



Silvicultural management for the enhancement of Austrian pine and Corsican pine reforestations and Douglas fir plantations in Italy

Gestione selvicolturale per la valorizzazione dei rimboschimenti di pino nero e pino laricio e delle piantagioni di douglasia in Italia

Piermaria Corona ^(a) - Sandro Sacchelli ^(b) - Davide Travaglini ^{(b)(*)} - Susanna Nocentini ^(c)

^(a) Centro di ricerca Foreste e Legno, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria. Viale Santa Margherita, 80 - 52100, Arezzo, Italia.

^(b) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di Firenze. Via San Bonaventura, 13 - 50145 Firenze, Italia.

^(c) Accademia Italiana di Scienze Forestali. Piazza Edison, 11 - 50133 Firenze, Italia.

^(*) Corresponding author; davide.travaglini@unifi.it

Abstract: In Italy, the area of reforestations amounts to approximately half a million hectares, a large part of which is dominated by conifers. In recent decades, problems have emerged related to the potential instability of these stands, often caused by lack of silvicultural management. This communication summarizes the results of a study on silvicultural management for the enhancement of Austrian pine and Corsican pine reforestations and Douglas fir plantations in Italy. Using data from the national forest inventory and from experimental plots, different thinning regimes were simulated by the model 3D-CMCC-FEM to determine intensity and frequency of such interventions. The results were used to estimate the provision of some ecosystem services and quantify their economic value. An index was also developed to provide a reference for quantifying stand density for wood production. On the basis of the results this communication finally provides operational indications for the silvicultural management of Austrian and Corsican pine reforestations and Douglas fir plantations.

Key words: ecosystems services; thinning regime; modelling.

Citation: Corona P., Sacchelli S., Travaglini D., Nocentini S., 2024 - *Gestione selvicolturale per la valorizzazione dei rimboschimenti di pino nero e pino laricio e delle piantagioni di douglasia in Italia*. L'Italia Forestale e Montana, 79 (5/6): 233-237; <https://dx.doi.org/10.36253/ifm-1152>

Received: 03/11/2024 **Revised version:** 10/12/2024 **Published online:** 07/02/2025

1. PREMESSA

Il rimboschimento rientra nel vasto campo della gestione territoriale. Per essere efficace la progettazione degli impianti deve considerare i processi naturali di conquista dello spazio da

parte della vegetazione forestale, valutando, nei diversi contesti operativi, le modalità di intervento più adatte agli obiettivi prefissati e alle condizioni ambientali e socioeconomiche. Le linee operative possono incoraggiare la colonizzazione naturale, favorendo lo sviluppo di

entità biologicamente stabili e autosufficienti, o promuovere l'utilizzo di criteri selvicolturali o ancora sostenere gli algoritmi tipici dell'arboricoltura da legno. Se in fase di pianificazione, progettazione e realizzazione dei rimboschimenti gli interventi prendono in adeguata considerazione i molteplici aspetti ecobiologici, paesaggistici, culturali e socioeconomici che caratterizzano l'area di intervento, essi possono condurre a una effettiva riqualificazione ambientale attraverso la costituzione di veri e propri nuovi boschi. Quando la pianificazione e progettazione sono prioritariamente rivolte alla produzione legnosa si opera secondo gli schemi dell'arboricoltura da legno e la gestione è generalmente di tipo intensivo, applicando sistemi colturali che tendono ad esaltare le caratteristiche di accrescimento e produttività delle specie impiegate.

Secondo i dati dell'Inventario Forestale Nazionale (INFC, 2015), nel 2015 in Italia la superficie forestale di origine artificiale (esclusa l'arboricoltura da legno) era pari a circa 447.000 ha, costituiti prevalentemente da rimboschimenti di conifere.

In generale, quando gli impianti sono progettati nel rispetto delle esigenze ambientali delle specie e la loro gestione prevede il raggiungimento e/o il mantenimento di un livello adeguato di funzionalità ecobiologica, il rimboschimento è la modalità più veloce per ripristinare una copertura arborea in grado di consentire l'ingresso di specie autoctone tramite la rinnovazione naturale e favorire l'evoluzione verso un biosistema complesso (Nocentini, 2000). A questo proposito è utile ricordare che la rinaturalizzazione dei rimboschimenti è specificatamente contemplata dall'art. 7 del D.Lgs. 34/2018 e dalla Sotto-Azione A.7.3 della Strategia Forestale Nazionale. In questa prospettiva è auspicabile che gli obiettivi gestionali seguano un approccio sistemico (Ciancio e Nocentini, 1997; Ciancio, 2002), coerente

con l'*Ecosystem Approach* della *Convention on Biological Diversity* delle Nazioni Unite e con la *Nature Restoration Law* dell'Unione Europea e in grado di agevolare una fornitura più ampia possibile di utilità ecosistemiche. Le scelte gestionali e le modalità di trattamento selvicolturale hanno un ruolo significativo per la implementazione operativa di questa prospettiva.

