



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI MILANO**

Valutazione dello loro stato di conservazione degli habitat nelle ZSC Val Veddasca, Monte Sangiano e Monti della Valcuvia



Dip. Scienze Agrarie e Ambientali dell'Università degli Studi di Milano

Gennaio 2025

Bui Thu Uyen, Giorgio Vacchiano

INDICE

Introduzione	3
Metodi	4
Risultati	7
Valutazione dello stato di conservazione	9
Indici di struttura	9
Indici di funzionalità.....	11
Indici di tendenza evolutiva.....	12
Sintesi e raccomandazioni gestionali	14
1. Habitat 9110 (Faggete di <i>Luzulo-Fagetum</i>)	15
2. Habitat 9130 (Faggete di <i>Asperulo-Fagetum</i>)	15
3. Habitat 9180 (Foreste di versanti, ghiaioni e valli del <i>Tilio-Acerion</i>).....	16
4. Habitat 91H0 (Boschi pannonici di <i>Quercus pubescens</i>)	16
Bibliografia	18

Introduzione

La collaborazione tra UNIMI – DISAA (Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali) e Comunità Montana mira a migliorare la mappatura e la conservazione degli habitat elencati nell'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat) all'interno delle ZSC della Val Veddasca, Monte Sangiano e Monti della Valcuvia. Un elemento centrale di questo progetto è la valutazione sistematica dello stato di conservazione degli habitat, condotta ogni sei anni come previsto dall'Articolo 17 della Direttiva Habitat nell'ambito della rete Natura 2000.

La rete Natura 2000 è l'iniziativa di punta dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Rappresenta la più grande rete coordinata di aree protette al mondo, coprendo oltre il 18% del territorio terrestre dell'UE e quasi il 10% delle aree marine. Il suo obiettivo principale è garantire la sopravvivenza a lungo termine delle specie e degli habitat più preziosi e minacciati d'Europa, bilanciando al contempo la conservazione con le attività umane, come l'agricoltura, il turismo e la selvicoltura. Natura 2000 non è un sistema di riserve naturali rigorose, ma promuove l'uso sostenibile delle risorse, consentendo attività economiche e pratiche tradizionali compatibili con la conservazione della biodiversità. La rete è composta da siti designati ai sensi della Direttiva Habitat (1992) e della Direttiva Uccelli (2009) e protegge una vasta gamma di ecosistemi, dalle foreste e praterie alle zone umide, costiere e montane. Le aree alpine e montane sono particolarmente significative in Natura 2000, in quanto ospitano una notevole biodiversità, con molte specie rare ed endemiche. Per garantire la sopravvivenza a lungo termine delle specie e degli habitat europei più minacciati, Natura 2000 adotta un approccio multilivello alla biodiversità, considerando le dimensioni genetiche, specifiche ed ecosistemiche, enfatizzando l'interconnessione tra questi elementi e il loro ruolo nella resilienza ecologica.

Le azioni di conservazione della rete Natura 2000 mirano a tutelare la biodiversità dalle minacce derivanti dai cambiamenti climatici, dalla perdita e dal degrado degli habitat, dall'inquinamento, dallo sfruttamento eccessivo delle risorse e dalla diffusione di specie invasive. Gli ambienti alpini e montani affrontano sfide uniche a causa della loro fragilità ecologica. Gli habitat alpini, modellati da condizioni climatiche estreme, sono particolarmente vulnerabili a minacce come i cambiamenti climatici, l'alterazione dell'uso del suolo e la frammentazione degli habitat. Ad esempio, i cambiamenti climatici alterano i tempi di fioritura e impollinazione, compromettendo le interazioni tra piante e impollinatori, fondamentali per la sopravvivenza delle specie (Lepcha, 2024). Inoltre, l'aumento delle temperature costringe molte specie alpine a migrare a quote più elevate, portando a riduzioni delle aree di distribuzione e a una maggiore competizione tra specie (Lepcha, 2024; Meza-Joya et al., 2023). Un altro fattore critico è il cambiamento dell'uso del suolo, legato all'espansione delle stazioni sciistiche, allo sviluppo infrastrutturale e all'intensificazione agricola, che comporta frammentazione e degrado degli habitat. Il progetto di ricerca è incentrato su due principali obiettivi:

Mappatura completa degli habitat all'interno delle ZSC, comprendente la descrizione dettagliata degli elementi che caratterizzano ciascun habitat e la verifica della validità della mappa esistente rispetto agli habitat effettivamente rilevati durante i rilievi sul campo.

Valutazione dello stato di conservazione degli habitat mediante rilievi sul campo sistematici. Questa analisi fornirà informazioni sullo stato di conservazione degli habitat, sulla loro qualità ecologica e sul loro equilibrio ecosistemico, informando raccomandazioni operative per il ripristino e il mantenimento degli habitat in uno stato di conservazione sfavorevole.

Metodi

La mappa della distribuzione degli habitat è stata ottenuta dalla cartella Rete Natura 2000 (disponibile al link: [Geoportale Regione Lombardia](#)). Tra le foreste della regione temperata europea, sono stati selezionati quattro tipi di habitat:

- 9110 - Faggete di *Luzulo-Fagetum*
- 9130 - Faggete di *Asperulo-Fagetum*
- 9180* - Foreste di versanti, ghiaioni e valli del *Tilio-Acerion*
- 91H0* - Boschi pannonici di *Quercus pubescens*

Per evitare la sovrapposizione degli habitat, è stata applicata e rimossa una fascia di buffer di 20 metri attorno a ciascun habitat dalla mappa di distribuzione. Sono stati selezionati 80 siti di campionamento in modo casuale, garantendo una distanza minima di 100 metri tra loro. Il numero di siti di campionamento in ciascun habitat è stato assegnato proporzionalmente alla superficie dell'habitat rispetto all'area totale di monitoraggio (vedi Tabella 1). In ogni sito di campionamento, è stata allestita una superficie di 225 m², seguendo le istruzioni per l'installazione dei rilievi in habitat di tipo "puntiforme" (p.18, *Supporto tecnico-scientifico per le attività dell'Osservatorio Regionale per la Biodiversità della Lombardia*). I rilievi di campo sono stati eseguiti in modo sistematico, applicando le tecniche di monitoraggio specializzate (sezione 3.2.1 del *Supporto tecnico-scientifico per le attività dell'Osservatorio Regionale per la Biodiversità della Lombardia*). Le campagne di rilievo sono state condotte nei mesi di giugno, agosto e ottobre.

