

ROBERTO MERCURIO\*

## La rinaturalizzazione dei rimboschimenti: significati, tecniche e aspettative

### I SIGNIFICATI

La politica dei rimboschimenti a prevalenza di conifere ha caratterizzato le politiche forestali europee del secolo scorso. E, in Italia in particolare (Camaiti, 1961; Romano, 1986), con l'uso del pino nero s.l. (Gambi, 1983).

In molti Paesi si sono avviate iniziative per la sostituzione dei rimboschimenti di conifere, una volta raggiunto lo stadio del declino biologico, con latifoglie autoctone, essenzialmente per ragioni ecologiche (Malcolm et al., 2001; Zerbe, 2002; Vallauri et al., 2002; Jonašova et al., 2006; Spiecker et al., 2004; Dobrowolska, 2006; Knoke et al., 2008; Yamagawa et al., 2010; Felton et al., 2010; Harmer et al., 2011; 2012; Bell, 2012; Spracklen et al., 2013; Brown et al., 2015).

In Italia si era posto il problema della futura sostituzione della specie preparatoria (pino) con specie definitive (latifoglie) già al momento in cui furono eseguiti i rimboschimenti. Ora la rinaturalizzazione è prevista dall'art. 7 del TUFF "Testo unico in materia di foreste e filiere forestali" (GU Serie Generale n. 92 del 20/04/2018, DL 34/2018) (Romano, 2018).

Per le pinete di pino nero si parla di rinaturalizzazione da oltre 20 anni (Nocentini, 1995; La Marca e Vidulich, 1997; La Marca, 1998; 1999; Paci e Bianchi, 2003; Pignatti e Wikus, 2003; Mercurio, 2010; Portoghesi et al., 2013; Nocentini e Corona, 2016), ma con incertezze e ritardi sia per le carenze del trasferimento dei risultati della ricerca che delle normative regionali.

Gli obiettivi della rinaturalizzazione sono quelli di:

- indirizzare i popolamenti verso una maggiore complessità compositiva e strutturale;

\* *Università Mediterranea di Reggio Calabria*

- favorire il ripristino dei processi naturali, cioè dei meccanismi di autoregolazione, di auto-perpetuazione;
- accrescere la resistenza e la resilienza del sistema forestale agli stress ambientali;
- aumentare la fertilità del suolo;
- recuperare assortimenti legnosi e biomasse.

La rinaturalizzazione dei rimboschimenti di conifere rientra, sul piano disciplinare, tra le attività del restauro forestale (Mercurio, 2010). Il termine “rinaturalizzazione” infatti trova il corrispettivo sul piano concettuale nella *Rehabilitation* secondo la terminologia di Stanturf (2005) e Stanturf et al., (2014a), e riguarda «il restauro di una composizione specifica desiderata, di una struttura e di processi di un ecosistema forestale degradato che è ancora presente».

In questo processo di cambiamento, l’uomo non può essere ridotto a semplice osservatore. Infatti senza un intervento diretto, i tempi del cambiamento, legati ai processi dinamici naturali, sarebbero troppo lenti (Onaindia et al., 2013; Brown et al., 2015).

La rinaturalizzazione ha il suo fondamento scientifico nell’analisi dei processi dinamici naturali:

1) per accelerare e guidare questi processi dinamici l’uomo, ha come strumenti culturali, i piccoli disturbi naturali (Long, 2009), quelli cioè che si adattano a una gestione che non sia impattante;

2) la rinaturalizzazione presuppone un modello di riferimento (se pur indicativo), senza il quale non è possibile organizzare e indirizzare gli interventi né valutarne i risultati. Anche nel caso in cui il rimboschimento sia destinato a essere conservato per motivi produttivi, turistico-ricreativi, storico-paesaggistici occorre avere un modello di riferimento, che potrà essere suscettibile di cambiamento nel tempo.

Gli ecosistemi attuali di riferimento si trovano nelle foreste vetuste (Kuuluvainen, 2002), intese come foreste con ridotto impatto antropico, al di là di ogni ideale di “naturalità” (Stanturf et al., 2014b). Il concetto di “vetustà” viene usato come surrogato di quello di “naturalità” (Frelich e Reich, 2003) o di “climax”. Ciò non significa concepire i sistemi forestali in una “staticità assoluta”, ma in un “equilibrio dinamico” di cui è possibile conoscere le tendenze evolutive.

Se si nega un modello di riferimento (Hildebrand et al., 2005) non si può parlare di restauro forestale.

