle politiche di ripristino previste dal NRR.

2. NATURE RESTORATION REGULATION E FORESTE

2.1 Ripristino degli ecosistemi forestali

Il concetto di "foresta degradata" è oggetto di molteplici definizioni in letteratura, variabili in funzione degli obiettivi gestionali che spaziano dalla conservazione della biodiversità al sequestro del carbonio, dalla produzione del legname alla valorizzazione turistico-ricreativa. Di conseguenza, anche il concetto di degrado forestale si configura come intrinsecamente complesso e, in alcuni casi, suscettibile di ambiguità interpretative. Ciò è dovuto al fatto che la sua definizione non è univoca, ma varia in funzione dei diversi contesti ecologici, socio-economici e, soprattutto, degli obiettivi gestionali e di pianificazione adottati. Pertanto, il degrado forestale deve essere interpretato in relazione alle finalità specifiche di gestione del territorio e degli ecosistemi forestali (LILPPER, 2000). Potremmo definirlo in senso lato come una riduzione della capacità di una foresta di fornire servizi ecosistemici a seguito di pressioni antropiche (tagli eccessivi, pascolo, attività agricole intensive) e/o ambientali (incendi, attacchi parassitari, dissesti idrogeologici), fattori spesso interconnessi poiché l'azione umana può accrescere la vulnerabilità delle foreste ai disturbi naturali quali incendi, tempeste e attacchi biotici (LUND, 2009).

Tre indicatori proxy sono comunemente utilizzati per identificare le foreste degradate (LUND, 2009): i) la riduzione della diversità biologica; ii) la riduzione della biomassa, indicata da una diminuzione della copertura della chioma e/o degli alberi per unità di superficie; iii) la riduzione del suolo, indicata dalla copertura, dalla profondità o dalla fertilità del suolo.

Attualmente nell'agenda politica globale che si occupa di biodiversità, cambiamenti climatici e gestione forestale, il degrado degli ecosistemi forestali è diventata una questione di fondamentale importanza. Tuttavia, come detto, non esiste un metodo generalmente riconosciuto per identificare una foresta degradata, poiché il degrado di un ecosistema forestale varia a seconda della causa, dei beni o servizi specifici di interesse e delle scale temporali e spaziali considerate (MAES et al., 2023).

Il ripristino strutturale e funzionale di un ecosistema forestale degradato si configura come una serie di azioni ed interventi utili a rafforzarne la biodiversità e la resilienza riportando l'ecosistema allo stadio preesistente al verificarsi delle condizioni di disturbo (GANDOLFI et al., 2007). In particolare, secondo i presupposti teorici

della *restoration ecology*, i processi ecologici, le funzioni e le caratteristiche della foresta ripristinata dovranno corrispondere a quelli della foresta originale (GILMOUR et al., 2000).

Con il NRR, l'Unione Europea ha delineato una strategia ambiziosa e vincolante, che impone agli Stati membri di intraprendere azioni concrete per invertire la tendenza al declino della biodiversità. In questo contesto, gli ecosistemi forestali assumono un ruolo strategico per la loro capacità di fornire servizi ecosistemici utili all'uomo oltreché come serbatoio di biodiversità (BALDESSARI et al., 2025). Il ripristino forestale deve essere concepito come un processo complesso e multidimensionale volto a ristabilire struttura, composizione, funzioni ecologiche e resilienza delle foreste degradate o compromesse. L'obiettivo del ripristino è duplice: ecologico e socioeconomico. Da un lato si punta a rafforzare la biodiversità, la funzionalità ecosistemica, la capacità di adattamento ai cambiamenti climatici, dall'altro si mira a migliorare la qualità della vita, la sicurezza alimentare e la resilienza delle comunità locali soprattutto nelle aree rurali e montane.

2.2 Gli indicatori

Il NRR introduce un sistema strutturato di indicatori per monitorare l'efficacia degli interventi di ripristino nel medio-lungo periodo. Gli Stati membri dell'UE sono tenuti a conseguire progressi misurabili in almeno sei dei sette indicatori forestali, oltre a registrare un miglioramento del *Common Forest Birds Index*, parametro chiave per la biodiversità ornitica (Art.12). Gli indicatori previsti dal NRR sono così sintetizzabili:

- a) **Legno morto in piedi**: biomassa legnosa non vivente in piedi; include alberi integri o troncati
- b) **Legno morto a terra**: biomassa legnosa non vivente giacente sul suolo
- c) **Percentuale di foreste disetanee**: rapporto tra foreste a struttura disetanea e coetanea
- d) **Connettività forestale**: misura del grado di continuità e compattezza delle superfici forestali, valutata anche in base alla presenza di corridoi ecologici
- e) **Stock di carbonio organico**: capacità delle foreste di sequestrare carbonio nella lettiera e nel suolo a una profondità compresa tra 0 e 30 cm
- f) **Percentuale di foreste dominate da specie arboree autoctone**: aree forestali in cui le specie autoctone rappresentano oltre il 50% della copertura
- g) **Diversità delle specie arboree**: numero medio di specie arboree presenti

Interventi mirati ad aumentare il volume e la diversità (specificità, dimensionalità e per classe di decomposizione) del legno morto in piedi e a terra – ad esempio attraverso il rilascio *in situ* di quantitativi minimi di legno morto e la creazione di isole di senescenza – risultano efficaci per gli indicatori (a) e (b). Tali elementi forniscono habitat essenziali per uccelli cavatori (*Cavitaves*), insetti saproxilici e microorganismi, oltre a costituire substrati ottimali per funghi e la rinnovazione naturale. Inoltre, contribuiscono positivamente anche all'indicatore (e), incrementando lo stock di carbonio organico e quindi la capacità di mitigazione dei cambiamenti climatici. È tuttavia necessario considerare il rischio di incendi: nelle aree più vulnerabili è opportuno rimuovere la ramaglia fine, adottando pratiche di gestione prudenti e consapevoli.

Per quanto riguarda gli indicatori (c), (f) e (g), gli interventi di ripristino potrebbero ispirarsi al metodo MIYAWAKI (1999), basato su una riforestazione densa con specie autoctone coerenti con la vegetazione potenziale del sito, la creazione di gaps per favorire la rigenerazione e la diversità floristica, la gestione attiva dei rimboschimenti degradati. L'aumento della percentuale di foreste disetanee, caratterizzate da una stratificazione verticale complessa, così come la diffusione di popolamenti multi-specifici, favoriscono la diversità ecologica e la resilienza dell'ecosistema agli stress ambientali e biotici.

A questo fine i diradamenti sono strumenti utili ad orientare la dinamica evolutiva dei popolamenti, come ad esempio le pinete di origine artificiale, bilanciando obiettivi produttivi e funzionalità ecologica (CANTIANI & PIOVOSI, 2009) e favorendo la biodiversità delle specie.

Rientrano tra gli interventi a favore dell'indicatore (d) tutte le azioni finalizzate ad aumentare la connettività ecologica, come la creazione di aree arborate o di alberi isolati e filari fuori foresta, fondamentali per migliorare la permeabilità del paesaggio e la continuità ecologica, consentendo il movimento delle specie tra habitat frammentati.

Questi parametri consentono di misurare con precisione lo stato di salute degli ecosistemi forestali e la loro evoluzione nel tempo. A livello operativo, gli interventi selvicolturali devono quindi essere orientati a migliorare questi indicatori, attraverso una gestione forestale attiva.

3. INDAGINE PER LA MAPPATURA DEGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO IN ITALIA

3.1. Struttura dell'indagine

L'indagine, finalizzata a fornire una panoramica dei principali interventi di ripristino degli ecosistemi forestali degradati realizzati in Italia nell'ultimo decennio, è stata strutturata nelle seguenti quattro fasi di lavoro:

- (i) Analisi dei portatori d'interesse (e.g., proprietari e gestori forestali, funzionari regionali e provinciali dei servizi competenti) da coinvolgere nell'indagine;
- (ii) Sviluppo di un questionario semi-strutturato e pre-test con due portatori d'interesse privilegiati;
- (iii) Somministrazione online del questionario per la raccolta dei dati;
- (iv) Elaborazione e interpretazione dei dati al fine di identificare buone pratiche di ripristino forestale replicabili in altri contesti territoriali.

La Figura 1 riporta uno schema del workflow metodologico adottato per l'indagine.

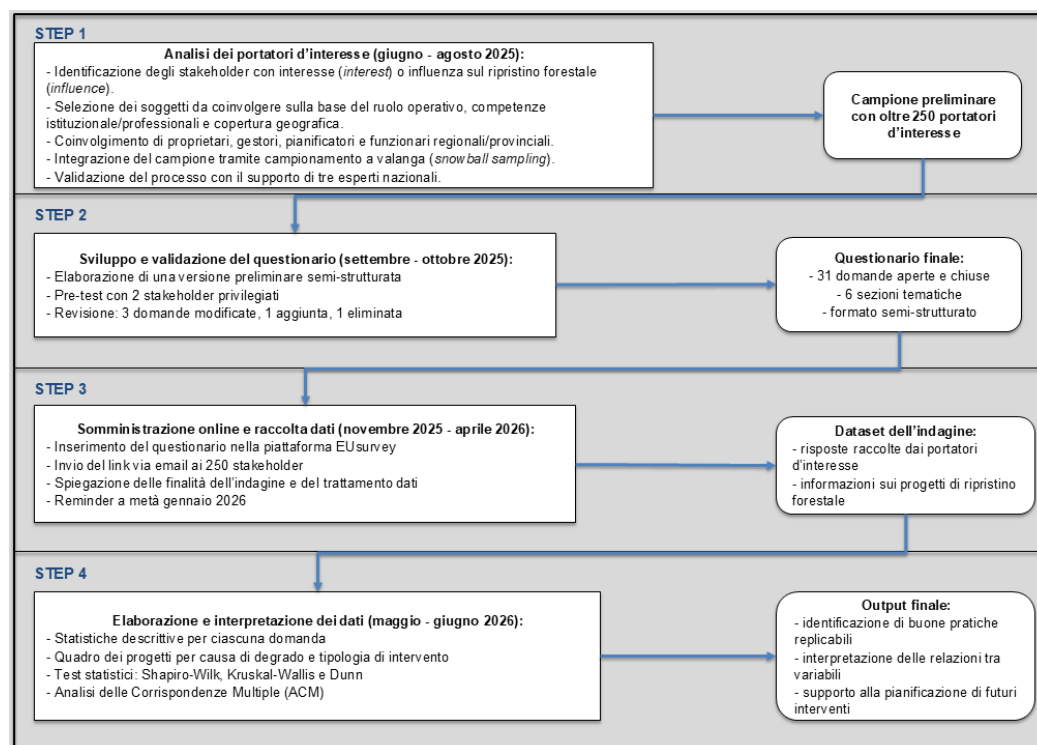


Figura 1. Workflow metodologico adottato per l'indagine sui progetti di ripristino degli ecosistemi forestali degradati in Italia.

Nel corso della prima fase, realizzata tra giugno e agosto 2025, è stata implementata un'analisi dei portatori d'interesse (*stakeholder analysis*) al fine di identificare tutti i soggetti aventi un interesse (*interest*) o un'influenza (*influence*) diretta nei confronti del tema del ripristino degli ecosistemi degradati in accordo con i principi e gli obiettivi del NRR. L'analisi dei portatori d'interesse (*stakeholder*) si è focalizzata principalmente sui proprietari forestali (pubblici, privati e collettivi), sui gestori e pianificatori forestali, sui funzionari dei servizi forestali regionali e delle province autonome, al fine di includere coloro che hanno realizzato interventi di ripristino a livello, principalmente, locale. Inoltre, un ulteriore criterio adottato per identificare i portatori d'interesse è stato la provenienza geografica, al fine di raccogliere informazioni sul maggior numero di regioni o province autonome. L'analisi degli *stakeholder* è stata condotta dal gruppo di ricerca in collaborazione con tre esperti nazionali con comprovata esperienza in *restoration ecology*, politiche di protezione ambientale e gestione e pianificazione forestale partecipativa. Al termine della fase di analisi dei portatori d'interesse sono stati identificati in tutta Italia poco più di 250 soggetti (e.g., enti pubblici, organizzazioni private, ordini professionali, associazioni di categoria e del terzo settore). Il campione è stato identificato seguendo le regole del campionamento di convenienza e pertanto non può essere considerato rappresentativo della realtà nazionale. Inoltre, è stata lasciata la possibilità ai portatori d'interesse coinvolti nell'indagine di indicare ulteriori *stakeholder*, a loro noti per interventi di ripristino realizzati, seguendo la procedura del campionamento a valanga (*snowball sampling*).

Durante la seconda fase, condotta tra settembre e ottobre 2025, il gruppo di ricerca ha sviluppato una versione preliminare del questionario in forma semi-strutturata. Questa versione preliminare è stata testata con due portatori d'interesse che il gruppo di ricerca sapeva aver recentemente implementato interventi di ripristino in foreste soggette a fenomeni di degrado. Dopo la fase di pre-test, tre domande sono state modificate integrando le possibili risposte, una domanda è stata aggiunta, mentre una domanda è stata eliminata perché considerata ridondante. La versione finale del questionario è stata strutturata in un formato semi-strutturato (Allegato 1), composto da domande sia aperte sia chiuse (a risposta singola o multipla). Complessivamente, il questionario è risultato composto da 31 domande logicamente raggruppate in sei sezioni tematiche per focalizzare l'attenzione del rispondente sui vari argomenti trattati ed evitare momenti di stanchezza durante la compilazione.

La prima sezione tematica del questionario si focalizza sulle informazioni generali dell'organizzazione (ente o associazione) responsabile e sul progetto di ripristino implementato. Le informazioni raccolte riguardano il nome del progetto, lo stato di avanzamento (distinguendo tra "completato", "in corso" e "programmato"), l'anno di inizio e anno di conclusione (effettivo o previsto).

La seconda sezione tematica prende in considerazione una serie di informazioni relative al sito interessato dall'intervento di ripristino, quali: ubicazione geografico-amministrativa (comune, frazione o località); proprietà (distinguendo tra pubblica, privata e mista pubblico-privata); quota altimetrica; area interessata dall'intervento di ripristino, di cui coperta da foreste secondo la definizione FAO (in ettari); tipologia di foresta interessata dall'intervento di ripristino (distinguendo tra foreste naturali e seminaturali, piantagioni, foreste urbane e periurbane) e categoria forestale (considerando le categorie forestale dell'Inventario Forestale Nazionale e dei Serbatoi Forestali di Carbonio). Inoltre, in questa sezione sono analizzati anche i fattori determinanti, indicando le principali cause di degrado del sito e il livello di intensità (distinguendo tra alto, medio e basso). Nello specifico è stato considerato un livello di intensità "basso", quando l'ecosistema mantiene la maggior parte delle sue funzioni ecologiche e della biodiversità originaria, "medio", quando si riscontrano alterazioni significative nella struttura, nella composizione delle specie o nei processi ecologici, "alto", quando l'ecosistema fortemente degradato, con perdita diffusa di specie chiave, alterazione profonda dei suoli e dei processi naturali.