Tabella 1: Allocazione del numero di siti di campionamento per ciascun tipo di habitat

Habitat	Area (ha)	Area relativa %	n. aree campione
9110	518.97	75.8	60
9130	89.78	13.1	11
9180*	38.27	5.6	4
91H0*	37.97	5.5	5
Totale	684.99	100	80

In ogni sito di campionamento, è stato registrato un elenco delle specie vegetali presenti. Per valutare la congruenza tra la distribuzione teorica degli habitat e quella osservata in campo, abbiamo applicato analisi di specificità e sensibilità utilizzando la True Statistics Skills (TSS). Creando una matrice di confusione, abbiamo confrontato i valori "teorici" e "osservati" per determinare il grado di coerenza tra i dati raccolti sul campo e la classificazione cartografica degli habitat.

- Vero Positivo (TP): l'habitat osservato corrisponde correttamente alla teoria.
- Falso Positivo (FP): l'habitat osservato non corrisponde alla teoria, ma viene comunque classificato come positivo.
- Vero Negativo (TN): l'habitat osservato corrisponde correttamente alla teoria come negativo.
- Falso Negativo (FN): l'habitat osservato non corrisponde alla teoria ed è classificato erroneamente come negativo.

Le metriche di Sensibilità e Specificità sono calcolate come segue:

- Sensibilità (*Recall* o *True Positive Rate*) = $TP / (TP + FN)$
- Specificità (*True Negative Rate*) = $TN / (TN + FP)$

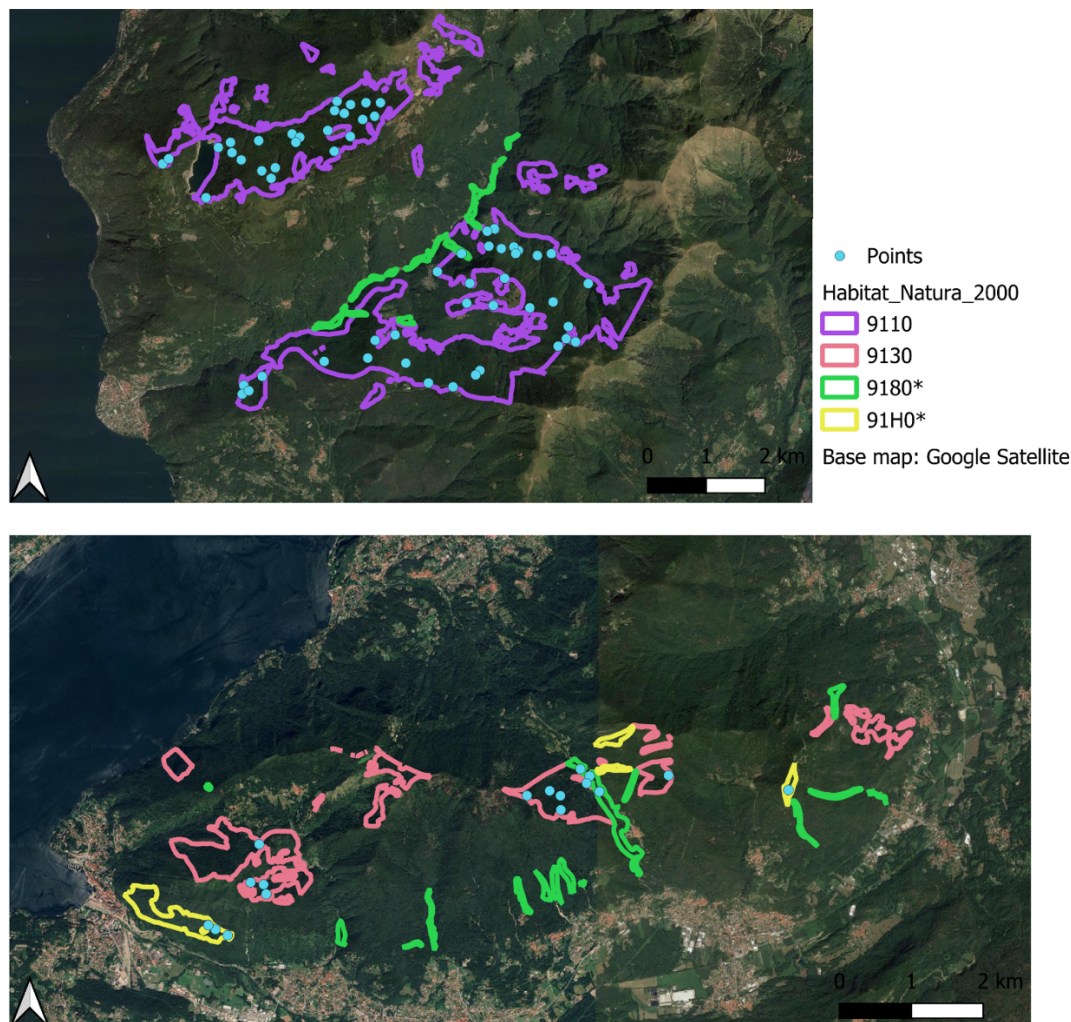


Figura 1: Sovrapposizione della mappa degli habitat su immagini aeree recenti degli habitat (Scala: 1:2000). Fonte delle immagini aeree: ©2024 Google, Image ©2024 CNES / Airbus, Landsat / Copernicus, Maxar Technologies.

In ogni area di campionamento sono stati rilevati indicatori relativi a (1) struttura – Copertura del suolo da parte delle specie dominanti, Copertura del suolo da parte di ogni specie indicatrice, Copertura delle chiome; (2) Funzionalità – Numero totale di specie (ricchezza specifica), Specie arboree dominanti, Numero di specie indicatrici (ricchezza specifica di indicatori); (3) Tendenza evolutiva = (% copertura del suolo dallo strato arbustivo) / (% copertura del suolo di tutti gli strati), Numero di strati occupati dalle specie dominanti, Presenza di minacce (se applicabile), Copertura da parte di specie aliene.