Se si parte dall’assunto che il futuro è segnato dalla imprevedibilità e dalla indeterminatezza degli eventi, non si può affrontare un’azione intenzionale e

guidata dall'uomo. Significa ridurre l'uomo a spettatore di cambiamenti che può monitorare, ma non gestire. Se l'obiettivo diviene *moving target* (sensu Christensen, 2014) è estremamente difficile portare avanti un processo di restauro.

Per cui il concetto-obiettivo espresso come *desidered future conditions*, mantiene ancora una sua validità sul piano applicativo: una composizione "desiderata" sulla base delle conoscenze attuali della Vegetazione Naturale Potenziale (Biondi, 2011) anche se declinata con una maggiore flessibilità. In altre parole il modello di riferimento non è il modello "vero in assoluto" che esisteva prima dell'intervento dell'uomo, ma è un modello "plausibile", quello che si può percepire ora attraverso una analisi storica e ecologica (Fritschle, 2012), nella consapevolezza che nonostante le trasformazioni che hanno subito le foreste, sia un modello ragionevolmente abbastanza vicino a quello che potrebbe essere il "massimo grado di evoluzione della vegetazione" per una data area.

Se si esclude un modello di riferimento, per quanto ipotetico, diviene impossibile avere una idea progettuale, formulare un progetto di restauro, quindi gestire i nuovi popolamenti, valutarne i risultati e certificare il lavoro svolto.

#### LE TECNICHE CULTURALI

La scelta del tipo di intervento di rinaturalizzazione dipende da una serie di valutazioni sul popolamento (composizione, densità, età, stato fitosanitario, grado di reinserimento naturale di latifoglie e di evoluzione del suolo, possibilità di permanenza delle specie – conifere – impiantate), sulla stazione (caratteristiche topo-orografiche, geo-pedologiche e climatiche) e sull'obiettivo che si vuole raggiungere anche in rapporto al tipo di proprietà.

#### *I diradamenti*

I diradamenti (eseguiti con criteri selettivi) accrescono l'efficienza funzionale del popolamento predisponendolo alla futura evoluzione, ossia creano, con la riduzione progressiva della densità, condizioni favorevoli all'insediamento delle latifoglie autoctone (Mercurio, 2005; Bianchi et al., 2005), determinano l'aumento della diversità floristica e micologica (Cantiani et al., 2015; Cantiani, 2016) e possono ottimizzare la maggioranza dei servizi ecosistemici

(Marchi et al., 2018). Tuttavia i diradamenti (di solito realizzati in popolamenti di età < 60 anni) non sono di per sé interventi diretti di rinaturalizzazione, ma costituiscono delle tappe intermedie prima di giungere ai tagli di “smantellamento” del vecchio popolamento quando si saranno insediate le latifoglie sotto copertura (Mercurio, 2010). Il diradamento si addice ai popolamenti ancora “giovani” che devono essere mantenuti per alcuni anni in buone condizioni di stabilità meccanica e che sono in grado di reagire ai diradamenti.

### *Tagli di “smantellamento”*

Per taglio di “smantellamento” si intende un intervento distanziato nel tempo e nello spazio (se possibile) in cui si prevede l’eliminazione del vecchio soprassuolo di conifere quando a causa di eventi naturali o umani si è ridotta la densità e sono in atto processi evolutivi avanzati con preponderante affermazione di latifoglie. Tale intervento viene eseguito indipendentemente dal turno minimo, ma in funzione di necessità fitosanitarie e colturali (Del Favero, 2010). Sono interventi riferibili a seconda dei casi a: diradamenti, tagli a strisce o piccoli tagli a raso (<10000 m<sup>2</sup>).

Bernetti (2015) propone, nei rimboschimenti dove si sono insediate sottocopertura le latifoglie, il taglio a raso con il rilascio di 50-80 piante di pino, scelte fra quelle di diametro più grosso e con la chioma inserita più in basso, prima che le latifoglie tocchino la base delle chiome dei pini. Lo scopo è di facilitare l’affermazione delle latifoglie, mentre il rilascio parziale dei pini dovrebbe evitare il brusco cambiamento del paesaggio e costituire una banca del seme per ovviare a un imprevisto declino delle latifoglie.