La terza sezione del questionario è incentrata sulle caratteristiche principali dell'intervento implementato considerando in primo luogo l'obiettivo principale del progetto di ripristino e, in secondo luogo, gli eventuali obiettivi secondari o aggiuntivi. Sono inoltre investigate le misure di ripristino adottate, per conseguire gli obiettivi prefissati, distinguendo tra le seguenti opzioni, frutto di una ricerca bibliografica *ad hoc* (MERCURIO, 2018; WANG et al., 2025; MZUZUWENTOKOZO BUTHELEZI et al., 2025):

- **Selvicoltura e gestione forestale sostenibile**
 - Selvicoltura orientata a una struttura forestale diversificata in specie ed età, favorendo rigenerazione e successione naturale
 - Selvicoltura "naturalistica" o di "copertura continua"
 - Sviluppo di soprassuoli maturi, attuando gestione attiva per favorire autoregolazione e resilienza
 - Gestione forestale integrata al fine di garantire benefici sociali, ambientali ed economici
 - Evoluzione spontanea degli ecosistemi per permettere di formare anche boschi vetusti, rinunciando all' utilizzo dei terreni e favorendo la vegetazione naturale
- **Miglioramento della funzionalità ecologica**
 - Incremento degli elementi ecologici caratteristici delle foreste: alberi grandi, vecchi, morenti (alberi habitat), legno morto a terra e in piedi
 - Miglioramento della connettività tra habitat per favorire lo sviluppo delle popolazioni, lo scambio genetico e l'adattamento ai cambiamenti climatici
 - Diversificazione della composizione e della struttura della vegetazione
- **Gestione della vegetazione**
 - Controllo e/o riduzione delle specie esotiche invasive, evitando o riducendo al minimo l'introduzione di nuove specie
 - Introduzione di specie arboree autoctone
 - Diversificazione della composizione e della struttura della vegetazione
 - Sostegno alla migrazione di provenienze e specie in risposta ai cambiamenti climatici
 - Controllo degli arbusteti e/o della vegetazione arborea di neoformazione invadente
 - Riapertura di radure (eliminazione vegetazione arbustiva) per mantenere nicchie
- **Ripristino e tutela degli habitat**
 - Stabilizzazione di foreste ripariali, fasce tampone, prati e pascoli
 - Rinaturalizzazione dei corsi d'acqua
 - Ripristino di mosaici di habitat non forestali (formazioni erbose, brughiere, stagni, aree rocciose)
 - Ripristino di formazioni forestali che assolvono a specifiche funzioni ambientali e/o paesaggistiche
 - Ripristino di zone importanti per la riproduzione e la crescita del novellame

Nelle domande seguenti, agli intervistati è chiesto di indicare le principali specie arboree utilizzate e le modalità di approvvigionamento del materiale vegetale impiegato, oltre alle eventuali cure colturali effettuate post-intervento. Per quanto concerne l'elenco delle specie arboree/arbustive utilizzate e le cure colturali effettuate sono state adottate delle domande a risposta aperta, mentre per la provenienza del materiale vegetale impiegato sono state indicate le seguenti opzioni (con la possibilità di indicare la voce "altro"): (i) raccolta da popolazioni spontanee locali; (ii) produzione in vivaio da seme locale; (iii) acquisto presso vivaio specializzato; e (iv) trapianto di esemplari da aree di recupero autorizzate. In due successive domande è stato indagato il possibile impatto del progetto di ripristino sull'indicatore *Common Forest Birds Index*, con specifico riferimento alle specie avicole interessate dagli impatti del progetto.

In un'ultima domanda di questa sezione, i rispondenti hanno indicato, sulla base del loro livello di conoscenza e delle informazioni a disposizione, gli impatti degli interventi di ripristino sui sette indicatori previsti dal NRR considerando un periodo temporale post-intervento di 10-20 anni. Gli impatti sono stati quantificati usando una 5-point Likert scale (da 1=nessun impatto a 5=impatto positivo molto alto).

Nella quarta sezione del questionario sono state introdotte tre domande sul monitoraggio degli impatti dei progetti. Nello specifico nella prima domanda, i rispondenti hanno indicato se il progetto prevedeva un piano di monitoraggio (domanda binaria: Sì/No), mentre le due domande successive si sono focalizzate sulla frequenza del monitoraggio (distinguendo tra “annuale”, “biennale” o “altro”) e gli indicatori previsti dal NRR e considerati nel piano di monitoraggio in essere.

La quinta sezione tematica ha considerato le principali fonti di finanziamento del progetto di ripristino distinguendo tra: Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR); Progetti europei (e.g., programma LIFE); Fondi nazionali; Fondi regionali/provinciali; Fondi interni all’ente/organizzazione; Altri fondi. Nella domanda successiva è stata lasciata la possibilità ai rispondenti di indicare i costi relativi all’intero progetto distinguendo tra tre principali voci di costo: (i) Costi per la realizzazione dell’intervento; (ii) Costi annuali (medi) per le cure colturali effettuate post-intervento; (iii) Costi per il monitoraggio dell’intervento; (iv) Altri costi.

Nella sesta e ultima sezione del questionario, sviluppi e prospettive future sono stati investigati con specifico riferimento alla conoscenza dei rispondenti verso le opportunità future legate all’implementazione del NRR in Italia e di altri interventi di ripristino di ecosistemi forestali degradati che sarebbe opportuno considerare.

Nella terza fase dell’indagine, la versione finale del questionario è stata inserita nella piattaforma EUsurvey (<https://ec.europa.eu/>) e, in seguito, il link del questionario è stato trasmesso via mail ai portatori d’interesse precedentemente identificati. Il questionario è stato accompagnato da una breve spiegazione delle finalità dell’indagine e delle modalità di trattamento e utilizzo dei dati raccolti. Tutti i 250 portatori d’interesse identificati durante la *stakeholder analysis* sono stati contattati affinché compilassero il questionario. La fase di raccolta dati è durata da novembre 2025 ad aprile 2026 (sei mesi). In particolare, dopo il primo invio del link del questionario effettuato per tutti i portatori d’interesse nelle prime due settimane di novembre è seguito un *reminder* a metà gennaio 2026.

Nella quarta ed ultima fase dello studio, i dati raccolti sono stati elaborati tra maggio e giugno 2026, al fine di produrre le principali statistiche descrittive per ciascuna domanda e un quadro complessivo dei progetti di ripristino implementati per causa di degrado e tipologia di intervento. I dati concernenti gli impatti degli interventi di ripristino sui sette indicatori previsti dal NRR sono stati testati statisticamente usando il test non-parametrico di Kruskal-Wallis e, in caso di differenze statisticamente significative, è stato applicato il test di Dunn. I test non-parametrici, anziché gli equivalenti test parametrici, sono stati impiegati in ragione dell’esigua numerosità del campione ($n=56$) e del fatto che i dati non sono distribuiti in modo normale come evidenziato dal test di Shapiro-Wilk: $W=0,831$, $p<0.0001$, $\alpha=0.01$.

Infine, è stata impiegata l’Analisi delle Corrispondenze Multiple (ACM), utilizzata per esplorare le relazioni tra più variabili categoriali, al fine di identificare la relazione tra variabili (i.e. causa di degrado vs. intensità; causa di degrado vs. obiettivo prioritario del progetto di ripristino) e, di conseguenza, interpretare i dati in maniera più agevole grazie alla rappresentazione grafica delle relazioni.

3.2. Risultati dell’indagine

Al termine della fase di raccolta dati, sono state raccolte le informazioni relative a 56 interventi di ripristino realizzati in Italia negli ultimi anni. Nello specifico l’intervento più vecchio identificato è stato avviato nel 1987 e terminato nel 2014, mentre quelli più recenti sono stati avviati nel 2026 e termineranno nel prossimo triennio.

A livello di distribuzione geografica sono stati identificati interventi di ripristino in tutte le regioni italiane ad esclusione delle regioni Marche e del Molise, dalle quali non sono pervenuti questionari compilati. Le regioni maggiormente attive sono risultate la Lombardia (27,3% del totale degli interventi identificati), la Toscana (14,6%) e il Piemonte (10,9%). In Figura 2, la distribuzione del campione dei progetti di ripristino forestale

identificati per regione o provincia autonoma. Inoltre, merita evidenziare che un progetto realizzato ha visto il coinvolgimento di più regioni (progetto interregionale), attive nel ripristino ecologico dei boschi ripariali lungo l'asta fluviale del fiume Po.

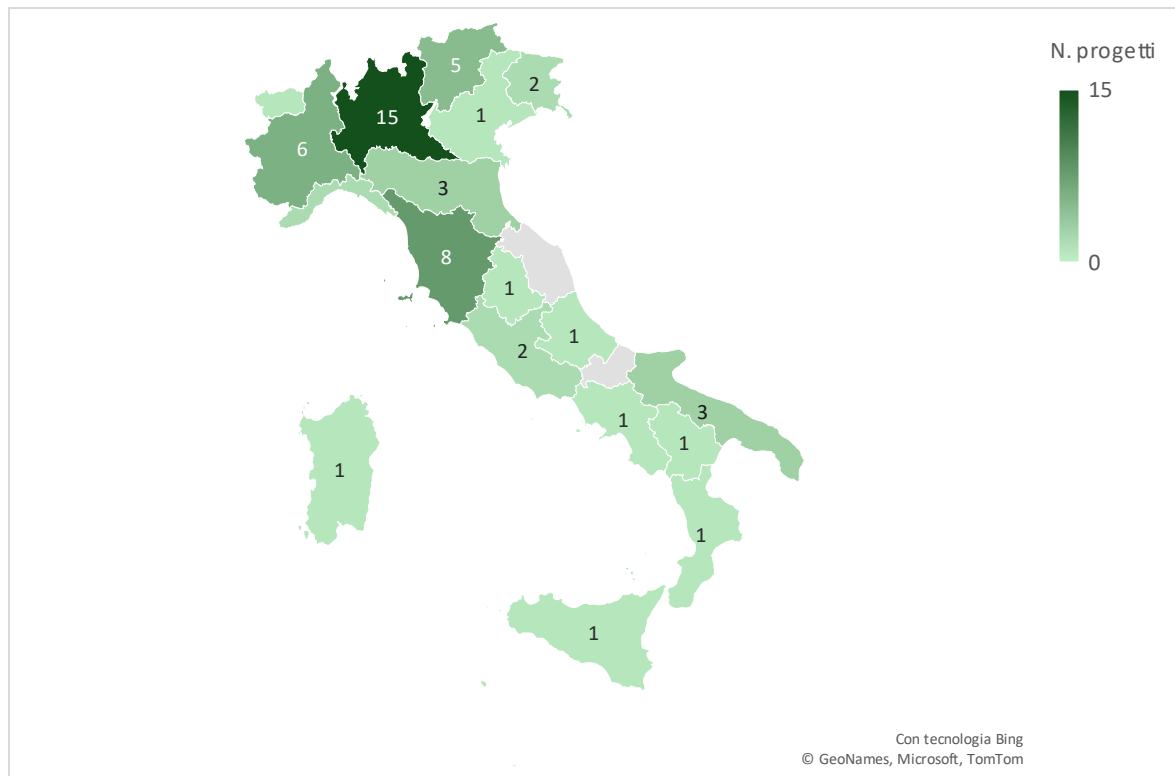


Figura 2. Distribuzione del campione di progetti di ripristino forestale per regione/provincia autonoma ($n=56$)

A livello di durata temporale dei progetti di ripristino, i risultati mostrano una prevalenza dei progetti di durata biennale (25,5% del totale) o triennale (17,0%), mentre quelli di 10 o più anni rappresentano soltanto il 12,8% del totale (Figura 3). Inoltre, è interessante sottolineare come il 55,4% dei progetti identificati risulti completato, mentre il 37,5% sia in corso di realizzazione e il restante 7,1% sia stato programmato e in fase di avvio.

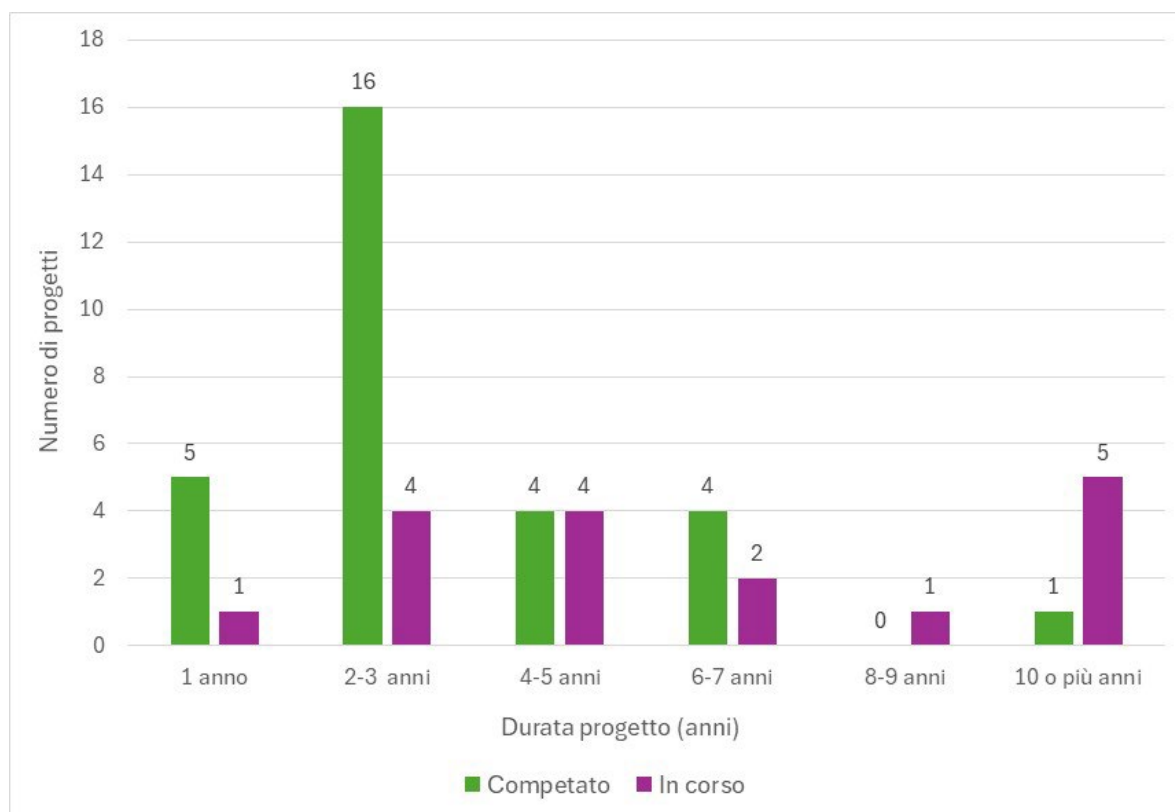


Figura 3. Distribuzione del campione di progetti di ripristino forestale per durata temporale e status realizzativo ($n=47$, risposta singola).