I criteri per la valutazione dello **stato di conservazione della Rete Natura 2000** si basano strettamente sul **manuale di valutazione della Regione Lombardia e della Fondazione Lombardia per l'Ambiente** per il supporto tecnico-scientifico alle attività dell'Osservatorio – **Delibera n. X/5739 del 24/10/2016**. In questo documento, lo **stato di conservazione** di un habitat viene classificato secondo tre categorie (riassunte in **Tabella 2**):

- Favorevole (O) → habitat in condizioni stabili e sane
- Sfavorevole-inadeguato (A) → habitat con problemi moderati che richiedono interventi di gestione
- Sfavorevole-cattivo (M) → habitat in grave stato di degrado o minaccia, per cui sono necessari interventi urgenti di ripristino

Sebbene non richiesto esplicitamente dalle linee guida Natura 2000, è stato incorporato l'Indice di Shannon come metrica aggiuntiva per analizzare la biodiversità nelle aree di studio. I dati sulle specie sono stati raccolti attraverso rilievi sul campo nei vari habitat, registrando sia la presenza sia l'abbondanza delle specie. Questo indice permette di valutare l'equilibrio nella distribuzione delle specie ed è particolarmente utile negli habitat caratterizzati da dinamiche ecologiche complesse, come quelli della rete Natura 2000. Offrendo un'analisi più dettagliata della distribuzione delle specie, oltre alla loro semplice presenza o assenza, l'Indice di Shannon integra gli sforzi di conservazione della rete Natura 2000, evidenziando le variazioni nella struttura delle comunità ecologiche.

Tabella 2: Valutazione dello stato di conservazione degli habitat secondo l'Osservatorio Regionale per la Biodiversità

Gli indicatori sono codificati per colore: Blu = struttura, Verde = funzionalità, Arancione = tendenza evolutiva. Codici di stato: O = Favorevole (habitat in condizioni stabili e sane), A = Sfavorevole-Inadeguato (problemi moderati che richiedono interventi di gestione), M = Sfavorevole-Cattivo (grave degrado o minacce che necessitano di interventi urgenti). (1) Basato sull'Allegato 92/43/CEE, sugli elenchi regionali delle specie protette e sulle Liste Rosse, ecc.

Habitat	9110			9130			9180*			91H0*		
	O	A	M	O	A	M	O	A	M	O	A	M
Copertura chiome (%)	90	70	<70	90	70	<70	75	50	<50	75	50	<50
Copertura sp. dominante (%)	50	15-25	<10	50	12.5	<10	90	60	<60	40	10	<10
Copertura sp. indicatrici (%)	85-90	30-60	<30	85	35	<35	40	10	<10	45	20	<20
Freq. sp. indicatrici erbacee (%)	70-75	50-65	<50	60	40	<40	30	20	<20	35	20	<20
N. specie significative ¹	NA	NA	NA	2	1	0	3	2	<2	>2	2	<2
Minacce e pressione	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
Strati occupati da sp. dominante	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
Copertura sp. invasive (%)	1-10	10-20	>20	5	15	>20	10	45	>45	30	70	>70

Risultati

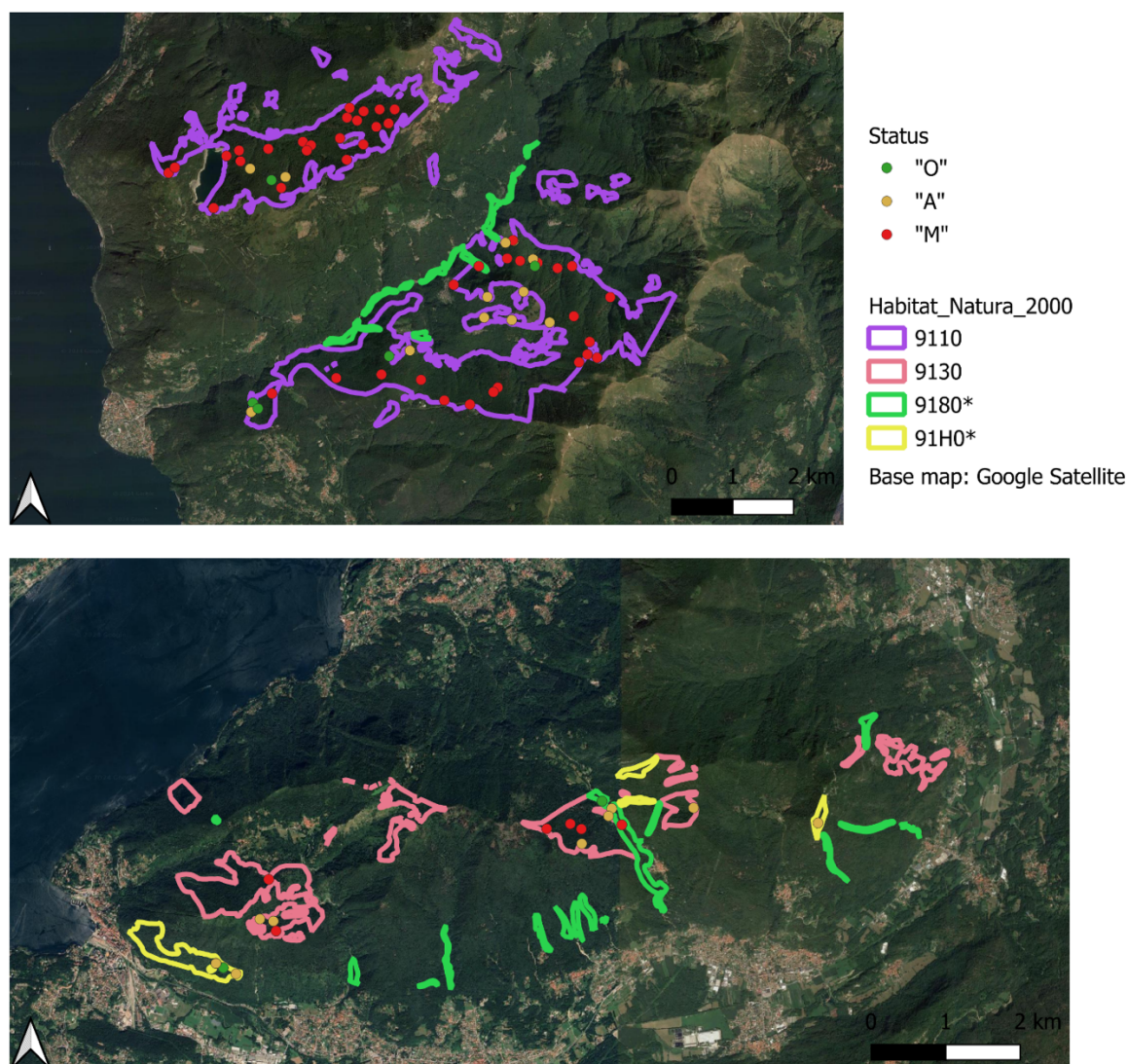


Figura 2: Stato di conservazione dei plot e distribuzione osservata degli habitat (Scala: 1:2000). Fonte delle immagini aeree: ©2024 Google, Image ©2024 CNES / Airbus, Landsat / Copernicus, Maxar Technologies.