Esperienze sono state fatte da De Mas (1993) nelle Prealpi venete, su rimboschimenti di pino nero di circa 50 anni, con gravi problemi fitosanitari e con una buona pre-rinnovazione di latifoglie sotto copertura. Sono state messe a confronto due tesi: a) eliminazione totale del pino nero e rilascio delle latifoglie, b) eliminazione dell’80% del soprassuolo, rilasciando, 100-150 pini per ettaro e le latifoglie. Dopo qualche anno è stata accertata la non convenienza del rilascio dei pini e una buona capacità di reazione, dopo l’eliminazione del soprassuolo, da parte dell’orniello e carpino nero, che si erano insediate sotto la pineta. Sulla base di queste prime esperienze è stato proposto un intervento di minore impatto ambientale consistente, a partire da nuclei di rinnovazione promettenti, nel taglio a strisce, larghe 10 m, leggermente inclinate verso il basso “a spina di pesce” rilasciando fasce di pini della stessa ampiezza.



*Effetti della eliminazione della pineta di pino nero e della sostituzione con la vegetazione autoctona di latifoglie (Passo dello Scopetone, Arezzo)*

Per le pinete di pino nero del Casentino (Toscana), Bianchi e Paci (2003) suggeriscono un modello colturale che si basa su una progressiva riduzione della copertura del pino, con interventi colturali assimilabili a diradamenti, d'intensità tanto maggiore quanto più il piano di pre-rinnovazione è affermato. In particolare si tratta di due o tre interventi di alleggerimento della copertura del pino in modo da arrivare a un bosco biplano, con 50-70 grosse piante emergenti dai piani inferiori. Alla fine, le piante di pino possono essere conservate fino a mortalità naturale, oppure abbattute in modo da completare la trasformazione nel bosco di latifoglie (tiglio, frassino maggiore, olmo montano e acero montano).

Un altro esempio significativo è stato eseguito nei rimboschimenti di pino nero s.l. nei Monti del Chianti in Toscana, di circa 70 anni, dove era presente un'abbondante pre-rinnovazione di latifoglie (querce, aceri, castagno) nel piano dominato. L'intervento ha riguardato piccoli tagli di 3000-10000 m<sup>2</sup> della pineta e la ceduzione quasi totale delle latifoglie sotto copertura (Nocentini, 2008).

*Taglio a strisce*

Si applica a soprassuoli dove si ha il rallentamento o la culminazione degli incrementi, bloccati nelle dinamiche evolutive naturali. È il caso tipico delle pinete di pino nero “chiuse” da tempo, con densi tappeti di aghi e graminacee. Il metodo presuppone la rinnovazione naturale a seguito del taglio per preservare i genotipi locali, creare una più grande diversità e ridurre i costi.

Questo intervento mima gli effetti delle slavine sul bosco che aprono delle strisce lungo le linee di massima pendenza sia nelle Alpi che negli Appennini.

Il taglio a strisce è una operazione più impattante sul piano estetico (anche se le strisce hanno una piccola superficie pari a quella delle maggiori dimensioni ammesse nei tagli a buche), in quanto l'obiettivo è di destrutturare il popolamento per innescare nuovi processi dinamici.

Tuttavia anche il taglio a strisce è considerato tra i tagli colturali sia in base all'art. 149 Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (2004) che di alcune normative regionali.

L'intervento non viene eseguito su tutta la superficie della particella, ma su strisce, generalmente di forma rettangolare, alterne (a una striscia tagliata fa seguito una striscia non tagliata) o contigue. Hermanin (1980) propone per rimboschimenti di pino nero di Monte Genzana in Abruzzo strisce larghe 10-30 m per favorire un più vigoroso sviluppo di latifoglie già insediate sotto la copertura del pino. Hippoliti (2006) propone strisce attestate su una strada o pista permanente larghe 15-20 m e lunghe 200-300 m, con una rimozione del 35-50% a ettaro del soprassuolo. Urbinati (2008) attribuisce al taglio a strisce il significato di taglio di smantellamento.

Esperienze sono state eseguite in rimboschimenti di pino nero di Villetta Barrea di circa 65 anni su litosuoli calcarei nell'Appennino abruzzese (Comune di Pizzoli, AQ) (Mercurio et al., 2015; La Marca et al., 2016). La mancanza di interventi selvicolturali pregressi aveva determinato una eccessiva densità del soprassuolo e quindi un blocco delle dinamiche evolutive. Infatti negli strati inferiori sia la pre-rinnovazione di specie forestali che la componente arbustiva erano quasi assenti per le carenze di luce e per gli spessi tappeti di brachipodio intrecciati con muschi e aghi. Si erano mantenute vitali, in microambienti favorevoli, solo quelle specie che tollerano per un certo tempo la copertura (faggio, aceri, cerro, roverella, ecc.). Il taglio è stato eseguito mediante l'abbattimento di strisce larghe 15 m e lunghe 100 m, alternate a strisce non tagliate (in questo caso 3 strisce a ettaro per eliminare il 45% della superficie della pineta).