L'andamento cumulativo dei progetti censiti mostra un'accelerazione a partire dal 2020, anno di adozione della Strategia dell'Unione Europea sulla biodiversità per il 2030 (Figura 4). Fino al 2019 l'incremento appare più graduale e discontinuo (31%), mentre nel periodo successivo si osserva una maggiore concentrazione di nuovi interventi, pari a circa il 69% del campione complessivo. Questo dato suggerisce che il rafforzamento delle politiche europee in materia di biodiversità, ripristino degli ecosistemi degradati e incremento della copertura forestale possa aver contribuito a orientare programmazione, finanziamenti e progettualità verso azioni di ripristino delle foreste degradate. In tal senso, è ipotizzabile che nei prossimi anni si assisterà ad un'ulteriore crescita dei progetti di ripristino forestale in accordo con i principi e gli impulsi forniti dal Regolamento EU 2024/1991 sul ripristino della natura.

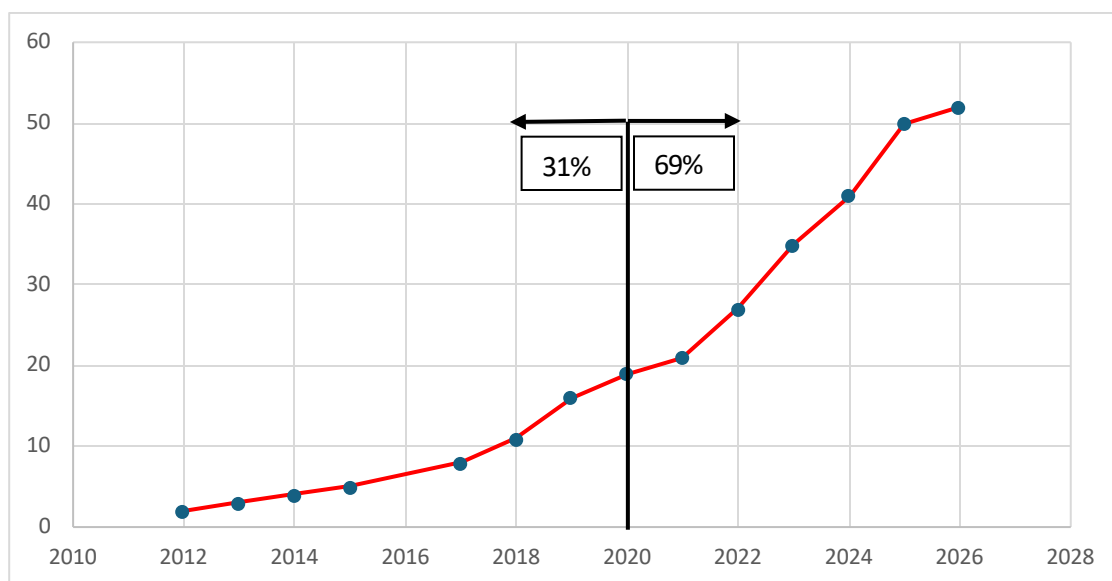


Figura 4. Andamento cumulativo dei progetti di ripristino forestale censiti per anno di avvio.

Osservando i dati in riferimento agli enti coinvolti, i risultati mettono in luce come i soggetti promotori di questi tipi di interventi siano piuttosto diversificati (Figura 5) comprendendo principalmente enti gestori di aree protette (25,0% del totale dei progetti identificati), regioni o agenzie regionali (17,9%), consorzi forestali e unioni di comuni (16,1%), comuni singoli (14,3%). Inoltre, vale la pena sottolineare come tali progetti vedano un ampio numero di soggetti coinvolti attorno all'ente promotore, anche in questo caso principalmente composti da enti pubblici e solo in alcuni casi da organizzazioni private o cooperative sociali e associazioni del terzo settore. Nello specifico, il 19,6% dei progetti è stato realizzato dal solo ente promotore senza la collaborazione di altri soggetti, il 50,0% dei progetti ha visto la collaborazione tra due soggetti, mentre il restante 30,4% dei progetti ha visto più di tre soggetti coinvolti nella realizzazione degli interventi di ripristino. Di questi ultimi, il 12,5% ha visto più di cinque soggetti coinvolti, in molti casi costituiti da partner sia nazionali sia internazionali, attivi nell'implementazione di una tecnica di ripristino replicata in differenti contesti territoriali.

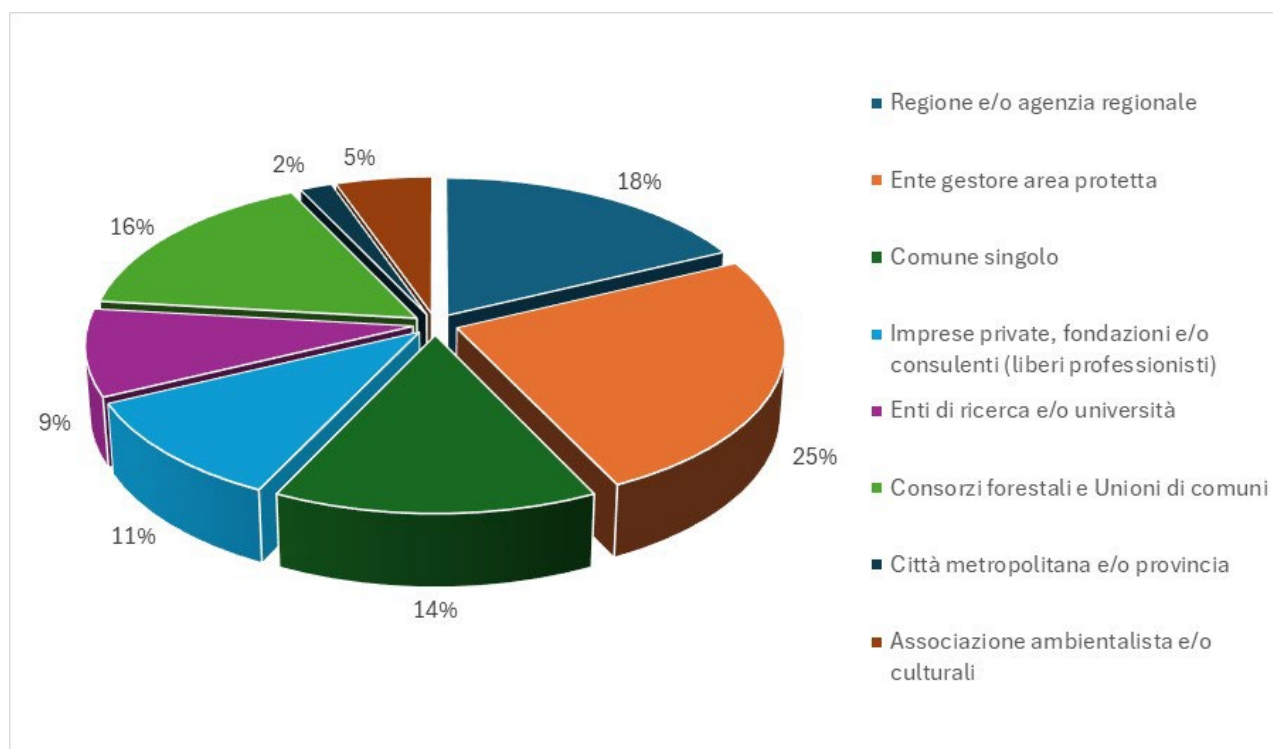


Figura 5. Distribuzione dei soggetti promotori relativi a progetti di ripristino forestale per categoria (n=56).

Considerando l'ubicazione dell'area forestale soggetta a intervento di ripristino, i nostri risultati mostrano come la maggior parte dei progetti ricada in aree di proprietà pubbliche (64,3% del totale dei progetti), seguiti da aree in proprietà mista pubblico-privata (23,2%), mentre soltanto il 12,5% del totale ricade in aree forestali di proprietà privata. Questa distribuzione fotografa principalmente la partnership di soggetti coinvolti nel progetto, perlopiù enti pubblici o partnership pubblico-privato, piuttosto che la distribuzione percentuale delle foreste in Italia per tipo di proprietà, che secondo i dati del terzo Inventario Forestale Nazionale e dei Serbatoi Forestali di Carbonio è per il 63,5% di proprietà privata e il 32,4% di proprietà pubblica (GASPARINI et al. 2022).

Osservando le principali caratteristiche delle aree forestali interessate dagli interventi di ripristino, i risultati dell'indagine mostrano che sono state interessate sia le foreste planiziali al di sotto dei 300 m di quota (20,9% del totale dei progetti), sia quelle ubicate nelle fasce altimetriche collinari e montane come si evidenzia in Figura 6. Inoltre, i principali tipi di foresta interessati dagli interventi di ripristino sono le foreste naturali e semi-naturali, così come definite dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA 2006), con il 55,8% del totale, mentre il 26,0% ha interessato foreste derivanti da rimboschimenti artificiali e il 9,1% foreste urbane. Il restante 9,1% dei rispondenti ha indicato la voce "altro" in riferimento al tipo di foresta, ricomprendendo principalmente i progetti di ripristino nelle fasce ripariali con caratteristiche di foresta secondo la definizione della FAO (boschi con una superficie di 0,5 ettari, alberi che superano i 5 m di altezza e una copertura arborea di almeno il 10%).

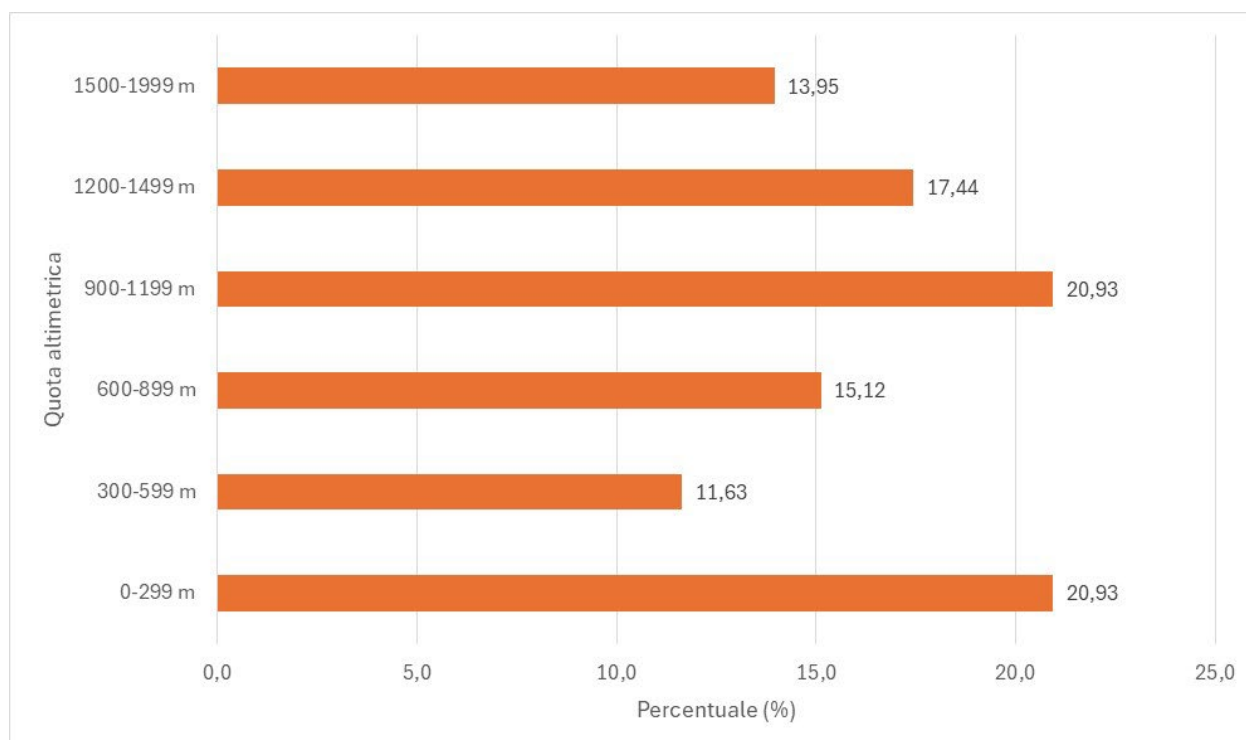


Figura 6. Distribuzione (%) delle aree forestali interessate da interventi di ripristino per quota altimetrica ($n=56$, risposta multipla).

Per quanto riguarda la categoria forestale presente nell'area soggetta a intervento di ripristino (Figura 7), i risultati mettono in luce come la categoria forestale più rappresentata sia quella delle pinete montane (pino nero, laricio e loricato), Mediterranee (pino d'Aleppo, marittimo e domestico) e a pino silvestre, con il 14,9% del totale degli interventi, seguita dalle faggete, con il 9,9%, e dai boschi di abete rosso, con l'8,3%. Inoltre, è interessante evidenziare come 25 progetti abbiano interessato unicamente una categoria forestale (44,6% del totale dei progetti), mentre 31 abbiano implementato interventi di ripristino su più di una categoria forestale (55,4%).

In particolare, il 57,1% dei progetti è stato realizzato in aree forestali ricadenti nella Rete Natura 2000 (SIC e ZPS) mentre il restante 42,9% è esterno ad aree protette comunitarie. Incrociando i dati dei progetti in aree della Rete Natura 2000 con la categoria forestale interessata si evidenzia che essi siano stati realizzati principalmente in querceti a rovere, roverella e farnia (10,0% dei progetti in aree protette comunitarie), faggete (10,0%) e pinete di pini mediterranei (8,8%).

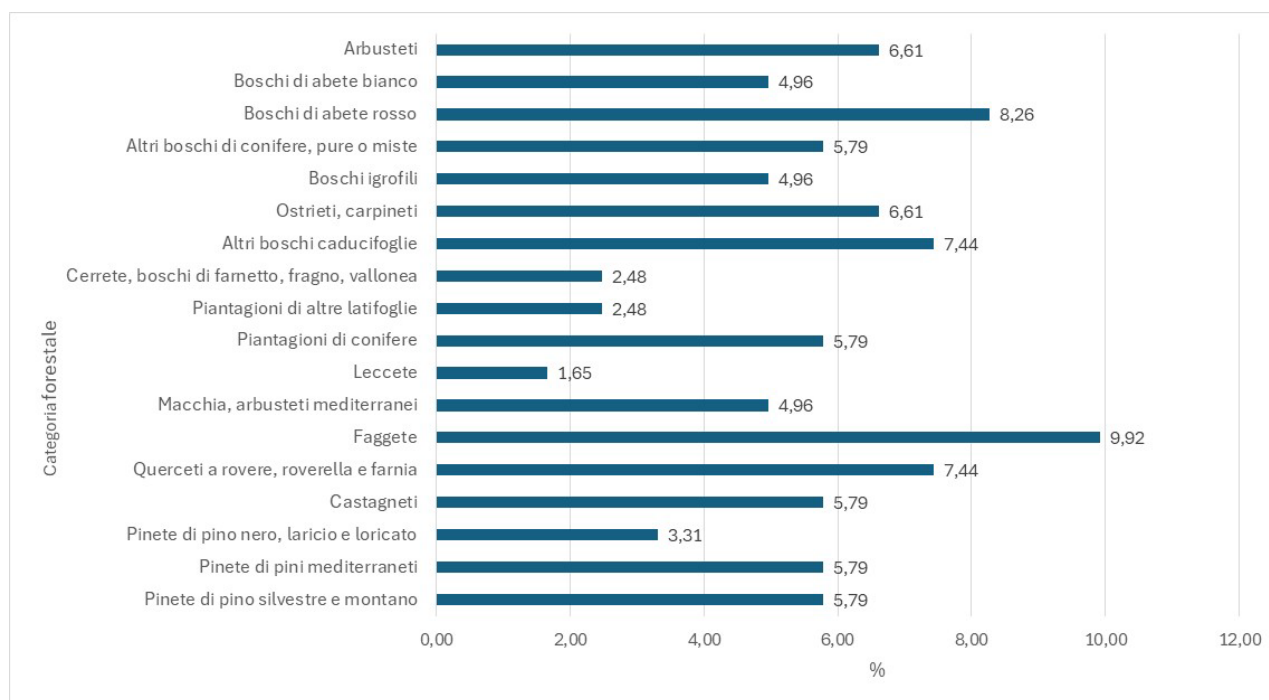


Figura 7. Distribuzione (%) delle aree forestali interessate da interventi di ripristino per categoria forestale ($n=56$, risposta multipla).