La matrice di confusione (Tabella 3) confronta la classificazione teorica degli habitat con la classificazione osservata nei punti di monitoraggio. La matrice evidenzia le prestazioni della classificazione nei quattro tipi di habitat analizzati. Gli elementi diagonali della matrice rappresentano il numero di punti di monitoraggio classificati correttamente, mentre gli elementi fuori dalla diagonale indicano gli errori di classificazione tra i vari tipi di habitat. Nel complesso, l'accuratezza della classificazione per tutti gli habitat è risultata pari a 0,9375, segnalando un elevato livello di concordanza tra la classificazione teorica e quella osservata. Tuttavia, sono stati registrati alcuni errori di classificazione, in particolare per i punti attribuiti all'habitat 9180, che non sono stati osservati sul campo come descritti nel rapporto tecnico, ma corrispondevano piuttosto agli habitat 9110 e 9130. È quindi necessario prestare particolare attenzione alla riclassificazione di questi habitat. La Figura 3 evidenzia ulteriormente la localizzazione degli errori di classificazione, fornendo indicazioni utili per le successive operazioni di rimappatura.

Tabella 3: Matrice di confusione tra la classificazione teorica e osservata degli habitat nei punti di monitoraggio

Teorico / Osservato	9110	9130	9180	91H0
9110	59	0	0	1
9130	0	11	0	0
9180	1	3	0	0
91H0	0	0	0	5

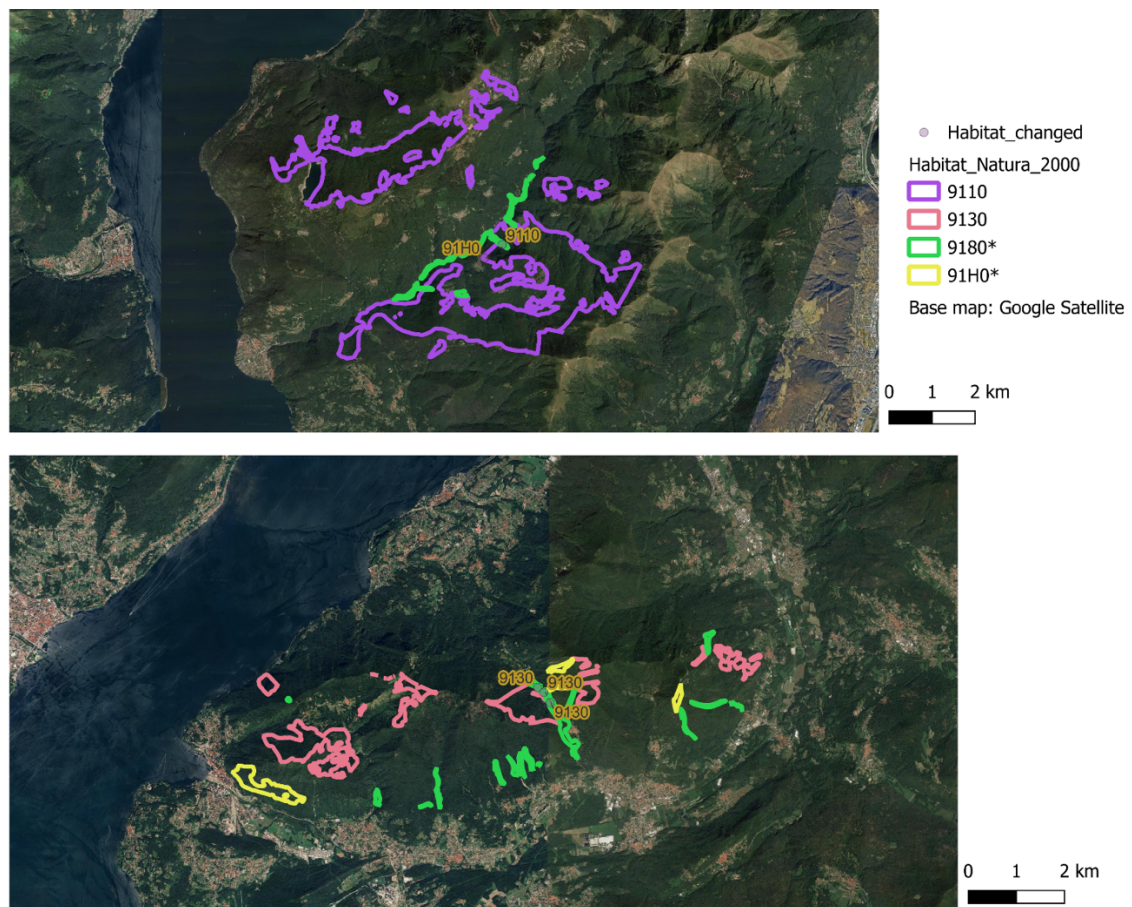


Figura 3: Mappa degli habitat Natura 2000 con le modifiche osservate nell'aloro distribuzione

Valutazione dello stato di conservazione

Indici di struttura

- Copertura delle chiome: La copertura media delle chiome è risultata pari a 74,6% per l'habitat 9110, 75% per il 9130, 66% per il 9180 e 78% per il 91H0. Secondo gli standard di valutazione dello stato di conservazione, la copertura delle chiome degli habitat 9110, 9130 e 9180 rientra nella categoria "media", mentre per l'habitat 91H0 è classificata come "ottimale". Questi risultati suggeriscono che, in termini di copertura delle chiome, gli habitat 9110, 9130 e 9180 si trovano in condizioni relativamente buone, ma potrebbero necessitare di interventi di gestione per raggiungere una copertura ottimale. Al contrario, l'habitat 91H0 presenta la copertura più elevata, risultando in condizioni ottimali secondo gli standard di conservazione.