Le prime verifiche subito dopo l'intervento non hanno mostrato alcun

danno significativo al suolo derivante da tre diversi sistemi di esbosco messi a confronto: cavallo, verricello applicato a trattore e gru a cavo. Nei primi due casi è stata osservata l'asportazione del cotico erbaceo e del muschio per circa il 40% della superficie tagliata, senza alcuna incisione significativa sul suolo e sui gradoni. Con la gru a cavo non si è verificato alcun impatto in quanto le piante non appoggiavano o non scorrevano sul terreno. Dopo due anni dall'intervento non si sono registrati danni al suolo e al soprassuolo, gli unici risultati evidenti sono quelli riguardanti i sistemi di esbosco ma non si possono ancora esprimere valutazioni complessive sulla tecnica e sulle dinamiche vegetazionali (Picchio et al., 2018).

### *Taglio a buche*

Il taglio a buche è stato applicato in molti Paesi per la rinaturalizzazione dei rimboschimenti di conifere (Malcolm et al., 2001; Diaci, 2002; Mc Alpine e Drake, 2002; Spiecker et al., 2004; Hansen e Spiecker, 2005; Page e Cameron, 2006; Kint et al., 2006; Dekker et al., 2007; Mercurio, 2010; Wang e Liu, 2011; Laarmann et al., 2013; Mason e Zhu, 2014; Muscolo et al., 2014; 2017; Zhu et al., 2014).

Questo intervento prende spunto dall'osservazione che l'evoluzione naturale delle foreste è legata all'apertura di vuoti (buche, *gaps*) nella copertura arborea per la morte di uno o più individui. Si applica a soprassuoli dove si ha il rallentamento o la culminazione degli incrementi, bloccati nelle dinamiche evolutive naturali. Il metodo presuppone la rinnovazione naturale a seguito del taglio per preservare i genotipi locali, creare una più grande diversità compositiva e strutturale e ridurre i costi derivanti da interventi artificiali.

Per quanto riguarda le pinete di pino nero s.l. esperienze di applicazione del taglio a buche in Italia sono state eseguite in Abruzzo e in Calabria.

In Abruzzo la sperimentazione fu iniziata a Monte Plaia nel Comune di Introdacqua (AQ) nella primavera del 2000. Furono eseguiti 4 tagli a buche: 2 in popolamenti di 50 anni, con rapporto (diametro delle buche/altezza dei pini) D/H rispettivamente di 0.75 e di 1; e 2 (85-154 m<sup>2</sup>) in popolamenti di 90 anni, con rapporto D/H rispettivamente di 0.75 e di 1 (132-260 m<sup>2</sup>).

Per rimuovere gli orizzonti organici superficiali (lettiera di aghi, tappeti di muschi), lo strato erbaceo e la eventuale pre-rinnovazione esistente all'interno delle buche fu eseguito il concentramento con verricello portatile montato su motosega e lo strascico del legname con mulo meccanico. Dopo 15 anni, a conclusione della sperimentazione (Gugliotta e Mercurio, 2003; Mercurio et



*Rinnovazione affermata di latifoglie (carpino nero, orniello, roverella, leccio) e di pino in fase regressiva all'interno di una buca di 132 m<sup>2</sup> dopo 15 anni (Monte Plaia, Introdacqua, AQ)*

al., 2009; Muscolo et al., 2011, Mercurio e Spinelli, 2012; Mercurio e Schirone, 2015), la rinnovazione naturale si è affermata all'interno delle buche.

All'inizio prevaleva la rinnovazione del pino nero poi è cominciata una fase regressiva che non si è completamente conclusa. La tendenza dinamica della rinnovazione naturale all'intero delle buche è volta a creare popolamenti di pino nero che verosimilmente assumeranno un ruolo subordinato, a vantaggio della roverella con altre latifoglie.