I risultati inerenti alle principali cause di degrado (Figura 8) evidenziano come il campione di rispondenti abbia indicato foreste degradate per causa multipla per il 34,5% del totale dei progetti. Queste sono da intendersi secondo la letteratura internazionale come quelle foreste che hanno subito un'alterazione della propria struttura e funzionalità a causa di due o più fattori di degrado (GANN et al. 2019). A queste seguono le cause di degrado singole quali l'abbandono culturale (18,2%), gli incendi boschivi (14,5%), i danni da vento/tempesta (7,3%) e l'insediamento di specie aliene invasive (7,3%). A livello di intensità del fenomeno di disturbo prevale l'intensità "media" (44,6%), intesa come la presenza di alterazioni significative nella struttura, nella composizione delle specie o nei processi ecologici, seguita dall'intensità "bassa" (37,5%), caratterizzante un ecosistema che mantiene la maggior parte delle sue funzioni ecologiche e della biodiversità originaria, e da quella "alta" (17,9%), da intendersi quando l'ecosistema è fortemente degradato, con perdita diffusa di specie chiave, alterazione profonda dei suoli e dei processi naturali. Considerando la superficie media per causa di degrado, si nota che le superfici più estese ripristinate sono quelle percorse da incendi, con una superficie media ripristinata di circa 640 ha, seguite da quelle interessate da causa multipla (390,5 ha) e da abbandono culturale (292,8 ha).

L'Analisi delle Corrispondenze Multiple (ACM), tecnica statistica multivariata finalizzata ad analizzare l'esistenza di schemi di associazione tra variabili qualitative, ha messo in luce una relazione tra la causa del degrado e l'intensità del fenomeno. In particolare, come mostrato nella Figura 9, i risultati della ACM evidenziano come l'intensità alta corrisponda principalmente a fenomeni di degrado quali il cambiamento d'uso del suolo, le attività estrattive o la presenza multipla di fattori di degrado (quadrante in alto a sinistra). Viceversa, l'intensità bassa è principalmente associata a fenomeni di degrado legati alla presenza eccessiva di ungulati, l'abbandono culturale, tipico delle piantagioni artificiali di pino nero (quadrante in alto a destra). Infine, l'intensità media riguarda fenomeni di degrado più diffusi quali gli incendi boschivi (questa causa si trova in una posizione intermedia tra intensità media e alta), l'insediamento di specie aliene invasive e i danni da vento/tempesta (quadrante in basso a destra).

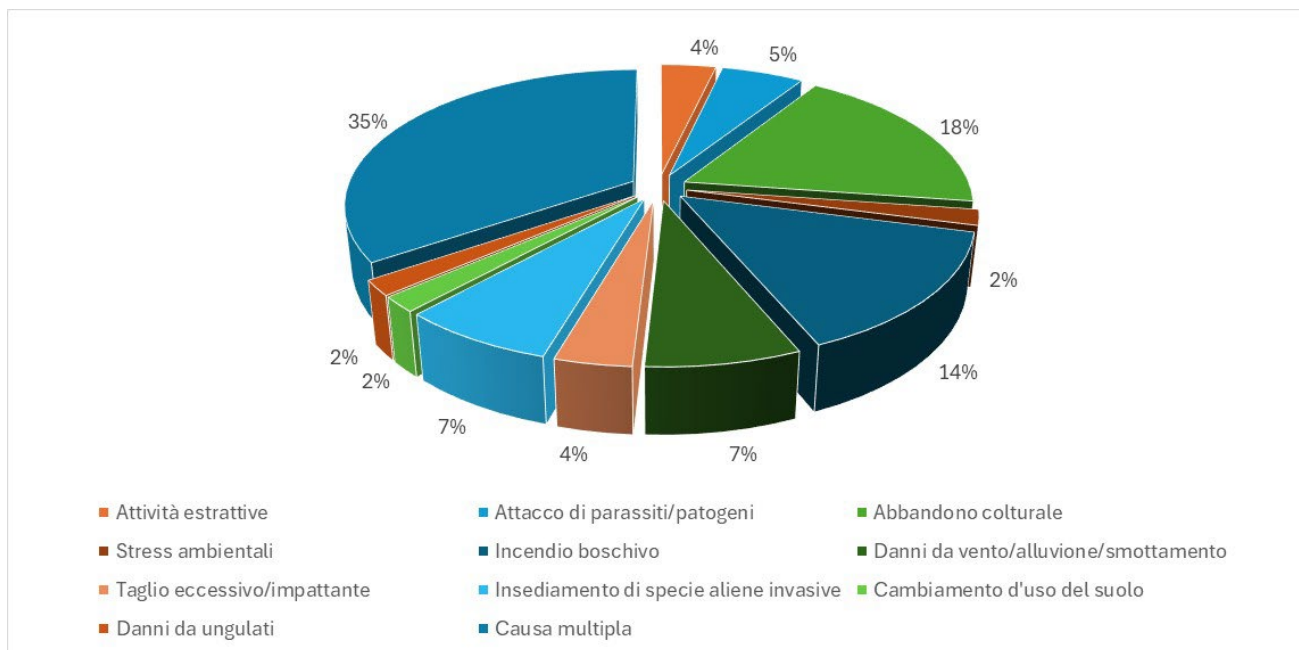


Figura 8. Distribuzione (%) delle aree forestali interessate da interventi di ripristino per causa di degrado ($n=56$).

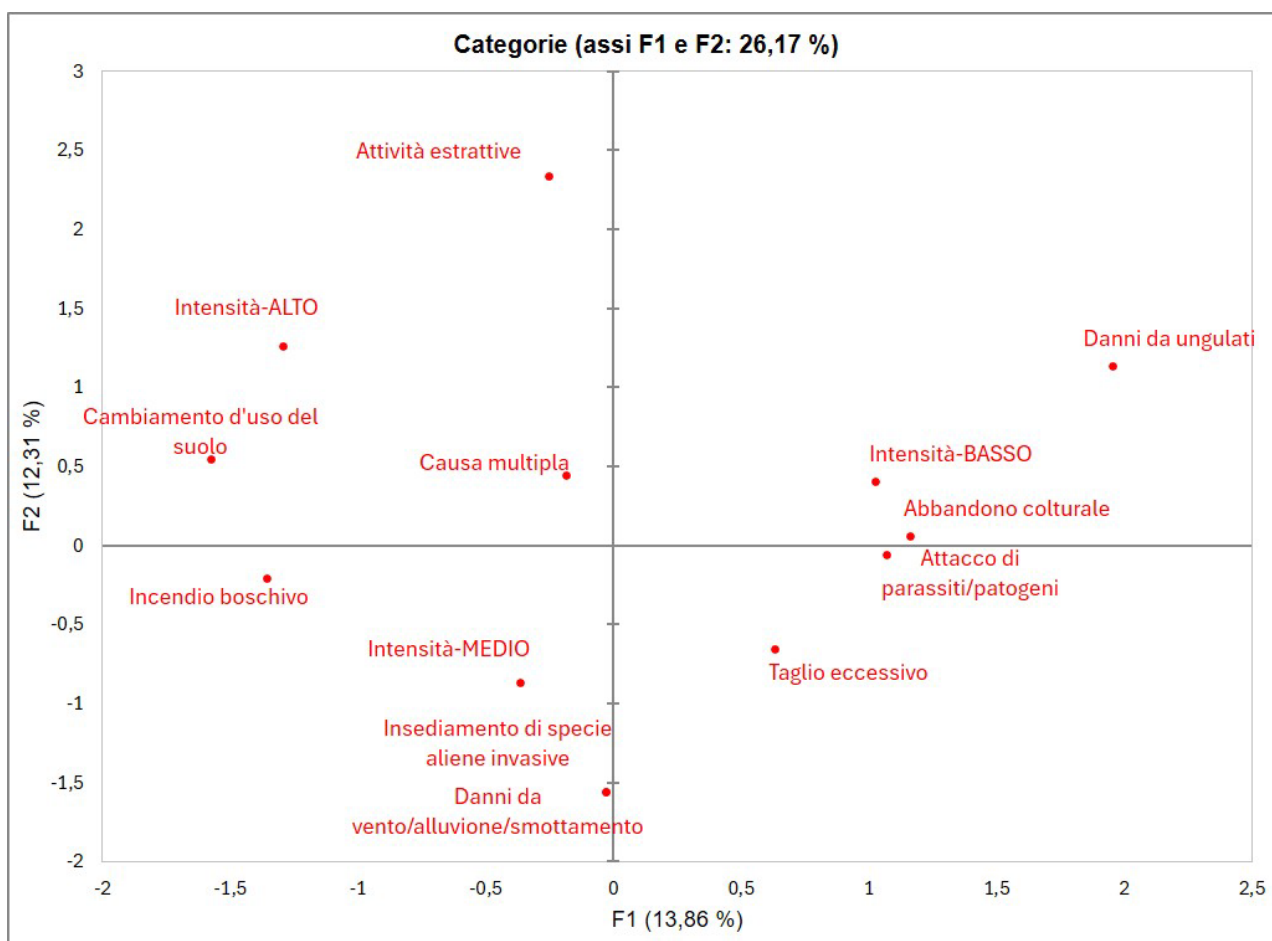


Figura 9. Analisi della Corrispondenze Multiple (ACM) tra le variabili intensità e causa del degrado delle foreste ($n=55$).

I risultati concernenti gli obiettivi principali degli interventi di ripristino forestale realizzati mettono in luce come l'obiettivo prevalente sia il ripristino o incremento della copertura arborea (33,9% del totale dei progetti), seguito dall'aumento delle biodiversità vegetale e/o animale (23,2%), dal ripristino degli habitat protetti e dalla riduzione del rischio sia esso da incendi o da fenomeni idrogeologici (7,1% per entrambi). Associato all'obiettivo principale, come obiettivo secondario prevale l'aumento della biodiversità vegetale e/o animale (29,9% degli obiettivi secondari indicati dai progetti), il miglioramento della connettività ecologica (18,6%), il ripristino o incremento della copertura arborea (13,4%) e la riduzione del rischio (12,4%). In Figura 10 sono riportati gli obiettivi principali e secondari per il campione di interventi di ripristino identificati e analizzati nel presente studio. Osservando la superficie media interessata dalle varie tipologie di progetti di ripristino, i risultati mettono in evidenza come, per il campione, le superfici più vaste riguardino i progetti finalizzati al ripristino o incremento della copertura arborea con una superficie media di 634,7 ha, seguiti da quelli volti alla riduzione del rischio incendi/alluvioni (superficie media 471,5 ha) e per il ripristino degli habitat protetti (superficie media 207,8 ha).

La ACM impiegata per analizzare la relazione tra le cause di degrado e l'obiettivo principale del progetto di ripristino (Figura 11) mostra come gli obiettivi prioritari di riduzione del rischio incendi/dissesti idrogeologici siano strettamente correlati ad aree forestali che sono state interessate da incendi, danni da frane/smottamenti/tempeste e, secondariamente, dall'insediamento di specie aliene invasive (quadrante in alto a sinistra). L'obiettivo di ripristino o incremento della copertura arborea è principalmente associato a quei fenomeni di disturbo che causano una perdita totale o parziale della copertura arborea quali gli incendi e le tempeste/smottamento (quadrante in alto a sinistra). Inoltre, è interessante sottolineare come l'obiettivo di mitigazione dai cambiamenti climatici sia prioritario nel caso delle foreste degradate a causa di un cambiamento d'uso del suolo (quadrante in basso a sinistra). Vediamo, invece, nel quadrante in basso a destra come l'obiettivo di aumento della biodiversità sia principalmente associato a cause di degrado quali stress ambientale e taglio eccessivo delle aree forestali. Il miglioramento della connettività ecologica e della qualità del suolo sono obiettivi prioritari associati a danni dovuti ad attività estrattive, a danni da ungulati, ad attacchi di parassiti e patogeni e ad abbandono colturale (quadrante in alto a destra).

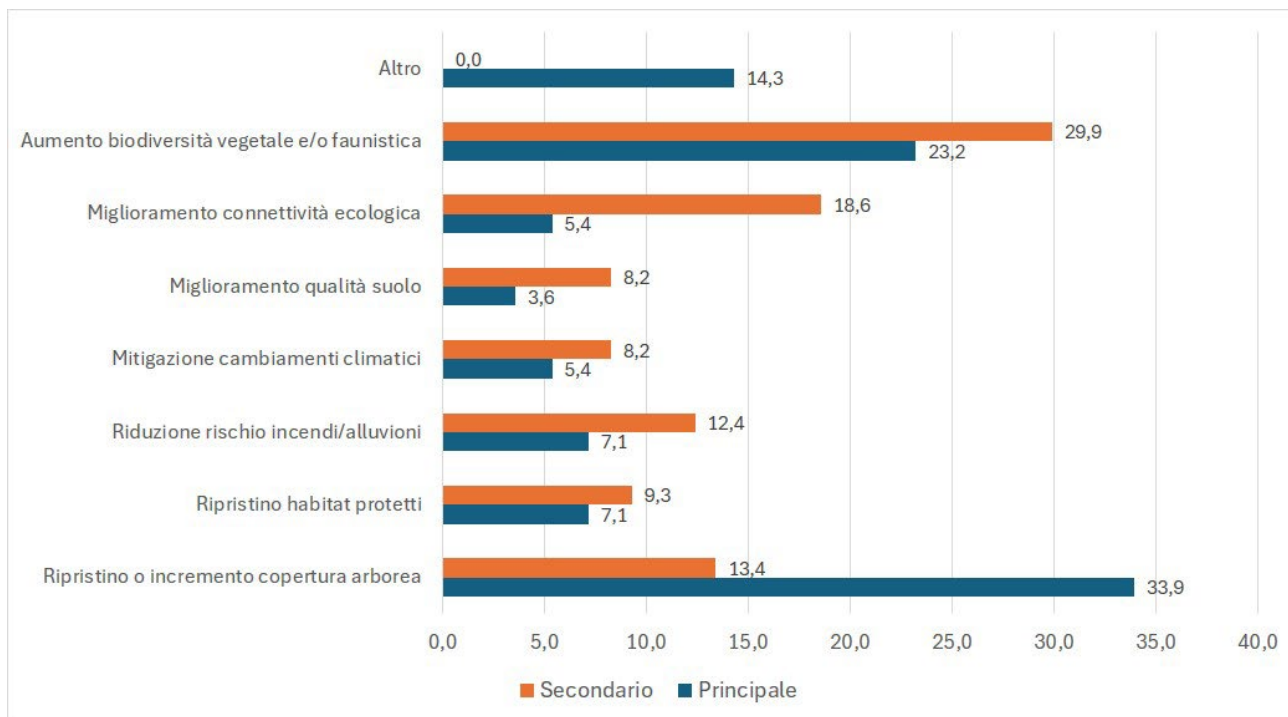


Figura 10. Obiettivo principale ($n=56$) e obiettivi secondari ($n=97$) da perseguire per il ripristino degli ecosistemi forestali (% sul totale delle risposte).