Questa comunicazione sintetizza i principali risultati ottenuti nell'ambito di uno studio condotto dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria insieme all'Accademia Italiana di Scienze Forestali, sulle modalità di gestione selvicolturale per la valorizzazione dei rimboschimenti di pino nero e pino laricio e delle piantagioni di douglasia (Corona *et al.*, 2025). Le specie considerate costituiscono un'ampia porzione dei rimboschimenti di conifere in Italia e ne rappresentano un riferimento significativo in termini di tipologia gestionale, a carattere in genere meno intensivo nel caso di pino nero e pino laricio e a carattere in genere più intensivo nel caso delle piantagioni di douglasia.

2. GESTIONE SELVICOLTURALE

Le intense attività di rimboschimento avvenute nel secolo scorso hanno avuto importanti ricadute dal punto di vista ecologico, paesaggistico e socioeconomico (Corona *et al.*, 2009; Iovino, 2021; Iovino *et al.*, 2021). Esse hanno tuttavia presentato anche alcune criticità: tra queste, la scelta delle specie, non sempre idonee rispetto alle aree oggetto di rimboschimento, e l'eccessivo ricorso a impianti monospecifici.

Negli ultimi decenni sono emerse problematiche riguardanti la potenziale instabilità dei soprassuoli, soprattutto a prevalenza di conifere, spesso causata da una gestione selvicolturale mancante o insufficiente e discontinua:

raramente sono stati predisposti strumenti gestionali atti a realizzare un vero e proprio piano di coltura nelle fasi successive alla messa a dimora (Maetzke, 2015).

L'attività di rimboschimento con conifere ha tradizionalmente previsto l'impianto di 2.000-2.500 alberi a ettaro. Nei rimboschimenti più antichi si ricorreva anche a densità superiori a 3.000 alberi a ettaro, fino a raggiungere, nelle stazioni più difficili, 10.000 unità al fine di assicurare una rapida copertura del terreno e ridurre l'effetto delle fallanze. Se da un lato l'utilizzo di elevate densità ha permesso, in genere, la copertura del suolo in tempi brevi quando l'intervento ha avuto successo, dall'altro tali densità hanno spesso causato fenomeni di forte competizione con conseguente significativa mortalità per autodiradamento e diffusa instabilità degli alberi in piedi per mancanza di cure colturali.

Lo strumento selvicolturale maggiormente incisivo per mitigare gli effetti della mortalità e della instabilità dei popolamenti e per orientare la dinamica strutturale e compositiva verso una crescente naturalità è il diradamento. I diradamenti sono parte integrante del trattamento selvicolturale: attraverso la loro applicazione si conseguono obiettivi in termini di efficienza funzionale della biocenosi, di prelievo di una parte della massa legnosa e di miglioramento della stabilità dei popolamenti (Ciancio, 1986).

3. SPERIMENTAZIONE

Nello studio citato in premessa sono stati simulati, a partire dai dati dell'Inventario Forestale Nazionale e dai dati rilevati in parcelle sperimentali, vari regimi di diradamento in rimboschimenti di pino nero e pino laricio e in piantagioni di douglasia. La simulazione è stata realizzata con il modello 3D-CMCC-FEM (Collalti *et al.*, 2016).

I dati delle parcelle sperimentali sono stati analizzati per determinare il grado di intensità e l'intervallo di ripetizione degli interventi. I risultati modellistici sono stati utilizzati per stimare la fornitura di alcune utilità ecosistemiche (produzione legnosa, valore estetico, protezione dall'erosione, stoccaggio del carbonio atmosferico) e quantificarne il valore economico (Sacchelli, 2018; Sacchelli *et al.*, 2021). È stata, inoltre, condotta una valutazione del danno economico evitato (Mickovski *et al.*, 2005; Sacchelli *et al.*, 2018) grazie ai diradamenti rispetto a una situazione di "non intervento", in termini di aumento della stabilità dei soprassuoli. I dati delle parcelle sperimentali e i dati dell'Inventario Forestale Nazionale sono stati utilizzati anche per elaborare un indice oggettivo che rappresenta un utile riferimento per quantificare la densità di coltivazione dei rimboschimenti al fine di ottimizzare la produttività in termini di massa legnosa.