In Calabria le esperienze di rinaturalizzazione con il taglio a buche iniziarono nel 2003 in rimboschimenti di pino nero s.l. nelle Serre (Comune di Capistrano, VV). I risultati dopo 10 anni (Gugliotta et al., 2006; Muscolo et al., 2007; Bagnato et al., 2012; Mercurio e Spinelli, 2012; Muscolo et al., 2014; 2017) mettono in evidenza che nelle buche grandi (1520 m<sup>2</sup>) prevale la rinnovazione del pino nero s.l., mentre in quelle medie (855 m<sup>2</sup>), e soprattutto in quelle piccole (380 m<sup>2</sup>), si sta insediando e affermando la rinnovazione delle specie autoctone (abete bianco e faggio) e il pino ha un ruolo decisamente minoritario. Ciò fa ritenere che, se l'obiettivo fosse la rinaturalizzazione dei rimboschimenti, sarebbero più appropriate le buche di piccole dimensioni (300-400 m<sup>2</sup>).

I tagli a buche hanno un basso impatto ambientale e paesaggistico perché si possono graduare nel tempo e nello spazio interventi di piccola superficie. Questi sono in grado di innescare processi dinamici di insediamento e affermazione delle specie forestali, di creare, a grande scala, gruppi che si diversificano per dimensioni, composizione, struttura, età diverse (Mercurio, 2016). Il taglio a buche ha anche una giustificazione sul piano genetico, determinando un gradiente microambientale dal centro ai margini delle buche, favorevole allo sviluppo di una più ampia gamma di genotipi (Ducci, 2010)

Per l'applicazione di questa procedura colturale occorre tenere presente che è necessaria una buona qualificazione professionale per le operazioni di martellata, di taglio e di esbosco e la predisposizione di misure di controllo del carico della fauna selvatica e del pascolo.

Una variante prevede, dopo l'apertura delle buche, l'impianto artificiale di latifoglie.

Le latifoglie sono quelle coerenti con quegli ambienti pedo-climatici. In rimboschimenti di pino nero s.l. delle Serre in Calabria è stato impiantato cerro e rovere (Bagnato et al., 2013). Sul Pratomagno in Toscana, in buche create in rimboschimenti di pino nero di 30-50 anni, è stata introdotta la rovere con lo scopo di creare nuclei di disseminazione (Cantiani et al., 2003; Plutino et al., 2009). Anche questo può considerarsi un intervento di rinaturalizzazione in quanto le latifoglie di pregio ecologico e tecnologico vengono considerate come nuclei di diffusione all'interno di rimboschimenti estesi.

## LE ASPETTATIVE

La rinaturalizzazione presuppone che ci si trovi di fronte a un sistema degradato cioè non più resiliente e resistente agli stress, in fase di declino biologico, non più in grado di fornire beni e servizi e dove ci sia la possibilità di controllare i fattori di disturbo pertinenti alle attività umane dirette: carico della fauna selvatica e domestica, altre ancora.

Con la rinaturalizzazione dei rimboschimenti di conifere ci si prefigge di ottenere boschi:

- a) più resilienti,
- b) più efficienti dal punto di vista ecologico, attivando processi naturali,
- c) più ricchi di biodiversità (a livello di popolamento) per accrescerne la “stabilità”,
- d) il cambio della composizione e struttura, della fisionomia estetica e della fornitura dei prodotti e dei servizi.

Gli effetti causati dalla rinaturalizzazione devono essere attentamente valutati con i loro *pro* e i loro *contro*.

I boschi resilienti, sono una delle priorità della gestione dei sistemi forestali alla luce del *Climate Change*. Tuttavia bisogna considerare che (1) il sistema può tornare allo stato precedente senza alcun cambiamento nella composizione della vegetazione, oppure che (2) si possono affermare più sistemi “stabili”, con una diversa composizione specifica. Al riguardo ci potrebbero essere soluzioni pienamente accettabili. Ad esempio se trovasse riscontro la simulazione di Faraoni e Travaglini (2016) sulle prospettive al 2080 indotte dal *CC* sulle pinete di pino nero della Toscana, dove si prevede la scomparsa del pino e la sostituzione con cerro e castagno. Diversamente, bisogna valutare quanto siano accettabili i nuovi sistemi dalla composizione indesiderata, anche se più resilienti. Se è vero che si possono affermare progressivamente specie coerenti con la stazione con caratteri ecologico-resilienti, è altrettanto vero che potrebbe essere l’occasione per l’invasione di specie esotiche, forse più ecologico-resilienti (Chiarucci et al., 2010) che però stravolgerebbero il sistema. Nella previsione di futuri cambiamenti climatici (di cui è difficile conoscere, almeno al momento, gli effetti reali sulla vegetazione), si giustificerebbero le specie non autoctone (Buma e Wessmann, 2013; Lefèvre et al., 2014) e quindi si accetterebbe “una generica foresta”, e non una “specifica e desiderata foresta”?