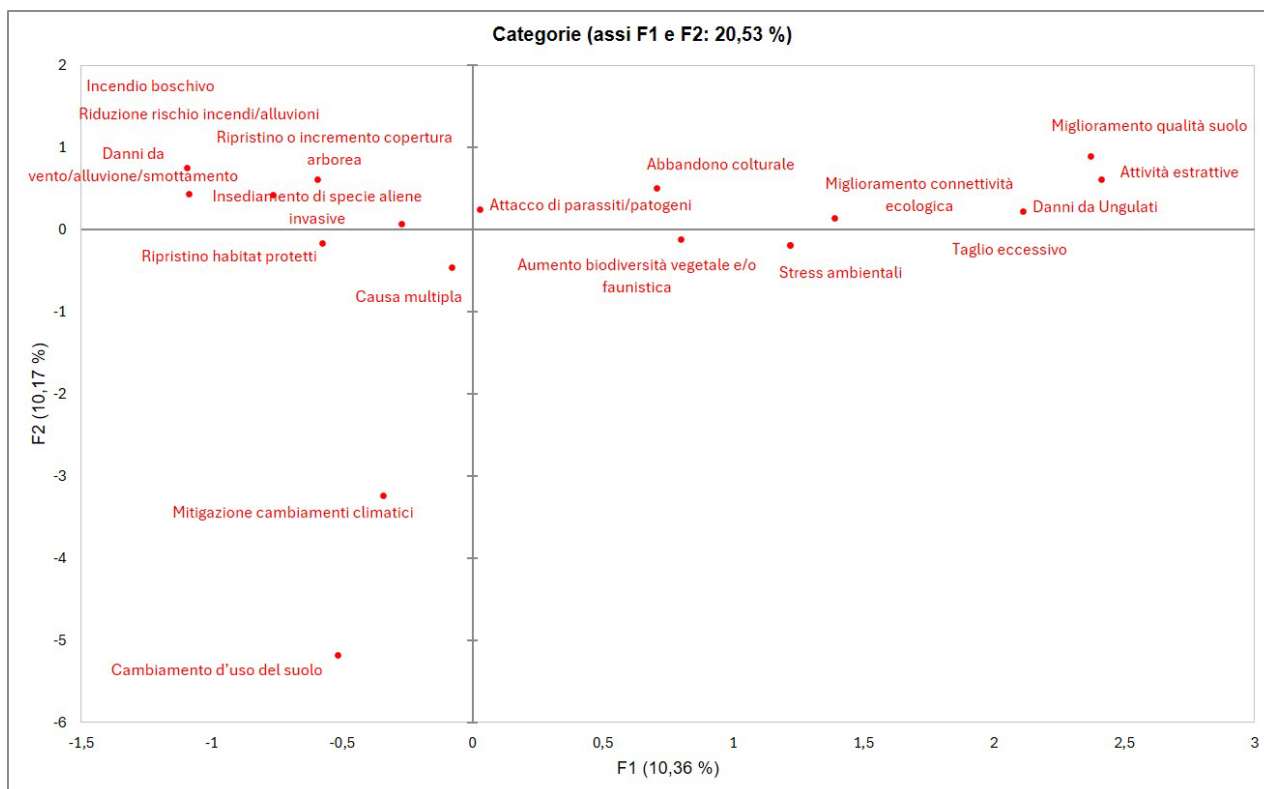


Figura 11. Analisi della Corrispondenze Multiple (ACM) tra le variabili causa del degrado delle foreste e obiettivo prioritario del progetto di ripristino ($n=55$).

Osservando i risultati relativi agli interventi di ripristino implementati (Figura 12) si mette in evidenza che la categoria di interventi più diffusa è quella relativa alla gestione della vegetazione (32,2% del totale degli interventi implementati), seguita dalla selvicoltura e gestione forestale sostenibile (27,3%), dal miglioramento della funzionalità ecologica (20,6%) e dal ripristino e tutela degli habitat (19,9%). Tra gli interventi di gestione della vegetazione prevalgono la diversificazione della composizione e della struttura della vegetazione (33,3% degli interventi in questa categoria) e l'introduzione di specie arboree autoctone (25,7%), mentre tra gli interventi selvicolturali e di gestione forestale sostenibile prevale la selvicoltura orientata a una struttura forestale diversificata in specie ed età, favorendo rigenerazione e successione naturale (33,7% degli interventi in questa categoria) e la gestione forestale integrata al fine di garantire benefici sociali, ambientali ed economici (31,5%). Nella categoria del miglioramento della funzionalità ecologica prevalgono nettamente gli interventi di diversificazione delle specie e della struttura (43,3% degli interventi in questa categoria), mentre nella categoria del ripristino e tutela degli habitat il 61,0% degli interventi riguarda il ripristino di formazioni forestali che assolvono a specifiche funzioni ambientali e/o paesaggistiche.



Figura 12. Numero di interventi di ripristino delle foreste degradate per tipologia d'intervento (n=56, risposta multipla).

Gli impatti delle misure di ripristino sui sette indicatori previsti dalla NRR (2024/1991) sono stati quantificati dai rispondenti, per il progetto di propria pertinenza, assegnando un punteggio da 1 (nessun impatto) a 5 (impatto molto positivo). I risultati complessivi evidenziano che, indipendentemente dalla causa di degrado, dagli obiettivi e dalle misure di ripristino implementate, per tutti e sette gli indicatori gli impatti sono positivi o molto positivi (valori medi $\pm$ deviazione standard): $2,75 \pm 1,59$ per legno morto in piedi; $3,04 \pm 1,54$ per il legno morto a terra; $3,18 \pm 1,24$ per la percentuale di foreste disetanee; $3,16 \pm 1,09$ per la connettività

forestale; $3,16 \pm 1,23$ per lo stock di carbonio organico; $3,70 \pm 1,16$ per la percentuale di foreste dominate da specie arboree autoctone; e $3,59 \pm 1,28$ per la diversità delle specie arboree. La distribuzione dei valori per ciascun indicatore è riportata in Figura 13.

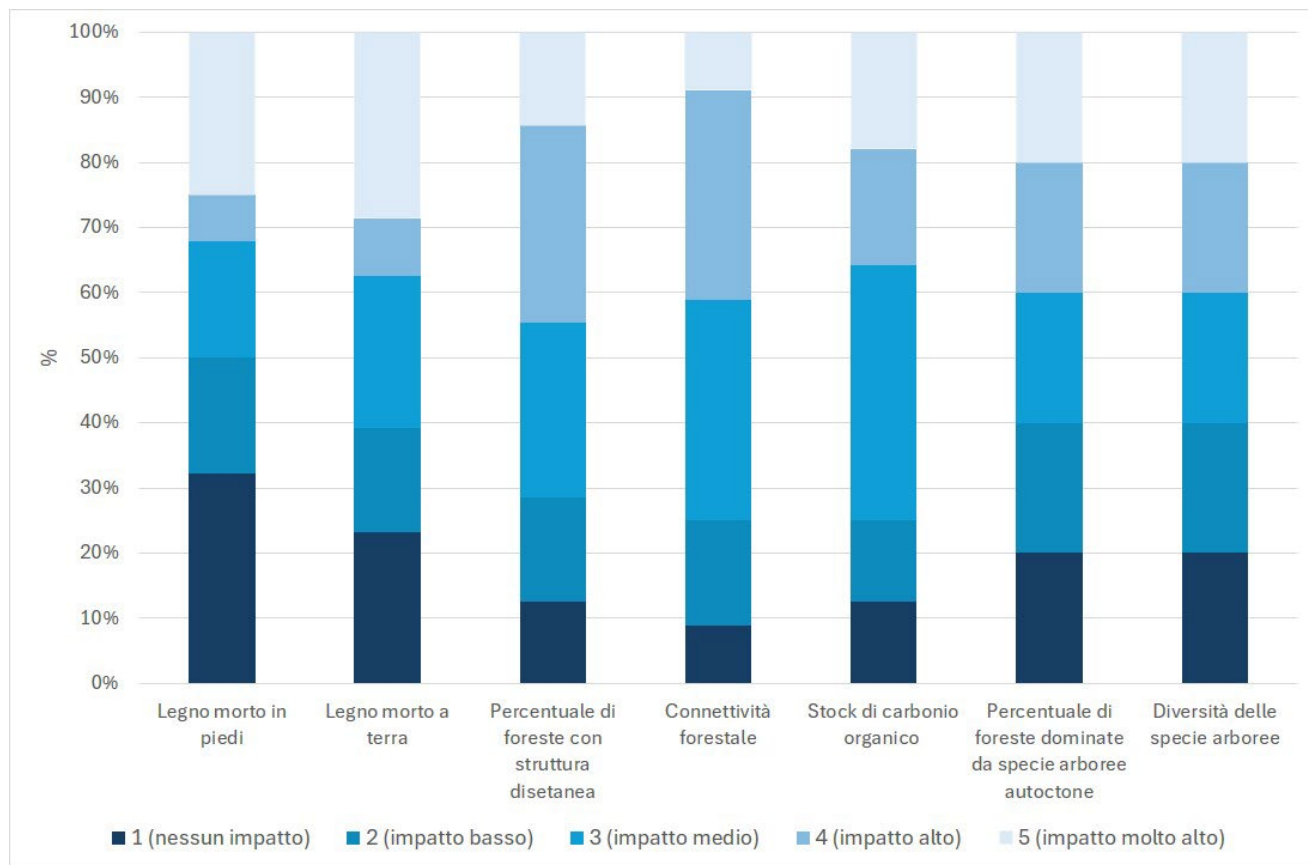


Figura 13. Impatti dei progetti di ripristino sui sette indicatori previsti del NRR secondo la 5-point Likert scale.

Osservando i risultati dei singoli indicatori sulla base dell'obiettivo principale perseguito, si evidenzia che gli interventi specifici a favore di un aumento della biodiversità vegetale e/o faunistica hanno un impatto estremamente positivo sul legno morto in piedi e il legno morto a terra ($4,15 \pm 1,35$ per entrambi). Questo fenomeno è riconducibile al fatto che varie tipologie di interventi a favore delle specie saproxiliche sono strettamente correlati alla presenza degli alberi morti in piedi con dendromicrohabitat ed elevati volumi di legno morto a terra (SERGIACOMI et al., 2024). I progetti di ripristino finalizzati alla mitigazione dei cambiamenti climatici hanno impatti positivi principalmente su tre indicatori: lo stock di carbonio organico del suolo ($4,00 \pm 1,00$), la percentuale di foreste dominate da specie arboree autoctone ($4,33 \pm 1,00$) e la diversità delle specie arboree ($4,67 \pm 0,58$). Questi risultati sono confermati da studi scientifici che hanno sperimentato degli interventi selvicolturali finalizzati alla mitigazione dai cambiamenti climatici; tali interventi hanno stimato un aumento del C-stock e C-sequestration nei pool suolo e biomassa epigea e ipogea (PALETTO et al., 2024) così come un aumento dell'indice di Shannon per la componente arborea (PALETTO et al., 2017; MARCHI et al., 2018; PLUTINO & LASINA, 2026). Inoltre, l'obiettivo prioritario del ripristino degli habitat protetti ha un impatto positivo in particolare su tre indicatori: la connettività forestale ($4,00 \pm 0,82$), la percentuale di foreste dominate da specie arboree autoctone ($4,00 \pm 0,82$) e la diversità delle specie arboree ($4,25 \pm 0,96$).

Il test statistico non-parametrico di Krukall-Wallis ha messo in luce differenze statisticamente significative tra i progetti di ripristino con obiettivi prioritari differenti, in particolare per gli indicatori di legno morto in piedi ($p=0.012$, $\alpha=0.05$) e a terra ($p=0.021$, $\alpha=0.05$). In particolare, il Dunn's test di comparazione a coppie ha sottolineato che le differenze per entrambi gli indicatori del legno morto (in piedi e a terra) riguardano i progetti finalizzati all'aumento della biodiversità vegetale e/o faunistica vs. quelli di ripristino o incremento copertura arborea ($p=0,004$).

Gli impatti dei singoli interventi di ripristino sugli indicatori previsti dal NRR sono riportati in Tabella 1. I risultati mostrano interessanti differenze in termini di impatto degli interventi di ripristino sui singoli indicatori: a detta del campione di rispondenti l'evoluzione passiva è la tipologia d'intervento con gli impatti più positivi sul legno morto (sia in piedi che a terra) e sullo stock di carbonio nel suolo, mentre la selvicoltura orientata quello che meglio si presta per diversificare il popolamento forestale in termini di composizione specifica a favore delle specie autoctone. Tra gli interventi di miglioramento della funzionalità ecologica, secondo i portatori d'interesse la diversificazione delle specie e della struttura è l'intervento più favorevole per migliorare la connettività forestale e al contempo avere foreste con una struttura disetanea e diversificata come composizione specifica. Considerando gli interventi di gestione della vegetazione, i risultati mostrano che il sostegno alla migrazione di provenienze e specie è considerato dai rispondenti l'intervento più efficace per migliorare indicatori quali la connettività forestale, lo stock di carbonio, la diversità specifica delle foreste e la presenza di legno morto in piedi; viceversa, la diversificazione della composizione e struttura della vegetazione è visto molto favorevolmente per migliorare indicatori quali la struttura disetanea delle foreste e la loro composizione a favore delle specie arboree autoctone. Infine, gli interventi per il ripristino e la tutela degli habitat mostrano che la stabilizzazione di foreste ripariali e fasce tampone ha effetti positivi in particolare sulla connettività forestale così come sulla struttura disetanea e la composizione specifica dei popolamenti forestali, mentre la rinaturalizzazione dei corsi d'acqua ha effetti positivi sugli indicatori del legno morto.

Il test non-parametrico di Krukall-Wallis ($\alpha=0.05$) applicato per macro-tipologia di interventi di ripristino non ha mostrato differenze statisticamente significative tra il gruppo di interventi. Questo risultato conferma che gli interventi di ripristino hanno indicativamente effetti positivi su tutti gli indicatori con alcune differenze contenute basate principalmente sulle peculiarità dell'intervento.