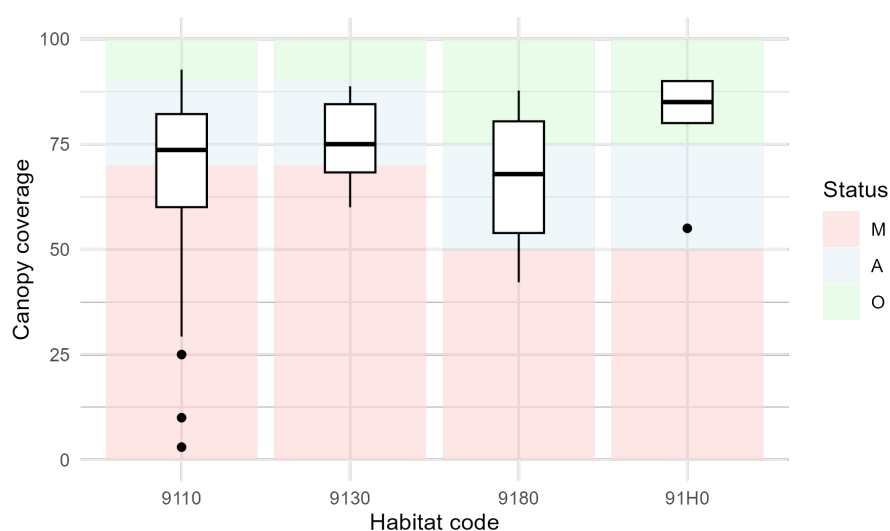


Figura 4: Copertura delle chiome per habitat, classificata in base allo stato di conservazione (vedi Tabella 2)

- Copertura delle specie dominanti: La copertura media delle specie dominanti è risultata pari a 10% per l'habitat 9110, 13% per il 9130, 12% per il 9180 e 20% per il 91H0. Secondo gli standard di valutazione dello stato di conservazione, gli habitat 9110 e 9180 rientrano nella categoria "mediocre", mentre l'habitat 9130 si trova al limite tra le categorie "mediocre" e "media". Solo l'habitat 91H0, con una copertura delle specie dominanti del 20%, rientra comodamente nella classe "media". Questi risultati indicano che l'habitat 91H0 presenta un livello di copertura delle specie dominanti più consistente, risultando maggiormente in linea con gli standard di conservazione.

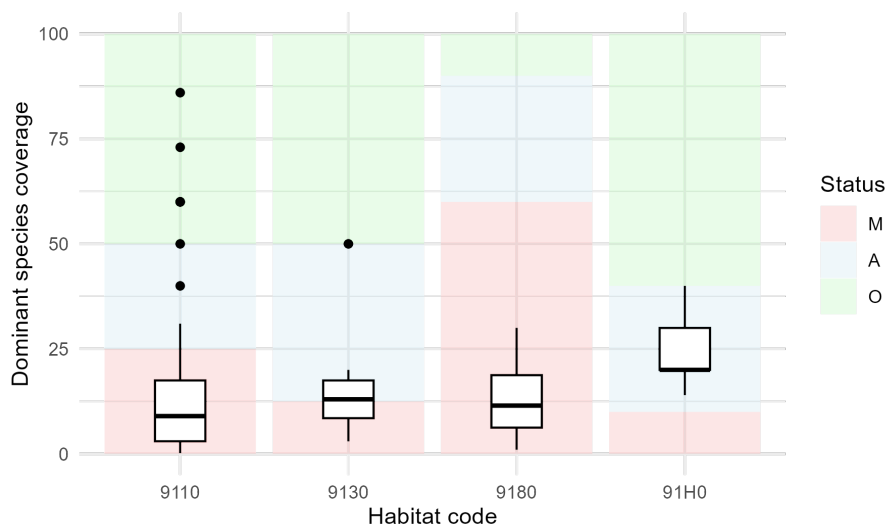


Figura 5: Copertura delle specie dominanti per habitat, classificata in base allo stato di conservazione (vedi Tabella 2)

- Copertura delle specie indicatrici: La copertura delle specie indicatrici in tutti i tipi di habitat è risultata notevolmente bassa, con valori che si aggirano sotto il 5%, posizionandosi al limite inferiore della classe di stato "mediocre". Questa limitata copertura delle specie indicatrici solleva importanti preoccupazioni per la conservazione, poiché le specie indicatrici sono fondamentali per valutare lo stato di salute degli habitat e la qualità della biodiversità.

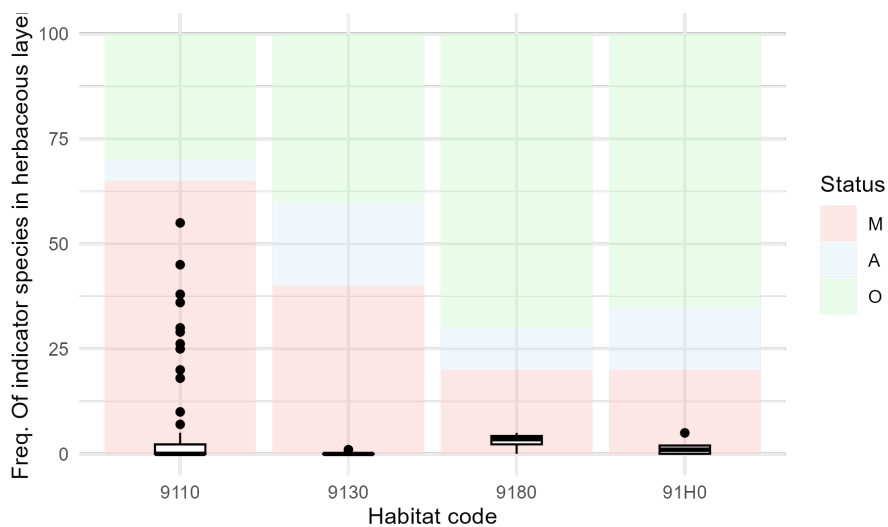


Figura 6: Copertura delle specie indicatrici per habitat, classificata in base allo stato di conservazione (vedi Tabella 2)