Altre considerazioni riguardano i vantaggi che potrebbero derivare dalla rinaturalizzazione. La maggiore funzionalità ecologica del bosco di latifoglie (o misto conifere-latifoglie), consentirebbe al futuro popolamento di rigene-

rarsi in maniera più efficace dopo l'incendio, si avrebbe un miglioramento del suolo, e più micro-habitats per la fauna. L'incremento della biodiversità riguarderebbe, a livello di popolamento, oltre alla componente arborea anche quella del sottobosco, del suolo e della fauna e, a livello di paesaggio, una pluralità di situazioni compositive e strutturali.

Per contro, i nuovi sistemi tipologici (bosco di conifere vs bosco di latifoglie) potrebbero non avere una accettazione sociale se non rientrano nella "memoria genetica" delle comunità locali. Non potrebbero più fornire determinati prodotti (legname da costruzione di conifere vs legna da ardere di latifoglie) e servizi (ad esempio i nuovi boschi non potrebbero essere più fruibili per attività all'aperto e/o sportive).

#### CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La rinaturalizzazione ha come riferimento teorico i processi evolutivi naturali a cui si rapportano le varie tecniche colturali esaminate. Non esiste un'età d'inizio stabilita rigidamente su base cronologica (> 60-70 anni). La scelta di intraprendere la rinaturalizzazione si basa su valutazioni più complesse del popolamento, variabili da caso a caso, definibili anche attraverso indici biologici e strutturali.

La ricerca ha dimostrato che si possono diversificare le metodologie applicative per la rinaturalizzazione dei rimboschimenti al variare delle situazioni ecologiche, economiche, culturali e sociali dopo l'analisi preliminare e la definizione degli obiettivi.

I dati disponibili costituiscono una base conoscitiva importante che permette di evitare contrapposizioni strumentali tra i diversi portatori di interessi e che non giustificano più le carenze normative.

#### RIASSUNTO

Il termine rinaturalizzazione viene inquadrato in una logica di restauro forestale con riferimenti alla letteratura internazionale, esplicitandone il significato e gli obiettivi.

Nonostante la ricerca abbia dato un ampio contributo, il problema della gestione (e/o della rinaturalizzazione) delle pinete di pino nero (*Pinus nigra* s.l.) viene affrontato non sempre sulla base delle evidenze scientifiche, e con una normativa regionale spesso inadeguata.

Viene fatta una sintesi dei risultati della ricerca in Italia degli ultimi 20 anni per ciò che attiene le metodologie che hanno visto l'applicazione dei tagli a buche, dei tagli a strisce e dei tagli di smantellamento. In particolare i tagli a buche si sono rivelati uno

strumento efficace di basso impatto ambientale e paesaggistico. Mentre l'applicazione dei tagli a strisce richiede ancora ulteriori verifiche. I tagli di smantellamento, cioè la completa eliminazione del soprassuolo di pino, a vantaggio di nuovi popolamenti di latifoglie, crea qualche perplessità di ordine estetico e funzionale.

#### ABSTRACT

*The re-naturalization of reforestation: meanings, techniques and expectations.* The term re-naturalization (rehabilitation) is framed in a logic of forest restoration with references to international literature, explaining its meaning and objectives.

Although the research has given a large contribution, the problem of the management (and/or of the re-naturalization) of Black pine (*Pinus nigra* s.l.) pinewoods is faced not always on the basis of scientific evidences, and with regional forestry rules often inadequate.

A summary of the results of research in Italy in the last 20 years is made for what concerns the methodologies that have seen the application of gap cuttings system, strip cuttings and “dismantling” (removing) cuttings. In particular, gap cuttings have proved to be an effective tool of low environmental and landscape impact. While the application of strip cuttings still requires further verifications. The dismantling cuttings, i.e. the complete elimination of the pine, to the advantage of new hardwood stands, create some perplexity of aesthetic and functional order.