Tabella 1. Impatti degli interventi di ripristino sugli indicatori previsti del NRR, media $\pm$ SD ($n=56$)

	Legno morto in piedi	Legno morto a terra	Foreste con struttura disetanea	Connettività forestale	Stock di carbonio	Foreste dominate da specie arboree autoctone	Diversità delle specie arboree
Selvicoltura e gestione forestale sostenibile							
Selvicoltura orientata	2,59 $\pm$ 1,50	3,07 $\pm$ 1,31	3,59 $\pm$ 1,18	3,28 $\pm$ 1,13	2,93 $\pm$ 1,36	3,90$\pm$1,08	3,76$\pm$1,43
Selvicoltura "naturalistica"	3,69 $\pm$ 1,25	3,46 $\pm$ 1,56	3,38 $\pm$ 0,96	3,85$\pm$0,90	3,15 $\pm$ 1,34	3,85 $\pm$ 1,07	3,62 $\pm$ 1,12
Sviluppo soprassuoli maturi	3,18 $\pm$ 1,60	3,64 $\pm$ 1,21	3,73$\pm$1,35	3,18 $\pm$ 1,25	2,91 $\pm$ 1,64	3,73 $\pm$ 1,10	3,64 $\pm$ 1,50
Gestione forestale integrata	3,11 $\pm$ 1,62	3,46 $\pm$ 1,48	3,39 $\pm$ 1,13	3,29 $\pm$ 0,85	3,54 $\pm$ 1,07	3,79 $\pm$ 1,03	3,57 $\pm$ 1,23
Evoluzione spontanea	4,00$\pm$1,29	4,00$\pm$1,73	2,86 $\pm$ 0,90	3,00 $\pm$ 1,15	4,00$\pm$0,82	3,29 $\pm$ 1,50	3,14 $\pm$ 1,35
Miglioramento della funzionalità ecologica							
Incremento elementi ecologici	3,83$\pm$1,47	3,94$\pm$1,51	3,11 $\pm$ 1,18	3,17 $\pm$ 1,10	3,61$\pm$1,24	3,50 $\pm$ 1,25	3,50 $\pm$ 1,20

Diversificazione delle specie e della struttura	2,79±1,52	3,29±1,38	3,61±1,07	3,36±1,10	3,11±1,37	3,82±0,94	3,71±1,30
Miglioramento della connettività tra habitat	3,05±1,54	3,00±1,59	3,00±1,26	3,35±1,04	3,05±1,28	4,05±0,76	3,70±1,22
Gestione della vegetazione							
Introduzione di specie arboree autoctone	2,50±1,55	2,94±1,69	3,06±1,12	3,50±1,03	3,31±1,25	3,94±1,06	3,88±1,20
Controllo e/o riduzione delle specie esotiche invasive	2,27±1,39	2,67±1,54	2,87±1,13	3,07±1,10	3,00±1,20	4,00±0,76	3,73±1,22
Diversificazione della composizione e della struttura della vegetazione	2,58±1,37	2,94±1,27	3,48±1,18	3,21±1,14	3,24±1,20	4,03±1,02	3,88±1,24
Sostegno alla migrazione di provenienze e specie	3,00±1,83	2,75±1,71	3,00±1,63	3,75±0,50	3,50±0,58	4,00±0,82	4,00±1,41
Controllo degli arbusteti	2,57±1,70	3,50±1,61	2,86±1,10	2,93±0,92	3,21±0,80	3,29±0,99	3,57±1,28
Riapertura di radure per mantenere le nicchie	2,78±1,48	3,00±1,50	3,33±0,87	3,00±1,00	3,22±0,97	3,44±0,88	3,44±1,01
Ripristino e tutela degli habitat							
Ripristino di formazioni forestali	2,92±1,63	3,39±1,40	3,33±1,15	3,39±0,96	3,28±1,21	3,81±1,06	3,72±1,23
Ripristino di mosaici di habitat non forestali	2,75±1,58	2,88±1,55	3,13±1,55	3,25±1,16	3,75±1,16	3,63±1,51	3,38±1,60
Rinaturalizzazione dei corsi d'acqua	3,18±1,72	3,64±1,63	3,09±0,94	3,18±1,17	3,73±1,10	4,00±0,89	3,91±1,04
Stabilizzazione di foreste ripariali e fasce tampone	3,00±1,22	2,80±1,48	3,40±0,89	3,80±0,45	3,00±0,71	4,60±0,55	4,40±0,55
Ripristino di zone importanti per la crescita del novellame	1,50±0,84	2,17±1,17	3,33±1,03	3,33±1,21	3,17±0,98	4,33±0,82	3,83±1,17

In grassetto i valori più alti per tipologia di intervento di ripristino

Prendendo in considerazione l'indicatore *Common Forest Birds Index*, i dati indicano che il 30,4% del totale dei progetti ha avuto un impatto diretto positivo su questo indicatore, il 41,1% non ha avuto alcun impatto e per il restante 28,5% gli impatti non sono stati valutati o il rispondente non né è a diretta conoscenza. Interessante è evidenziare che gli effetti positivi sull'avifauna hanno riguardato principalmente varie specie di *Picidae* (e.g., picchio nero, picchio verde, picchio rosso maggiore, picchio cenerino), di *Galliformes* (e.g., gallo cedrone, fagiano di monte) e rapaci notturni (e.g., civetta nana, civetta capogrosso) e diurni (e.g., gheppio, poiana).

In riferimento al monitoraggio dei risultati del progetto di ripristino, il campione di rispondenti ha indicato per 31 dei 56 progetti la presenza di un piano di monitoraggio (55,4%), mentre per 22 progetti non viene fatto alcun tipo di monitoraggio (39,3%) e per i restanti tre progetti non è stata fornita alcuna risposta. In termini di frequenza, il monitoraggio viene realizzato principalmente con cadenza annuale (54,8% dei progetti con un piano di monitoraggio), mentre il 12,9% ha un piano di monitoraggio biennale e il restante 32,3% ha indicato la voce "altro". All'interno della voce altro rientrano principalmente piani di monitoraggio su base triennale e quadriennale ad esclusione di un progetto che ha indicato un monitoraggio semestrale.

La presenza di piani di monitoraggio risulta più frequente tra i progetti localizzati all'interno della Rete Natura 2000 (55,4% dei progetti per i quali è previsto un monitoraggio ricade in siti della Rete ecologica). Questo dato conferma che gli interventi realizzati in aree sottoposte a forme di tutela comunitaria sono più frequentemente associati a strumenti di controllo e valutazione degli effetti prodotti.

Sempre in riferimento ai progetti provvisti di un piano di monitoraggio, i principali indicatori considerati sono la percentuale di foreste dominate da specie arboree autoctone e la diversità delle specie arboree (per entrambe 38,7% dei progetti di ripristino con un piano di monitoraggio), seguiti dal legno morto (in piedi e a terra) e percentuale di foreste con struttura disetanea (25,8%), connettività forestale (19,4%), stock di carbonio organico (9,7%) e percentuale di foreste dominate da specie arboree autoctone (38,7%) e diversità delle specie arboree (38,7%).

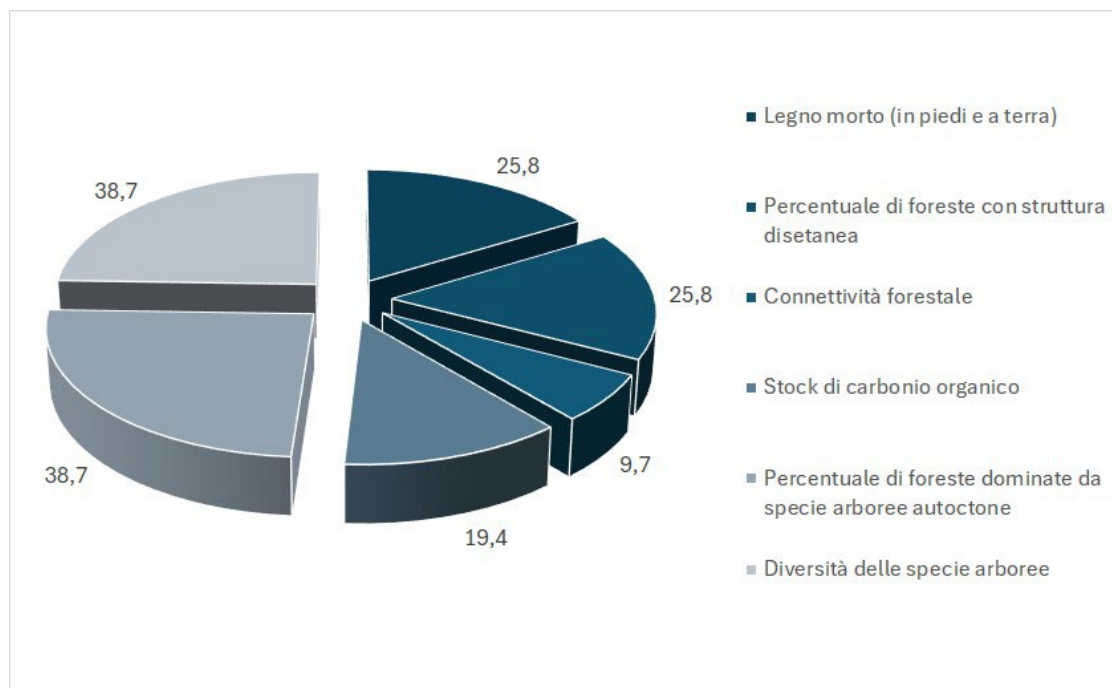


Figura 14. Indicatori considerati nei piani di monitoraggio dei progetti di ripristino forestale (n=31).

Soffermendosi sulle principali fonti di finanziamento del progetto di ripristino (Figura 15), i risultati, raccolti per 53 dei 56 progetti, indicano che le principali fonti sono i fondi regionali/provinciali (29,3% del totale) e i fondi comunitari (24,0%). Interessante è evidenziare come il 16,0% abbia sostenuto il progetto di ripristino con fondi interni all'ente promotore e la stessa percentuale ha attinto ad altre forme di finanziamento, costituite principalmente da finanziamenti privati o di fondazioni. Inoltre, vale la pena sottolineare che 38 dei 53 progetti analizzati hanno usato un'unica fonte di finanziamento (71,7% del totale), mentre 15 progetti hanno attinto da più fonti di finanziamento (28,3%).

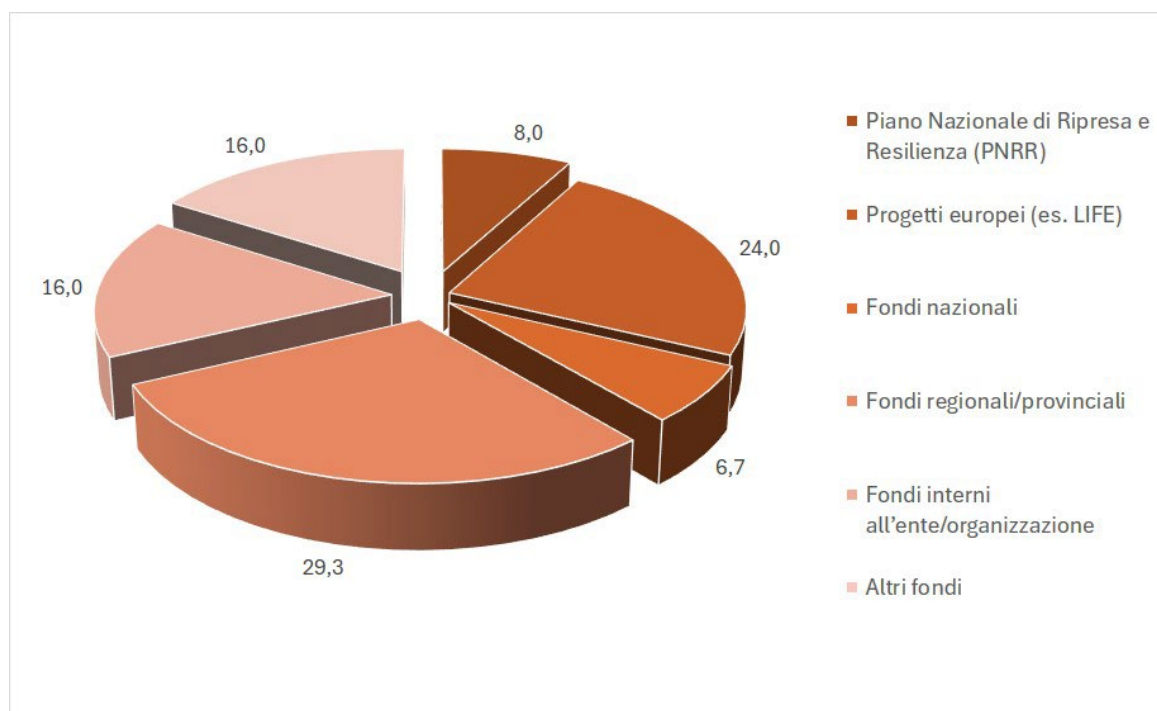


Figura 15. Fonti di finanziamento dei progetti di ripristino forestale (n=53).

Entrando nel merito delle singole voci di costo per obiettivo principale del progetto, i risultati dell'indagine mostrano che i costi d'intervento più elevati si registrano per i progetti di ripristino o incremento copertura arborea con dei valori complessivi degli interventi realizzati di oltre 1,8 milioni di €, corrispondente ad un valore per ettaro di superficie ripristinata di 2.851,7 €. Interessante è sottolineare come i progetti più costosi in termini di intervento siano quelli finalizzati al miglioramento della qualità del suolo (6.500,2 € ad ettaro) e alla mitigazione dai cambiamenti climatici (5.493,6 € ad ettaro). I valori medi ad ettaro per i differenti tipi di progetti di ripristino per obiettivo principale sono riportati in Figura 16.

Infine, analizzando i costi d'intervento per causa di degrado, i costi più alti si registrano per i progetti di ripristino post-Insedimento di specie aliene invasive con un valore medio di 21.310 € ad ettaro, seguiti da quelli caratterizzati da degrado per una gestione forestale intensiva (costo medio di 20.333 € ad ettaro). Per le altre cause di degrado i costi d'intervento ad ettaro risultano in tutti i casi sotto i 5.000 € ad ettaro e così sintetizzabili: 4.750 € ad ettaro per progetti di ripristino post-attacchi di parassiti/patogeni; 2.830 € ad ettaro per causa multipla; 2.920 € ad ettaro per incendio boschivo; 1.500 € ad ettaro per danni da vento/alluvione/smottamento.