4. INDICAZIONI DI CARATTERE OPERATIVO

I risultati dello studio hanno consentito di formulare alcune considerazioni per la gestione selvicolturale dei rimboschimenti di pino nero e pino laricio e delle piantagioni di douglasia in Italia.

La modellizzazione operata per ottimizzare la densità di coltivazione in relazione agli aspetti incrementali in termini di massa legnosa suggerisce interventi di diradamento di tipo basso, relativamente frequenti (ogni 10 anni, circa) e con prelievo tendenzialmente moderato (dal 15 al 25% di area basimetrica per le pinete di pino nero e pino laricio; intorno al 15% per i soprassuoli di douglasia).

Il valore di macchiatico attualizzato risulta positivo a partire (mediamente) da un livello di area basimetrica asportata pari a circa il 25% per le pinete di pino nero e pino laricio, con

intervallo di ripetizione degli interventi orientativamente intorno a 25 anni. Per la douglasia questa soglia scende a circa il 20%, grazie alla miglior efficienza finanziaria degli interventi su tali soprassuoli, con intervallo di ripetizione orientativamente intorno a 15 anni.

Il valore monetario attualizzato delle altre utilità ecosistemiche considerate (protezione dall'erosione, stoccaggio del carbonio, valore estetico-ricreativo) decresce al crescere dell'area basimetrica asportata e cresce all'aumentare dell'intervallo di diradamento.

La stabilità meccanica dei soprassuoli, valutata in funzione del rapporto ipsodiametrico (La Marca, 1983), migliora subito dopo l'intervento di diradamento indipendentemente dal tipo di trattamento applicato. L'effetto del diradamento su tale rapporto tende a ridursi velocemente nel tempo, ma i mancati danni per effetto del diradamento sono coperti economicamente dal Valore Economico Totale dei soprassuoli considerati anche in presenza di risultati finanziari negativi degli interventi di utilizzazione (macchiatico attualizzato).

Per i tipi di soprassuolo esaminati, il valore economico della funzione estetica e della fissazione del carbonio risultano sensibilmente superiori rispetto alla funzione produttiva e a quella di protezione dall'erosione, indipendentemente dal regime di diradamento: a titolo di esempio, il valore estetico e quello della fissazione del carbonio attualizzati risultano mediamente superiori di oltre quindici volte rispetto al valore di macchiatico attualizzato, non evidenziando un marcato *trade-off* in termini monetari tra le diverse utilità considerate.

Il modello di analisi proposto (Corona *et al.*, 2025) consente una valutazione speditiva delle utilità ecosistemiche considerate: la flessibilità dei diversi moduli permette, peraltro, l'integrazione di ulteriori utilità ecosistemiche in applicazioni future, l'effettuazione di analisi

di maggior dettaglio e lo sviluppo di analisi di sensitività sulle variabili coinvolte.

Riconoscimento

Lavoro svolto nell'ambito del programma Rete Rurale Nazionale 2014-2020 (Piano di azione biennale 2021-2022; scheda Foreste 22.2, WP1; autorità di gestione: Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali), con il contributo FEASR.

RIASSUNTO

In Italia la superficie dei rimboschimenti ammonta a circa mezzo milione di ettari, la maggior parte dei quali a prevalenza di conifere. Negli ultimi decenni sono emerse problematiche riguardanti la potenziale instabilità di questi soprassuoli, spesso causata da una gestione selvicolturale mancante o insufficiente e discontinua. Questa comunicazione sintetizza i risultati di uno studio sulle modalità di gestione selvicolturale per la valorizzazione dei rimboschimenti di pino nero e pino laricio e delle piantagioni di douglasia in Italia. Utilizzando i dati dell'Inventario Forestale Nazionale e i dati di parcelle sperimentali sono stati simulati con il modello 3D-CMCC-FEM vari regimi di diradamento per determinare il grado di intensità e l'intervallo di ripetizione degli interventi. Questi risultati sono stati utilizzati per stimare la fornitura di alcune utilità ecosistemiche e quantificarne il valore economico. È stato inoltre elaborato un indice per quantificare la densità di coltivazione dei rimboschimenti al fine di ottimizzare la produttività in termini di massa legnosa. Alla luce dei risultati ottenuti, in questa comunicazione sono infine riportate alcune indicazioni operative per la gestione selvicolturale dei rimboschimenti delle specie considerate.