Indici di funzionalità

- Ricchezza delle specie arboree dominanti: I dati rivelano dinamiche ecologiche distinte tra gli habitat, ognuno caratterizzato da diverse composizioni strutturali, dominanza specifica e resilienza ecologica, sottolineando le differenze nella loro complessità ecologica e valore per la conservazione. Questi risultati indicano che l'habitat 9180 presenta il livello più elevato di diversità specifica, mentre l'habitat 9110 ha la minore ricchezza di specie. L'elevata diversità dell'habitat 9180 è probabilmente dovuta alla sua ampia variabilità ecologica, poiché include foreste situate su pendii, ghiaioni e gole, beneficiando di una distribuzione altitudinale diversificata e di condizioni ambientali variegata, che spaziano da zone fredde e umide a aree calde e secche, condizioni favorevoli alla diversificazione delle specie. Gli habitat 9110 e 9130, dominati da *Fagus*, mostrano una copertura delle chiome moderata, ma una scarsa diversità di specie indicatrici. La densa struttura della chioma tipica delle faggete riduce la disponibilità di luce nel sottobosco, ostacolando la crescita e l'insediamento di strati vegetazionali diversificati. Sebbene entrambi gli habitat siano dominati dalla stessa specie, il 9130 presenta un numero leggermente superiore di specie rispetto al 9110, come descritto nel rapporto tecnico, grazie alla maggiore rappresentanza e abbondanza di uno strato erbaceo più ricco, con la presenza di *Anemone nemorosa*, *Galium odoratum*, ecc. L'habitat 91H0, dominato da *Quercus pubescens*, presenta una copertura delle specie dominanti relativamente elevata (24,8%), ma una copertura delle chiome inferiore (50%) rispetto agli altri habitat. Questa differenza è attribuibile alle peculiari caratteristiche ecologiche dei boschi xerofili di querce, tipicamente localizzati ai margini e sulle colline della pianura pannonica. In queste aree, *Quercus pubescens* prospera in condizioni estremamente aride, in siti esposti a sud su suoli calcarei poco profondi. Le condizioni ambientali difficili determinano la formazione di boschi frammentari, bassi e talvolta arbustivi, piuttosto che di foreste dense e ad alto fusto.

Tabella 4: Riepilogo della ricchezza specifica e delle specie dominanti in ciascun habitat

Habitat	n. medio specie	Specie dominante	Copertura sp. dominante (%)	Copertura chiome (%)	n. specie indicatrici	Copertura sp. indicatrici (%)
9110	4.9	<i>Fagus s.</i>	16	68.2	2.1	6
9130	6.1	<i>Fagus s.</i>	15.3	75.4	1.3	0.1
9180*	16.3	<i>Corylus a.</i>	13.5	66.4	3.5	3.02
91H0*	8.4	<i>Quercus p.</i>	24.8	50	2.6	1.6

- Numero di specie significative: Il numero di specie significative nell'habitat 9110 è classificato come mediocre, mentre negli altri habitat la situazione è più favorevole: in 9130 e 91H0 raggiunge almeno un livello medio, mentre in 9180 si colloca in una condizione ottimale. I valori dell'Indice di Shannon per le specie significative evidenziano differenze nella biodiversità tra i vari habitat. Gli habitat 9180 e 91H0 presentano gli indici di Shannon più elevati (0.92 e 0.66, rispettivamente), suggerendo un'alta diversità e una distribuzione uniforme delle specie. Questo è probabilmente dovuto alla variabilità ecologica di questi habitat, che spaziano attraverso condizioni ambientali diverse, favorendo una maggiore diversificazione delle specie. La elevata ricchezza specifica e la maggiore copertura delle specie indicatrici rafforzano il loro valore ecologico e la resilienza. Al contrario, gli habitat 9110 e 9130 mostrano valori di Indice di Shannon significativamente più bassi (0.33 e 0.32, rispettivamente). Questa scarsa diversità è

probabilmente influenzata dalla dominanza del *Fagus* e dalla sua densa struttura di chioma, che riduce la disponibilità di luce nel sottobosco, limitando così lo sviluppo di una vegetazione stratificata e diversificata. La limitata diversità negli habitat 9110 e 9130 potrebbe compromettere la loro capacità di adattamento ai cambiamenti ambientali, rendendoli più vulnerabili agli stress ecologici.

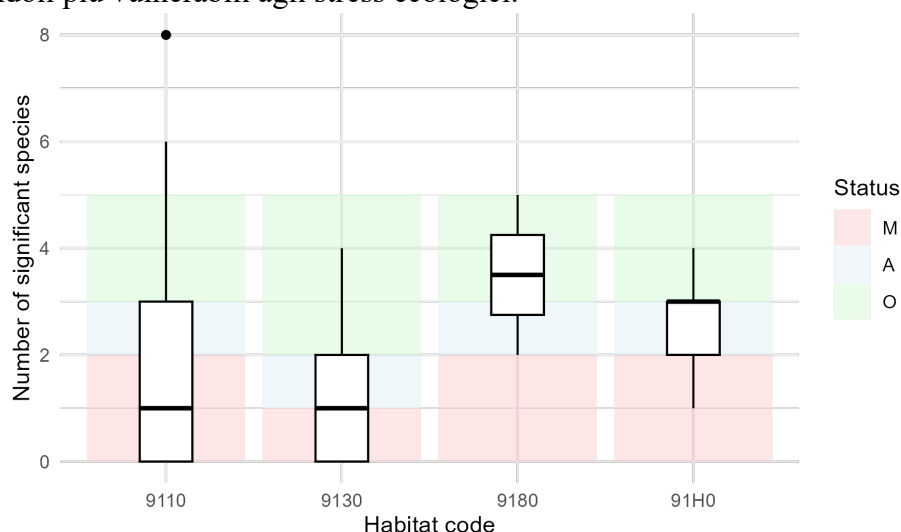


Figura 7: numero di sp. significative per habitat, classificato in base allo stato di conservazione (vedi Tabella 2)

Indici di tendenza evolutiva

- **Indice di successione:** l'indicatore è calcolato come il rapporto tra la somma dei valori di copertura di tutte le specie arboree e arbustive, indipendentemente dallo strato di vegetazione, e la copertura totale di tutte le specie presenti nei diversi strati. Questa metrica fornisce informazioni sulle dinamiche successionali degli habitat, evidenziando l'equilibrio tra la vegetazione legnosa e quella erbacea e le relative implicazioni per la conservazione e la gestione degli habitat. L'habitat 91H0 si distingue per l'indice di successione (10.28%), indicando la presenza di uno strato arbustivo e vegetazionale relativamente denso. Questo valore è coerente con le caratteristiche frammentarie e a crescita bassa di questo habitat. Al contrario, gli habitat 9110, 9130 e 9180 mostrano valori più bassi (2.59%, 1.70% e 3.16%, rispettivamente). Questi valori inferiori suggeriscono che tali habitat abbiano una minore copertura del suolo da parte di arbusti e vegetazione, probabilmente a causa di fattori come la densità della chioma, la tipologia del suolo o le condizioni ambientali che limitano lo sviluppo del sottobosco. Questo dato è coerente con la scarsa ricchezza di specie rilevata in questi habitat.
- **Numero di strati occupati dalla specie dominante:** Il numero di strati in cui si trovano le specie dominanti fornisce informazioni sul potenziale di rinnovazione e sulla complessità strutturale di ciascun habitat. Nell'habitat 9110, le specie dominanti sono presenti in media in 2 strati, indicando un livello moderato di stratificazione verticale. L'habitat 9130 è caratterizzato dalla presenza delle specie dominanti in un solo strato, il che è considerato mediocre. Questo valore suggerisce una complessità verticale limitata, indicando che l'habitat potrebbe non disporre di una struttura adeguata per sostenere processi di rinnovazione diversificati. Nell'habitat 9180, le specie dominanti si trovano in media in 2.5 strati, un valore classificato come medio. Questo indica un livello di complessità