#### BIBLIOGRAFIA

- BAGNATO S., MERCURIO R., SCARFÒ F. (2012): *Conifer afforestations in Italy: an opportunity for wood energy and forest restoration*, «L'Italia Forestale e Montana», 67, pp. 167-172.
- BELL D. (2012): *Forest degradation, conservation and restoration in Sweden*, Introductory Research Essay No. 18 Department of Wildlife, Fish, and Environmental Studies Swedish University of Agricultural Sciences 90183, Umeå (Sweden), pp. 31.
- BERNETTI G. (2015): *Le piante del bosco. Forme, vita e gestione*, Compagnia delle Foreste, Arezzo, pp. 350.
- BIANCHI L., PACI M. (2003): *Tipologia delle pinete di pino nero del Parco Nazionale Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna*, «Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali», 51, pp. 73-120.
- BIANCHI L., GIOVANNINI G., MALTONI A., MARIOTTI B., PACI M. (2005): *La selvicoltura delle pinete della Toscana*, ARSIA, Firenze, pp. 173.
- BIONDI E. (2011): *Phytosociology today: Methodological and conceptual evolution*, «Plant Biosystems», 145, Suppl. 1, pp. 19-29.
- BROWN N.D., CURTIS T., ADAMS E.C. (2015): *Effects of clear-felling versus gradual removal of conifer trees on the survival of understorey plants during the restoration of ancient woodlands*, «Forest Ecology and Management», 348, pp. 15-22.
- BUMA B., WESSMAN C.A. (2013): *Forest resilience, climate change, and opportunities for adaptation: A specific case of a general problem*, «Forest Ecology and Management», 306, pp. 216-225.

- CAMAITI A. (1961): *La politica dei rimboschimenti e della ricostituzione dei boschi degradati*, in *Atti del congresso nazionale sui rimboschimenti e sulla ricostituzione dei boschi degradati*, Accademia Italiana Scienze Forestali, Firenze 12-15 aprile 1961, volume I, pp. 1-26.
- CANTIANI P. (a cura di) (2016): *Il diradamento selettivo*, Compagnia delle Foreste, Arezzo, pp. 62.
- CANTIANI P., PIOVOSI M. (2009): *La gestione dei rimboschimenti di pino nero appenninici. I diradamenti nella strategia di rinaturalizzazione*, «Annali C.R.A Centro di Ricerca per la Selvicoltura», 35, (2007-2008), pp. 35-42.
- CANTIANI P., CIOFINI A., CUTINI A., PIOVOSI M., SAMADEN S. (2003): *Prove di rinaturalizzazione di rimboschimenti di pino nero in Pratomagno (AR)*, «Sherwood», 91 (2), pp. 13-17.
- CANTIANI P., DE MEO I., BECAGLI I., BIANCHETTO E., CAZALI C., MOCALI S., SALERNI E. (2015): *Effects of thinning on plants and fungi biodiversity in a Pinus nigra plantation: a case study in central Italy*, «Forestry Ideas», vol. 21, n. 2.
- CHIARUCCI A., ARAUJO M.B., DECOCQ G., BEIERKUHNLEIN C., FERNANDEZ-PALACIOS J.M. (2010): *The concept of potential natural vegetation: an epitaph?*, «Journal of Vegetation Science», 21, pp. 1172-1178.
- CHRISTENSEN N.L. JR. (2014): *An historical perspective on forest succession and its relevance to ecosystem restoration and conservation practice in North America*, «Forest Ecology and Management», 330, pp. 312-322.
- DE MAS G. (1993): *Tecniche selvicolturali nel restauro ambientale. L'esempio della rinaturalizzazione di aree rimboschite con pino nero*, «Monti e Boschi», 44 (1), pp. 16-22.
- DEKKER M., VAN BREUGEL M., STERCK F.J. (2007): *Effective height development of four co-occurring species in the gap-phase regeneration of Douglas fir monocultures under nature-oriented conversion*, «Forest Ecology and Management», 238, pp. 189-198.
- DEL FAVERO R. (2010): *I boschi delle regioni dell'Italia centrale*, Cleup, Padova, pp. 425.
- DIACI J. (2002): *Regeneration dynamics in a Norway spruce plantation on a silver fir-beech forest site in the Slovenian Alps*, «Forest Ecology and Management», 161, pp. 27-38.
- DOBROWOLSKA D. (2006): *Oak natural regeneration and conversion processes in mixed Scots pine stands*, «Forestry», 79, pp. 503-513.
- DUCCI F. (2010): *La composizione specifica e la struttura genetica delle foreste naturali*, in: *Restauro della foresta mediterranea*, a cura di R. Mercurio, Clueb, Bologna, pp. 78-89.
- FARAONI L., TRAVAGLINI D. (2016): *Cambiamenti climatici e idoneità ambientale del territorio toscano per le pinete di pino nero*, «L'Italia Forestale e Montana», 71, pp. 157-174.
- FELTON A., LINDBLADH M., BRUNET J., FRITZ O. (2010): *Replacing coniferous monocultures with mixed-species production stands: an assessment of the potential benefits for forest biodiversity in northern Europe*, «Forest Ecology and Management», 260, pp. 939-947.
- FRELICH L.E., REICH P.B. (2003): *Perspectives on development of definitions and values related to old-growth forests*, «Environmental Reviews», 11, pp. S9-S22.
- FRITSCHLE J. (2012): *Identification of old-growth forest reference ecosystems using historic land surveys, Redwood National Park, California*, «Restoration Ecology», 20, pp. 679-687.
- GAMBI G. (1983): *Il pino nero, pianta della bonifica montana*, «Annali Istituto Sperimentale Selvicoltura», 14, pp. 5-45.
- GUGLIOTTA O.I., MERCURIO R. (2003): *Prime osservazioni su tagli a buche in pinete di pino nero in Abruzzo*, «Monti e Boschi», 54 (1), pp. 18-21.
- GUGLIOTTA O.I., MERCURIO R., ALBANESI E. (2006): *Dinamiche della rinnovazione na-*