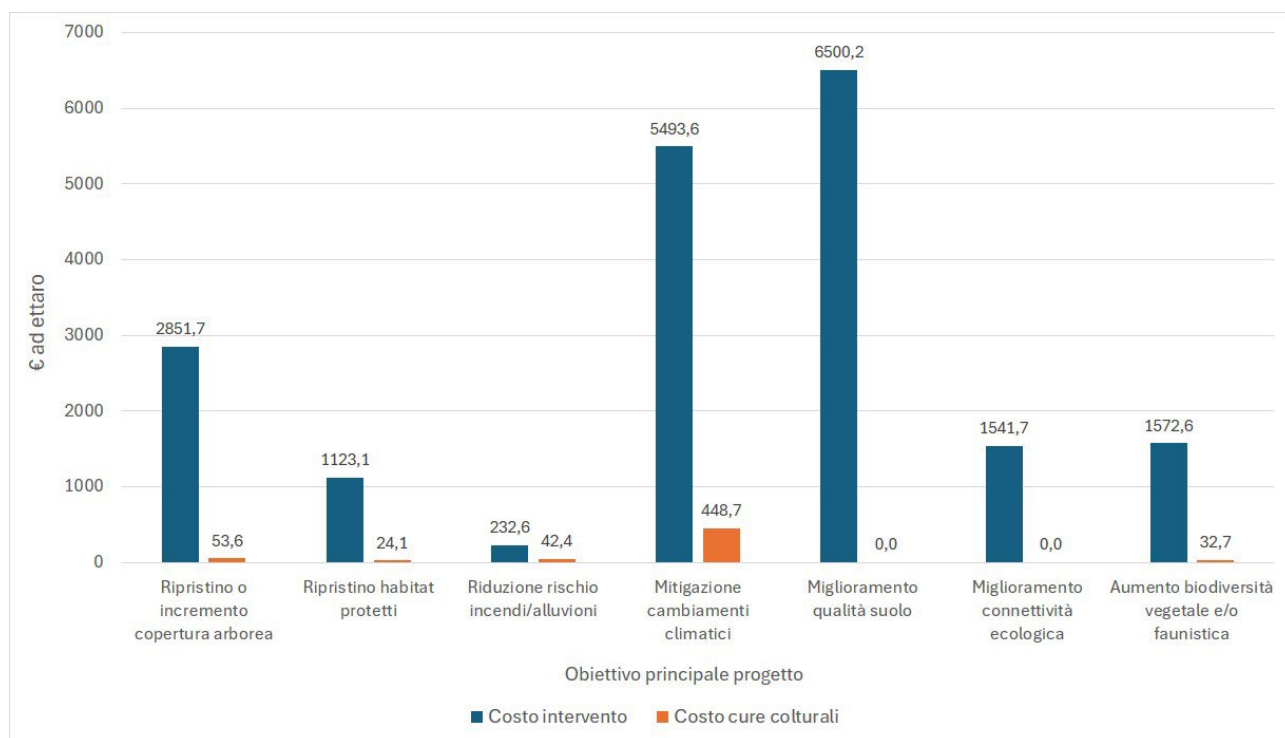


Figura 16. Costi medi per realizzazione dell'intervento di ripristino e per le cure colturali per obiettivo principale del progetto (€/ha).

4. DISCUSSIONI E CONCLUSIONI

I risultati della presente indagine restituiscono uno stato dell'arte degli interventi di ripristino forestale realizzati in Italia nella fase precedente alla piena attuazione del *Nature Restoration Regulation* (NRR). Pur non rappresentando tutte le esperienze presenti sul territorio nazionale, il campione analizzato consente di individuare alcune tendenze rilevanti in termini di distribuzione geografica, soggetti promotori, cause di degrado, obiettivi perseguiti, tipologie di intervento di ripristino, sistemi di monitoraggio e fonti di finanziamento.

Il ripristino forestale in Italia si configura come un ambito di intervento già attivo, ma caratterizzato da una marcata eterogeneità territoriale, istituzionale e operativa. La presenza di progetti in corso o programmati indica una crescente attenzione verso il ripristino degli ecosistemi forestali degradati, ma la concentrazione degli interventi in aree pubbliche e in contesti spesso già interessati da forme di tutela, come ad esempio Rete Natura 2000, suggerisce che l'attuale capacità di attivazione degli interventi non è ancora pienamente rappresentativa delle foreste italiane. Tale aspetto rappresenta una criticità rilevante per il Piano Nazionale di Ripristino, che dovrà necessariamente prevedere strumenti partecipativi e inclusivi della proprietà privata, superando i limiti legati alla frammentazione territoriale, alla ridotta convenienza economica degli interventi e alla complessità amministrativa (MAURO et al., 2025).

Alla luce di queste considerazioni, i risultati della presente indagine sono stati sintetizzati evidenziando i principali punti di forza, punti di debolezza, opportunità e minacce legate allo stato dell'arte dei progetti di ripristino pre-implementazione del NRR in Italia (Figura 17).

PUNTI DI FORZA <i>Risorse interne</i> • Progettualità corrente: 44,6% • Presenza nazionale, con concentrazione Centro-Nord • Network multi-attore • Varietà delle tipologie di interventi	PUNTI DI DEBOLEZZA <i>Limiti interni</i> • Basso coinvolgimento della proprietà privata • <i>Common Forest Birds Index</i> poco considerato • Limitata diffusione di piani di monitoraggio strutturati • Costi elevati per ripristino attivo complesso
OPPORTUNITÀ <i>Condizioni esterne favorevoli</i> • NRR come quadro nazionale di coordinamento • Nuove risorse finanziarie • Formazione per tecnici, pianificatori e gestori • Coinvolgimento della proprietà privata	MINACCE <i>Rischi esterni</i> • Aumento del degrado multiplo e medio-alto • Eventi estremi e disturbi combinati • Perdita di servizi ecosistemici • Governance potenzialmente frammentata

Figura 17. Matrice SWOT di sintesi dei progetti di ripristino forestale pre-NRR censiti in Italia.

Punti di forza

In riferimento ai punti di forza dell'attuale situazione dei progetti di ripristino forestale in Italia, i risultati dell'indagine mostrano come il 44,6% dei progetti sia in corso di realizzazione oppure programmato e in attesa di essere avviato (**progettualità corrente**). Questo dato rappresenta un indubbio vantaggio a dimostrazione che c'è un interesse attivo sul tema del ripristino degli ecosistemi forestali indipendentemente dal futuro Piano di Ripristino Nazionale. Questi progetti consentiranno nei prossimi anni di fornire ulteriori informazioni utili per migliorare le misure di ripristino e identificare quelle più efficaci e performanti nel medio-lungo periodo. Contestualmente, si registra una presenza attiva di progetti di ripristino delle foreste degradate in tutto il territorio nazionale seppure con una maggiore concentrazione nelle regioni e province autonome del centro e nord Italia.

Tra i principali punti di forza dei progetti di ripristino analizzati si evidenzia, inoltre, il **network** di enti, organizzazioni e associazioni coinvolte. Difatti, i risultati mostrano che solo meno di un quinto dei progetti sia privo di un network attorno alla realizzazione del progetto stesso, mentre la maggior parte dei progetti vede la collaborazione di due o più attori territoriali, in molti casi supportati anche da attori sovra-territoriali.

Un ulteriore punto di forza è rappresentato dalla **varietà delle tipologie di intervento** censite, che dimostra come il ripristino forestale in Italia non sia riconducibile a un'unica modalità operativa, ma comprenda un insieme diversificato di azioni, dalla gestione attiva della vegetazione alla selvicoltura naturalistica, dal miglioramento della funzionalità ecologica al ripristino e tutela degli habitat.

Punti di debolezza

Una debolezza della situazione corrente legata ai progetti di ripristino forestale riguarda la **proprietà delle aree forestali** interessate dall'intervento. Allo stato attuale quasi il 65% delle foreste ripristinate risultano di proprietà pubblica mentre poco più del 12% di proprietà privata. Questo fatto mette in luce come le foreste private interessate da fenomeni di degrado non siano in molti casi interessate da misure di ripristino presumibilmente per una molteplicità di ragioni che vanno dalla frammentazione e polverizzazione della

proprietà che rende complesso qualsiasi tipo di intervento, al disinteresse ad intervenire da parte dei proprietari per ragioni di opportunità economica. Essendo il 63,5% delle foreste italiane di proprietà privata, il fatto che gli enti promotori siano in pochi casi organizzazioni/imprese private e che i boschi privati interessati da interventi di ripristino siano una minoranza rappresenta un problema chiave su cui soffermarsi.

L'indicatore **Common Forest Birds Index** non rappresenta il fulcro dei progetti di ripristino forestale; infatti, i risultati mostrano che meno di un terzo dei progetti ha avuto impatti positivi sull'avifauna. Molti progetti non hanno esplicitamente preso in considerazione questo indice, mentre altri pur avendolo considerato nel proprio piano di monitoraggio non hanno evidenziato impatti significativi sulle specie e sul numero di uccelli presenti. In futuro questo indicatore di biodiversità dovrà essere maggiormente monitorato in tutte le tipologie di progetti di ripristino forestale, al fine di poter creare un database più ampio ed esaustivo strettamente legato alle singole tipologie di interventi implementati.

Un ulteriore punto di debolezza riguarda la limitata diffusione di **piani di monitoraggio** strutturati. Sebbene oltre la metà dei progetti censiti preveda attività di monitoraggio, una quota ancora significativa di interventi non dispone di strumenti sistematici per valutare gli effetti ecologici nel medio-lungo periodo. Tale aspetto rappresenta una criticità rilevante in vista dell'attuazione del NRR, poiché il raggiungimento degli obiettivi europei richiederà non soltanto la realizzazione degli interventi, ma anche la capacità di documentarne l'efficacia attraverso indicatori misurabili, confrontabili e replicabili.

Infine, i **costi d'intervento** per l'implementazione di attività di ripristino attivo per alcune cause di degrado (e.g., incendi boschivi, tempeste, cause multiple) sono piuttosto ingenti e, in molti casi, difficilmente sostenibili dai proprietari con fondi propri. Per tale ragione una rete di fonti di finanziamento differenziate e sinergiche può rappresentare un importante strumento per avviare programmi di ripristino di lungo periodo.

Minacce

Una delle principali minacce è rappresentata dal crescente numero di aree forestali interessate da **fenomeni di degrado multiplo**, tra l'altro con un livello di degrado medio-alto. La combinazione di questi due fattori rende il progetto di ripristino più complesso per il fatto di dover intervenire su cause differenti e sinergiche, come ad esempio i danni da tempeste seguiti da attacchi di insetti dannosi o patogeni (e.g., la tempesta Vaia associata alla pullulazione di *Ips typographus* nelle peccete alpine). Inoltre, i cambiamenti climatici stanno progressivamente accentuando il verificarsi di fenomeni di forte intensità che portano a danni più ingenti nei confronti del capitale naturale e di conseguenza dell'erogazione di servizi ecosistemici nel medio-lungo periodo.

Un'ulteriore minaccia riguarda la possibile **frammentazione della governance**. La pluralità di soggetti coinvolti rappresenta un punto di forza quando accompagnata da coordinamento e chiarezza di ruoli, ma può trasformarsi in un elemento di debolezza qualora manchino strumenti efficaci di integrazione tra livelli istituzionali, enti gestori, proprietari forestali, tecnici e comunità locali. Il rischio è quello di produrre interventi isolati, scarsamente connessi tra loro e difficilmente integrabili in una strategia nazionale coerente. Pertanto, si auspica che il Piano di Ripristino Nazionale previsto dall'Art.14 sia l'occasione per definire una strategia nazionale sinergica e multi-livello (nazionale, regionale e locale).

Opportunità

In considerazione delle opportunità merita segnalare due principali aspetti: il primo riguarda le fonti di finanziamento e il secondo la formazione dello staff e del personale. Per quanto riguarda **le fonti di finanziamento** è plausibile, e auspicabile, che nei prossimi anni crescano le risorse a disposizione per l'implementazione di interventi di ripristino in particolare per la gestione attiva delle pinete montane (pino

nero, laricio e loricato) e Mediterranee (pino d'Aleppo, marittimo e domestico) e dei boschi planiziali e ripariali. Considerando il crescente interesse sia da parte della comunità scientifica sia dei decisori politici sul ripristino forestale è ipotizzabile una crescente numero di **corsi di formazione e training** sull'argomento indirizzati ai pianificatori, gestori e tecnici forestali delle pubbliche amministrazioni così come degli ordini professionali.

Un'ulteriore opportunità riguarda il possibile coinvolgimento della **proprietà forestale privata**, oggi ancora poco rappresentata nel campione analizzato. L'attuazione del NRR potrebbe favorire la creazione di strumenti finanziari, tecnici e amministrativi specificamente rivolti ai proprietari privati, anche attraverso forme associative, consorzi forestali, accordi di gestione e partenariati pubblico-privati.

L'implementazione del NRR rappresenta, inoltre, un'importante opportunità per trasformare l'attuale insieme di esperienze locali in un sistema nazionale più coordinato di ripristino forestale. Il Piano Nazionale di Ripristino potrebbe infatti favorire la definizione di criteri comuni per la selezione delle aree prioritarie, l'identificazione delle misure più efficaci in funzione delle cause di degrado e la standardizzazione degli indicatori di monitoraggio. In questo senso, i progetti già realizzati o in corso costituiscono un patrimonio conoscitivo rilevante da valorizzare per orientare la programmazione futura.

5. BIBLIOGRAFIA

- BALDESSARI S., BECAGLI C., DE MEO I., GIORDANO D., PALETTO A. (2025). Nature Restoration Law: quali potenziali implicazioni per le foreste? *Dendronatura* 1: 110-123.
- CANTIANI P., PIOVOSIM. (2009). La gestione dei rimboschimenti di pino nero appenninici. I diradamenti nella strategia di rinaturalizzazione. *Annali CRA-SEL* 35: 35-42.
- CICcarese L., MATTSSON A., PETTENELLA D. (2012). Ecosystem services from forest restoration: thinking ahead. *New Forests* 43: 543-560.
- EEA – EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (2006). European forest types. Categories and types for sustainable forest management reporting and policy. EEA Technical Report n.9/2006, Copenhagen.
- GANDOLFI S., VENÂNCIO MARTINS S., RIBEIRO RODRIGUES R. (2007). Forest restoration: many views and objectives. In: VENÂNCIO MARTINS S., RIBEIRO RODRIGUES R. et al. (eds), *High Diversity Forest Restoration in degraded areas*, Nova Science Publishers Inc., pp. 3-26.
- GANN G.D., MCDONALD T., WALDER B., ARONSON J., NELSON C.R., JONSON J., HALLETT J.G., EISENBERG C., GUARIGUATA M.R., LIU J., HUA F., ECHEVERRÍA C., GONZALES E., SHAW N., DECLEER K., DIXON K. (2019). International principles and standards for the practice of ecological restoration. *Restoration Ecology* 27: S1–S46.
- GASPARINI P., DI COSMO L., FLORIS A., DE LAURENTIS D. (2022). *Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio—Metodi e Risultati della Terza Indagine*. Springer Cham, 576 p.
- GILMOUR D.A., SANN V., TSECHALICHAX. (2000). Rehabilitation of degraded forest ecosystems in Cambodia, Lao PDR, Thailand and Vietnam: an overview. IUCN-Asia, Cambridge.
- IPBES (2018): The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Montanarella, L., Scholes, R., and Brainich, A. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany, 744 p.