strutturale maggiore rispetto a 9110 e 9130, offrendo maggiori opportunità di rinnovazione e un migliore supporto alla biodiversità nei diversi strati vegetazionali (erbaceo, arbustivo e arboreo). Tuttavia, questa stratificazione intermedia suggerisce un ambiente più favorevole all'insediamento e alla rinnovazione delle specie, pur rimanendo inferiore alla stratificazione verticale ottimale osservata negli habitat più complessi.

- **Minacce:** La presenza di minacce negli habitat fornisce informazioni importanti sui fattori che potrebbero ostacolare gli sforzi di conservazione e compromettere la stabilità degli ecosistemi. Nell'habitat 9110, non sono state identificate minacce significative (Null), il che suggerisce che attualmente questo habitat non sia direttamente influenzato da disturbi o pressioni esterne. Nell'habitat 9130, la minaccia più frequente è rappresentata dalla pressione degli ungulati. L'eccessivo brucamento da parte di ungulati può causare degradazione del suolo e riduzione della rinnovazione delle specie del sottobosco. L'habitat 9180 è minacciato dalle infrastrutture antropiche, tra cui lo sviluppo urbano, la costruzione di strade e le infrastrutture turistiche. Questi interventi possono interrompere la connettività degli habitat, frammentare gli ecosistemi e alterare i microclimi locali. La presenza di infrastrutture in 9180 è particolarmente preoccupante, considerando l'elevata biodiversità e il valore di conservazione di questo habitat. L'habitat 91H0, analogamente al 9130, è anch'esso minacciato dalla pressione degli ungulati. I boschi xerofili di *Quercus pubescens* sono particolarmente vulnerabili al sovrappascolamento, che può ostacolare la rinnovazione forestale e ridurre la diversità delle specie. Dato il carattere frammentario e a crescita bassa della vegetazione in questo habitat, la presenza degli ungulati rappresenta una minaccia significativa, aggravando la già limitata capacità di rinnovazione dell'habitat.

L'analisi complessiva delle tipologie di minacce fornisce un quadro più dettagliato di queste osservazioni. Le specie aliene, con una frequenza pari a B, rappresentano una minaccia significativa in alcuni habitat, sebbene non siano state identificate come un problema principale negli habitat analizzati. Le infrastrutture antropiche sono classificate a livello A, riflettendo il loro forte impatto sull'habitat 9180. La gestione forestale, anch'essa classificata a livello A, indica che pratiche selvicolturali inadeguate o non sostenibili potrebbero influenzare negativamente habitat come 9180 e 91H0. Lo schianto da vento, con un livello di minaccia moderato (M), è considerato una preoccupazione meno immediata, ma potrebbe alterare la struttura degli habitat e la composizione delle specie, specialmente nelle aree più esposte o disturbate.

- **Copertura da parte di specie aliene:** Nell'habitat **91H0**, la presenza di *Ailanthus altissima*, classificata con un **elevato livello di minaccia (A)**, è particolarmente preoccupante. *Ailanthus altissima* è nota per la sua **crescita rapida**, la **capacità di competere con le specie autoctone** e la sua **tolleranza agli ambienti disturbati**. La sua presenza nell'habitat **91H0** potrebbe **aggravare ulteriormente** le già **difficili condizioni ecologiche** di questo ambiente, in particolare nei **boschi xerofili di Quercus pubescens**, dove la **rinnovazione** è già **fortemente limitata**.

Sintesi e raccomandazioni gestionali

Tabella 5: Valutazione dello stato di conservazione degli habitat basato sugli indicatori selezionati

Codici di stato: O = Favorevole (habitat in condizioni stabili e sane), A = Sfavorevole-Inadeguato (problemi moderati che richiedono interventi di gestione), M = Sfavorevole-Cattivo (grave degrado o minacce che necessitano di interventi urgenti).

Habitat	9110	9130	9180*	91H0*
Copertura delle chiome	A	A	A	O
Copertura sp. dominante	M	A	M	A
Freq. sp. Indicatrici erbacee	M	M	M	M
N. specie significative	M	A	O	O
Indice di successione	2.59 %	1.7 %	3.16 %	10.28%
Minacce e livello di pressione	O	M	M	M
Strati occupati da sp. dominante	A	M	A	A
Copertura sp. invasive	O	O	O	M
Shannon index	0.33	0.32	0.92	0.66
Stato di conservazione dell'habitat	M	A	M	M

1. Habitat 9110 (Faggete di *Luzulo-Fagetum*)

- **Status:** *Sfavorevole-cattivo (M)*

Problematiche	Strategie di conservazione consigliate
La copertura delle specie dominanti e la presenza di specie indicatrici nello strato erbaceo si trovano in condizioni sfavorevoli.	Aumentare la copertura delle specie dominanti favorendo la rinnovazione e proteggendo le plantule , attraverso interventi di diradamento selettivo . Mantenere un sottobosco aperto e ridurre la competizione con specie tolleranti all'ombra (Rodwell, 1991) – strategia efficace per <i>Quercus petraea</i> (Johnson et al., 2009).
L'indice di successione (2.59%) indica un certo grado di avanzamento della vegetazione arbustiva, ma risulta relativamente basso rispetto ad altri habitat.	Creare aperture nelle chiome tramite tagli selettivi per aumentare la disponibilità di luce . Promuovere la ritenzione dell'umidità del suolo aggiungendo pacciame organico .
Bassa diversità specifica (Indice di Shannon: 0.33).	Ridurre la quantità di lettiera per favorire la crescita di nuove specie, come ad esempio <i>Deschampsia flexuosa</i> .