BIBLIOGRAFIA

- Ciancio O., 1986 - *Diradamenti: criteri generali, problemi e tecniche*. Monti e Boschi, 6: 19-22.
Ciancio O., 2002 - *Rimboschimenti e piantagioni in Italia*. In: Rimboschimenti e piantagioni nelle trasformazioni del paesaggio - Quaderno IAED - In-

- ternational Association for Environmental Design (a cura di Corona P., Marchetti M.), n. 15: 9-12. Edizioni Papageno, Palermo.
- Ciancio O., Nocentini S., 1997 - *The forest and man: the evolution of forestry thought from modern humanism to the culture of complexity. Systemic silviculture and management on natural bases*. In: *The forest and man*, O. Ciancio ed., Florence, Accademia Italiana di Scienze Forestali, p. 21-114.
- Collalti A., Marconi S., Ibrom A., Trotta C., Anav A., D'Andrea E., Matteucci G., Montagnani L., Gielen B., Mammarella I., Grünwald T., Knohl A., Berninger F., Zhao Y., Valentini R., Santini M., 2016 - *Validation of 3D-CMCC Forest Ecosystem Model (v.5.1) against eddy covariance data for ten European forest sites*. Geoscientific Model Development, 9: 1-26. <https://doi.org/10.5194/gmd-9-479-2016>
- Corona P., Bernardini V., Iovino F., Lisa C., Paletto A., Plutino M., Sacchelli S., Vangi E., Travaglini D., Nocentini S., 2025 - *Utilità ecosistemiche e valorizzazione selvicolturale dei rimboschimenti di conifere*. Rete Rurale Nazionale 2014-2020, Scheda n. 22.2 - Foreste. Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Roma. ISBN 9788833853895. <https://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/26193>
- Corona P., Ferrari B., Iovino F., La Mantia T., Barbati A., 2009 - *Rimboschimenti e lotta alla desertificazione in Italia*. Aracne Editrice, Roma.
- INFC 2015 - *Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi forestali di Carbonio* - INFC. www.inventarioforestale.org/it/statistiche_infcl
- Iovino F., 2021 - *La ricostruzione boschiva in Calabria. Modello di riferimento del passato con approcci attuali in tema di tutela del territorio e dell'ambiente*. Rubbettino Università. Rubbettino Editore, Soveria Mannelli (Catanzaro).
- Iovino F., Nicolaci A., Marziliano A.P., Pignataro F., Sanesi G., 2021 - *Lessons learned from the past: forestry initiatives for effective carbon stocking in Southern Italy*. Annals of Silvicultural Research, 46: 99-111. <https://doi.org/10.12899/asr-2192>
- La Marca O., 1983 - *Il problema degli schianti nei boschi. Ricerche sperimentali su alcuni popolamenti di conifere*. Annali dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali, 32: 69-114.
- Maetzke F.G., 2015 - *Rimboschimento e recupero di soprassuoli forestali artificiali degradati: due aspetti fondamentali per la salvaguardia del territorio montano*. In: Atti del II Congresso Internazionale di Selvicoltura. Progettare il futuro per il settore forestale, Firenze, 26-29 novembre 2014. Firenze, Accademia Italiana di Scienze Forestali, vol. 1: 361-365. <http://dx.doi.org/10.4129/2cis-fgm-rim>
- Mickovski S.B., Stokes A., van Beek L.P.H., 2005 - *A decision support tool for windthrow hazard assessment and prevention*. Forest Ecology and Management, 216 (1-3): 64-76. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.05.043>
- Nocentini S., 2000 - *La rinaturalizzazione dei sistemi forestali: aspetti concettuali*. L'Italia Forestale e Montana, 55 (4): 211-218.
- Sacchelli S., 2018 - *A Decision Support System for trade-off analysis and dynamic evaluation of forest ecosystem services*. iForest - Biogeosciences and Forestry, 11: 171-180. <https://doi.org/10.3832/ifer2416-010>
- Sacchelli S., Cipollaro M., Fabbriizzi S., 2018 - *A GIS-based model for multiscale forest insurance analysis: the Italian case study*. Forest Policy and Economics, 92: 106-118. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.04.011>
- Sacchelli S., Borghi C., Grilli G., 2021 - *Prevention of erosion in mountain basins: A spatial-based tool to support payments for forest ecosystem services*. Journal of Forest Science, 67: 258-271. <https://doi.org/10.17221/5/2021-JFS>