- LILPPER L. (2000). Forest degradation and food security. *Unasylva* 202: 51.
- LUND H.G. (2009). What is a degraded forest. Gainesville, VA. USA: Forest Information Services: 1-39.
- MAES J., BRUZÓN A.G., BARREDO J.I., VALLECILLO S., VOGT P., RIVERO I.M., SANTOS-MARTÍN F. (2023). Accounting for forest condition in Europe based on an international statistical standard. *Nature Communications*, 14(1), 3723.
- MARCHI M., PALETTO A., CANTIANI P., BIANCHETTO E., DE MEO I. (2018). Comparing thinning system effects on ecosystem services provision in artificial black pine (*Pinus nigra* J. F. Arnold) forests. *Forests* 9(4): 188.
- MAURO, M. (2025). Il problema della frammentazione delle proprietà forestali e gli strumenti di aggregazione e cooperazione tra proprietari e tra imprese. *L'Italia Forestale e Montana*, 80(2), 85–94. <https://doi.org/10.36253/ifm-1162>
- MEA—MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005). Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis. World Resources Institute, Washington.
- MERCURIO R. (2018). La rinaturalizzazione dei rimboschimenti: significati, tecniche e aspettative. *Quaderni dei Georgofili* 2: 13-28.
- MIYAWAKI A. (1999). Creative Ecology: Restoration of Native Forests by Native Trees. *Plant Biotechnology* 16(1): 15-25.
- MZUZUWENTOKOZO BUTHELEZI M.N., LOTTERING R.T., PEERBHAY K., MUTANGA O. (2025). Exploring forest rehabilitation and restoration: A brief systematic review. *Trees, Forests and People* 20: 100898.
- PALETTO A., CANTIANI P., LAGOMARSINO A., DE MEO I. (2024). Sustainable Forest Strategies as Natural Climate Solutions in Degraded Coniferous Forests. *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica* 20(1): 9-22.
- PALETTO A., DE MEO I., GRILLI G., NIKODINOSKA N. (2017). Effects of different thinning systems on the economic value of ecosystem services: A case-study in a black pine peri-urban forest in Central Italy. *Annals of Forest Research* 60(2): 313-326.
- PLUTINO M., LASINA A. (2026). Effect of an Innovative Thinning Method on the Mechanical Stability of an Artificial Black Pine (*Pinus nigra* Arn.) Stand: The Case Study of Pratomagno, Tuscany, Italy. *Small-scale Forestry*.
- SERGIACOMI C., PALETTO A., DE CRIGNIS L. (2024). Il valore economico della biodiversità forestale: Il caso studio della foresta del Cansiglio Orientale. *Dendronatura* 1: 66-81.
- TEEB. (2012). The Economics of Ecosystems & Biodiversity. Retrieved from <http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/>.
- WANG T., DONG L., LIU Z. (2025). Dynamic patterns and drivers of carbon accrual under different forest restoration approaches. *Journal of Environmental Management* 385: 125608.

ALLEGATO 1

QUESTIONARIO

BUONE PRATICHE PER IL RIPRISTINO DEGLI ECOSISTEMI FORESTALI DEGRADATI

Gentile partecipante,

Il presente questionario è stato sviluppato, nell'ambito del Progetto Rete Rurale PAC 2025-2027, al fine di raccogliere informazioni sulle pratiche attuate in Italia per il ripristino degli ecosistemi forestali degradati. L'obiettivo è mappare le esperienze realizzate a livello locale e nazionale al fine di supportare l'implementazione della Nature Restoration Law (Regulation (EU) 2024/1991) e promuovere strategie efficaci e sostenibili di conservazione e recupero degli ecosistemi forestali degradati in Italia.

Nella presente indagine, per **intervento di ripristino** si intende il processo volto ad aiutare, sia in maniera attiva che passiva, il recupero di un ecosistema degradato per migliorarne la struttura e le funzioni, rafforzarne la biodiversità e la resilienza.

Le informazioni da Lei fornite aiuteranno a creare una banca dati utile per istituzioni, ricercatori e professionisti impegnati nella gestione degli ecosistemi forestali degradati.

La ringraziamo anticipatamente per il tempo e l'attenzione dedicati alla compilazione di questo questionario. Le risposte fornite non sono raccolte per essere associate ad interessati identificati. I dati personali potranno essere conosciuti e trattati, nel rispetto della vigente normativa in materia. Le risposte saranno elaborate in forma anonima e aggregata ed i risultati delle rilevazioni potranno essere diffusi soltanto in forma anonima. I dati raccolti per questo trattamento sono conservati per il tempo strettamente necessario al perseguimento delle finalità per le quali sono stati raccolti. I dati aggregati o anonimi non sono soggetti alla normativa in materia di protezione dati.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Q1.1. Nome e breve descrizione del progetto/intervento di ripristino: _____

Q1.2. Ente/organizzazione responsabile dell'intervento: _____

Q1.3. Altri enti/organizzazioni coinvolti nella realizzazione dell'intervento: _____

Q1.4. Stato di avanzamento dell'intervento (*risposta singola*):

- ☐ Completato
- ☐ In corso
- ☐ Programmato

Q1.5. Anno di avvio dell'intervento: _____

Q1.6. Anno (o anno previsto) di completamento dell'intervento di ripristino: _____

2. DESCRIZIONE DEL SITO INTERESSATO DALL'INTERVENTO

Q2.1. Comune e località del sito: _____

Q2.2. Tipo di proprietà (*risposta singola*)

- ☐ Pubblica
- ☐ Privata
- ☐ Mista

Q2.3. Fascia altitudinale dove è ubicato il sito (*possibile selezione multipla*):

(classificazione ISTAT-Istituto Nazionale di Statistica)

- ☐ 0-299 m
- ☐ 300-599 m
- ☐ 600-899 m
- ☐ 900-1199 m
- ☐ 1200-1499 m
- ☐ 1500-1999 m
- ☐ 2000-2499 m
- ☐ >2500 m

Q2.4. Superficie totale interessata dall'intervento di ripristino (in ettari) _____

Q2.5. Superficie con copertura arborea allo stato pre-intervento (ettari o % della superficie totale):

Q2.6. Tipo di foresta interessata dall'intervento di ripristino (*possibile selezione multipla*):

- ☐ Foresta naturale ¹
- ☐ Foresta seminaturale ²
- ☐ Foresta derivante da rimboschimento artificiale
- ☐ Foresta urbana/periurbana
- ☐ Altro: _____

Q2.7. Categoria forestale presente nell'area di ripristino (*possibile selezione multipla*):

(categorie proposte dall'IFN – Inventario Forestale Nazionale)

- ☐ Boschi di larice e pino cembro
- ☐ Boschi di abete rosso
- ☐ Boschi di abete bianco
- ☐ Pinete di pino silvestre e montano
- ☐ Pinete di pino nero, laricio e loricato
- ☐ Pinete di pini mediterranei
- ☐ Altri boschi di conifere, pure o miste
- ☐ Faggete
- ☐ Querceti a rovere, roverella e farnia
- ☐ Cerrete, boschi di farnetto, fragno, vallonea
- ☐ Castagneti
- ☐ Ostrieti, carpineti
- ☐ Boschi igrofili
- ☐ Altri boschi caducifogli
- ☐ Leccete
- ☐ Sugherete
- ☐ Altri boschi di latifoglie sempreverdi
- ☐ Pioppeti artificiali
- ☐ Piantagioni di altre latifoglie
- ☐ Piantagioni di conifere

¹ Foresta che si è sviluppata libera dall'influenza antropica e rimane in gran parte inalterata dalle attività umane (Fonte: EEA)

² Un popolamento costituito prevalentemente da alberi e arbusti autoctoni che non sono stati piantati. Si tratta anche di una foresta che si è sviluppata gradualmente mediante l'implementazione di diverse pratiche selvicolturali, ad esempio la rigenerazione naturale, il diradamento (Fonte: EEA)

- ☐ Arbusteti subalpini
- ☐ Arbusteti di clima temperato
- ☐ Macchia, arbusteti mediterranei

Q2.8. L'intervento di ripristino ha riguardato parte di un sito della Rete Natura2000?

- ☐ SI
- ☐ NO

Q2.9. Causa principale di degrado del sito interessato dall'intervento di ripristino (possibile selezione multipla):

- ☐ Incendio boschivo
- ☐ Danni da vento/alluvione/smottamento
- ☐ Attacco di parassiti/patogeni
- ☐ Insediamento di specie aliene invasive
- ☐ Deforestazione/taglio eccessivo
- ☐ Cambiamento d'uso del suolo (urbanizzazione, agricoltura intensiva)
- ☐ Sovrapascolamento
- ☐ Abbandono colturale
- ☐ Attività estrattive
- ☐ Stress ambientali (ondate di calore, siccità)
- ☐ Altro: _____

Q2.10. Livello di compromissione dell'habitat pre-intervento di ripristino (*risposta singola*):

- ☐ Basso: l'ecosistema mantiene la maggior parte delle sue funzioni ecologiche e della biodiversità originaria. Gli impatti sono limitati e reversibili con interventi minimi di gestione o restauro.
- ☐ Medio: presenza di alterazioni significative nella struttura, nella composizione delle specie o nei processi ecologici. Alcune funzioni sono compromesse, ma il ripristino è possibile con interventi mirati e di media intensità.
- ☐ Alto: ecosistema fortemente degradato, con perdita diffusa di specie chiave, alterazione profonda dei suoli e dei processi naturali. Ripristino possibile solo tramite interventi complessi e a lungo termine.

3. CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO

Q3.1. Obiettivo principale dell'intervento (*risposta singola*):

- ☐ Ripristino o incremento copertura arborea
- ☐ Aumento biodiversità vegetale o faunistica
- ☐ Ripristino habitat protetti
- ☐ Miglioramento connettività ecologica
- ☐ Miglioramento qualità suolo
- ☐ Miglioramento qualità acqua
- ☐ Mitigazione cambiamenti climatici
- ☐ Riduzione rischio incendi/alluvioni
- ☐ Altro: _____

Q3.2. Misure di ripristino previste (*possibile selezione multipla*):

Selvicoltura e gestione forestale sostenibile

- ☐ Selvicoltura orientata a una struttura forestale diversificata in specie ed età, favorendo rigenerazione e successione naturale

- ☐ Selvicoltura “naturalistica” o di “copertura continua”
- ☐ Sviluppo di soprassuoli maturi, attuando gestione attiva per favorire autoregolazione e resilienza
- ☐ Gestione forestale integrata al fine di garantire benefici sociali, ambientali ed economici
- ☐ Evoluzione spontanea degli ecosistemi per permettere di formare anche boschi vetusti, rinunciando all’ utilizzo dei terreni e favorendo la vegetazione naturale

Miglioramento della funzionalità ecologica

- ☐ Incremento degli elementi ecologici caratteristici delle foreste: alberi grandi, vecchi, morenti (alberi habitat), legno morto a terra e in piedi
- ☐ Miglioramento della connettività tra habitat per favorire lo sviluppo delle popolazioni, lo scambio genetico e l’adattamento ai cambiamenti climatici
- ☐ Diversificazione della composizione e della struttura della vegetazione

Gestione della vegetazione

- ☐ Controllo e/o riduzione delle specie esotiche invasive, evitando o riducendo al minimo l'introduzione di nuove specie
- ☐ Introduzione di specie arboree autoctone
- ☐ Diversificazione della composizione e della struttura della vegetazione
- ☐ Sostegno alla migrazione di provenienze e specie in risposta ai cambiamenti climatici
- ☐ Controllo degli arbusteti e/o della vegetazione arborea di neoformazione invadente
- ☐ Riapertura di radure (eliminazione vegetazione arbustiva) per mantenere nicchie

Ripristino e tutela degli habitat

- ☐ Stabilizzazione di foreste ripariali, fasce tampone, prati e pascoli
- ☐ Rinaturalizzazione dei corsi d’acqua
- ☐ Ripristino di mosaici di habitat non forestali (formazioni erbose, brughiere, stagni, aree rocciose)
- ☐ Ripristino di zone importanti per la riproduzione e la crescita del novellame

Q3.3. Specie vegetali impiegate o sulle quali si è intervenuti:

- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____

Q3.4. Modalità di approvvigionamento del materiale vegetale (*possibile selezione multipla*):

- ☐ Raccolta da popolazioni spontanee locali
- ☐ Produzione in vivaio da seme locale
- ☐ Acquisto presso vivaio specializzato
- ☐ Trapianto di esemplari da aree di recupero autorizzate
- ☐ Altro: _____

Q3.5. Indicare eventuali cure colturali effettuati post-intervento: _____

Q3.6. L’intervento di ripristino implementato nel sito ha avuto un effetto diretto sull’avifauna?

- ☐ SI
- ☐ NO

Q3.6bis. Se SI, in particolare su quali specie di avifauna forestale presente nel sito:

(WBI – Woodland Bird Index, MITO2000- Monitoraggio Italiano Ornitologico)

- ☐ Non so
- ☐ Indicare le specie di avifauna: _____

Q3.7. Secondo Lei quale è stato/sarà l'impatto degli interventi di ripristino svolti o programmati nel sito sui sette indicatori previsti dalla Nature Restoration Law considerando un periodo temporale post-intervento di 10-20 anni? (Scala di valutazione da 1=Nessun impatto a 5=Impatto molto positivo)

Legno morto in piedi

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Legno morto a terra

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Percentuale di foreste con struttura disetanea

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Connettività forestale (grado di compattezza delle superfici coperte da foreste)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Stock di carbonio organico (nella lettiera e nel suolo minerale a una profondità compresa tra 0 e 30 cm)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Percentuale di foreste dominate da specie arboree autoctone

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Diversità delle specie arboree (numero medio di specie arboree presenti sulle superfici forestali)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4. MONITORAGGIO DELL'INTERVENTO

Q4.1. È previsto un piano di monitoraggio?

- ☐ SI
☐ NO

Q4.1bis. Se **SI**, quali dei seguenti parametri sono monitorati (*possibile selezione multipla*):

- ☐ Legno morto
☐ Percentuale di foreste con struttura disetanea
☐ Connettività forestale
☐ Indice dell'avifauna comune in habitat forestale - Common Forest Bird Index
☐ Stock di carbonio organico
☐ Percentuale di foreste dominate da specie arboree autoctone
☐ Diversità delle specie arboree
☐ Altro (*indicare*): _____

Q4.2. Frequenza del monitoraggio:

- ☐ Annuale
☐ Biennale
☐ Altro (*indicare*): _____

5. FINANZIAMENTO DELL'INTERVENTO

Q5.1. Principali fonti di finanziamento dell'intervento (*possibile selezione multipla*)

- ☐ Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)
☐ Progetti europei (es. LIFE)

- ☐ Fondi nazionali
- ☐ Fondi regionali/provinciali
- ☐ Fondi interni all'ente/organizzazione
- ☐ Altri fondi

Q5.2. Costi sostenuti per l'intervento di ripristino (cifre indicative):

Voci di costo	€
Costi per la realizzazione dell'intervento	
Costi annuali (medi) per le cure colturali effettuate post-intervento	
Costi per il monitoraggio dell'intervento	
Altri costi	

6. SVILUPPI FUTURI

Q6.1. È a conoscenza delle opportunità future legate all'implementazione della Nature Restoration Law in Italia?

- ☐ SI, sono informato/a e ne ho già valutato le implicazioni
- ☐ SI, ne sono a conoscenza ma non ho approfondito
- ☐ NO, non ne sono a conoscenza

Q6.2. È a conoscenza di altri interventi di ripristino di ecosistemi forestali degradati che, secondo Lei, sarebbe opportuno considerare?

7. DOCUMENTAZIONE E DISPONIBILITÀ DATI

Link a report, pubblicazioni, articoli, sito web