2. Habitat 9130 (Faggete di *Asperulo-Fagetum*)

- **Status:** *Sfavorevole-inadeguato (A)*

Problematiche	Strategie di conservazione consigliate
Minaccia significativa dagli ungulati, che possono contribuire a brucamento eccessivo e degradazione del suolo .	Creare zone di esclusione (ad esempio, con recinzioni) nelle aree critiche di rinnovazione per consentire il recupero naturale del sottobosco . Collaborare con le autorità locali per gestire le popolazioni di ungulati attraverso iniziative di controllo delle popolazioni o le rilocazioni .
Copertura limitata delle specie indicatrici e bassa diversità specifica (Indice di Shannon: 0.32).	Diradare le faggete eccessivamente dense per creare aperture nelle chiome, favorendo la crescita delle specie del sottobosco e migliorando la diversità . Promuovere la ritenzione dell'umidità del suolo attraverso l'uso di pacciame organico . Proteggere le specie dal brucamento degli ungulati mediante l'installazione di recinzioni o l'uso di ripari naturali, come alberi morti o legno morto .
Basso indice di successione	• Secure the succession of seedlings and saplings by introducing seedlings from nursery • Provide protection from ungulate browsing by fencing

3. Habitat 9180* (Foreste di versanti, ghiaioni e valli del *Tilio-Acerion*)

- **Status:** *Sfavorevole-cattivo (M)*

Problematiche	Strategie di conservazione consigliate
Minaccia significativa dalle infrastrutture antropiche , come sviluppo urbano, costruzione di strade o infrastrutture turistiche.	Limitare i progetti di sviluppo e le infrastrutture nelle vicinanze dell'habitat e creare zone di buffer per ridurre l'esposizione dell'habitat ai disturbi. Migliorare la connettività degli habitat: ripristinare i corridoi ecologici tra le tessere forestali frammentate per favorire la migrazione delle specie e il loro adattamento alle condizioni ambientali in cambiamento .
Buon numero di specie significative e Indice di Shannon elevato.	Promuovere la ritenzione dell'umidità del suolo mediante l'aggiunta di paccame organico . Preservare la lettiera naturale per mantenere un pH acido del suolo . Proteggere dal brucamento degli ungulati utilizzando recinzioni o ripari naturali , come alberi morti o legno morto.
Moderato indice di successione	Aumentare la presenza di alberi nello strato intermedio per incrementare la copertura di questo strato . Accelerare la successione attraverso la sottopiantagione di plantule provenienti da vivaia . Proteggere dal brucamento degli ungulati mediante l'uso di recinzioni .

4. Habitat 91H0* (Boschi pannonici di *Quercus pubescens*)

- **Status:** *Sfavorevole-cattivo (M)*

Problematiche	Strategie di conservazione consigliate
Minaccia significativa dalle specie invasive , in particolare <i>Ailanthus altissima</i> .	Sensibilizzazione pubblica: Educare le comunità locali, i proprietari terrieri e i gestori forestali sugli impatti negativi di <i>Ailanthus altissima</i> e sull'importanza del suo controllo. Coinvolgere volontari locali nelle attività di rimozione di <i>Ailanthus</i> . Programmi basati sulla comunità possono supportare il monitoraggio e la gestione della diffusione della specie nelle aree più remote o difficili da raggiungere. Ripristino post-rimozione: Dopo la rimozione di <i>Ailanthus</i> , favorire il rimboschimento con specie autoctone per ripristinare le funzioni ecosistemiche e prevenire nuove invasioni . Gli alberi e arbusti autoctoni aiuteranno a competere con le plantule di <i>Ailanthus</i> , riducendo il rischio di future reinvasioni .
Scarsa copertura delle chiome e condizioni sfavorevoli per le specie dominanti.	Promozione della rinnovazione delle querce autoctone e di altre piante tipiche dei boschi xerofili di quercia , tramite la messa a dimora di giovani alberi , la protezione dal

	brucamento e la creazione di condizioni favorevoli alla loro crescita. Stabilizzazione del suolo e controllo dell'erosione: Data la vulnerabilità dell'habitat 91H0 all'erosione del suolo a causa di suoli aridi e poco profondi, è fondamentale implementare tecniche di stabilizzazione del suolo, tra cui: • Messa a dimora di graminacee e coperture erbacee autoctone: Queste specie possono aiutare a stabilizzare il suolo, ridurre l'erosione e migliorare la struttura del suolo, aumentando la resilienza dell'habitat ai disturbi. • Utilizzo di strutture per il controllo dell'erosione: Nelle aree dove l'erosione del suolo è una preoccupazione significativa, tecniche come il terrazzamento, l'installazione di palificate o l'uso di tappeti biodegradabili possono prevenire la perdita di suolo e favorire l'insediamento della vegetazione. • Rinforzo della copertura vegetale: Garantire una sufficiente copertura vegetale in tutto l'habitat, in particolare nelle aree soggette a erosione, ridurrà l'impatto delle condizioni meteorologiche estreme e promuoverà la stabilità ecologica a lungo termine.
Elevato indice di successione	Rinfoltimenti: Introdurre gradualmente specie arboree per colmare i vuoti nella copertura e ccelerare il processo naturale di successione forestale. Iniziare con specie a crescita rapida per creare una copertura iniziale, seguite da specie a crescita lenta che garantiranno la stabilità a lungo termine. Selvicoltura prossima alal natura: Utilizzare metodi di raccolta sostenibili, come il taglio selettivo, per ridurre al minimo i disturbi forestali consentendo al contempo la rinnovazione naturale. Questo garantisce che la struttura forestale rimanga intatta e che i giovani alberi non vengano eccessivamente disturbati. Diradamenti selettivi: Nelle aree con vegetazione densa e troppo sviluppata, può essere necessario effettuare diradamenti selettivi per favorire la crescita di alberi giovani. Tuttavia, tali interventi devono essere eseguiti con cautela per minimizzare l'erosione del suolo e limitare i disturbi ambientali.

Bibliografia

1. Meza-Joya F.L., Morgan-Richards M., Koot E.M., Trewick S.A. (2023). Global warming leads to habitat loss and genetic erosion of alpine biodiversity. *Journal of Biogeography*, 50:961-975.
2. Johnson P.S., Shifley S.R., Rogers R. (2009). *The Ecology and Silviculture of Oaks*. CABI.
3. Lepcha P. (2024). Climate Change and Its Impact on Mountainous Plant Species: A Review. In: Kulshreshtha S.N., Summers J.K. (eds.), *Sustainable Forest Management - Surpassing Climate Change and Land Degradation*, Intech Open.
4. Rodwell J.S. (1991). *British Plant Communities Volume 1: Woodlands and Scrub*. Cambridge University Press.
5. Shannon C.E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*, 27, 379-423.