- ture in tagli a buche in pinete di pino laricio (Pinus laricio Poir.) dell'Appennino meridionale*, «Forest@», 3, pp. 380-386.
- HANSEN J., SPIECKER H. (2005): *Conversion of Norway spruce (Picea abies [L.] Karst.) forests in Europe*, in *Restoration of boreal and temperate forests*, a cura di J.A. Stanturf e P. Madsen, CRC Press, Boca Raton, pp. 339-347.
- HARMER R., MORGAN G., BEAUCHAMP K. (2011): *Restocking with broadleaved species during the conversion of Tsuga heterophylla plantations to native woodland using natural regeneration*, «European Journal of Forest Research», 130, pp. 161-171.
- HARMER R., KIEWITT A., MORGAN G. (2012): *Effects of overstorey retention on ash regeneration and bramble growth during conversion of a pine plantation to native broadleaved woodland*, «European Journal Forest Research», 131, pp. 1833-1843.
- HERMANIN L. (1980): *Aspetti della rinnovazione naturale del pino nero in una zona dell'Appennino abruzzese*, «Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali», 39, pp. 32-62.
- HILDERBRAND R.H., WATTS A.C., RANDLE A.M. (2005): *The myths of restoration ecology*, «Ecology and Society», 10 (1), pp. 19.
- HIPPOLITI G. (2006): *Taglio a raso su piccole superfici*, «Sherwood», 124, pp. 24-25.
- KINT V., GEUDENS G., MOHREN G.M.J., LUST N. (2006): *Silvicultural interpretation of natural vegetation dynamics in ageing Scots pine stands for their conversion into mixed broadleaved stands*, «Forest Ecology and Management», 223, pp. 363-370.
- KNOKE T., AMMER C., STIMM B., MOSANDL R. (2008): *Admixing broadleaved to coniferous tree species: a review on yield, ecological stability and economics*, «European Journal of Forest Research», 127, pp. 89-101.
- KUULUVAINEN T. (2002): *Natural variability of forests as a reference for restoring and managing biological diversity in boreal Fennoscandia*, «Silva Fennica», 36 (1), pp. 97-125.
- JONAŠOVA M., VAN HEES A., PRACH K. (2006): *Rehabilitation of monotonous exotic coniferous plantations: a case study of spontaneous establishment of different tree species*, «Ecological Engineering», 28, pp. 141-148.
- LAARMANN D., KORJUS H., SIMS A., KANGUR A., STANTURF J.A. (2013): *Initial effects of restoring natural forest structures in Estonia*, «Forest Ecology and Management», 304, pp. 303-311.
- LA MARCA O. (1998): *La rinaturalizzazione dei boschi italiani*, Atti del II Congresso Nazionale di Selvicoltura, 24-27 giugno 1998, Venezia, pp. 381-396.
- LA MARCA O. (1999): *La rinaturalizzazione dei boschi: un impegno per i forestali del 2000*, in *Nuove frontiere nella ricerca forestale*, a cura di O. Ciancio, pubblicazioni dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 165-178.
- LA MARCA O., VIDULICH A. (1997): *Rinaturalizzazione e gestione del patrimonio forestale nelle aree protette*, Atti dei Convegni Lincei, 132, pp. 61-78.
- LA MARCA O., MERCURIO R., NOCENTINI L. (2016): *Management an restoration on Italian afforestations under global change*, «Reforesta», 2, pp. 50-59.
- LEFÈVRE F., BOVIN T., BONTEMPS A., COURBET F., DAVI H., DURAND-GILLMANN M., FADY B., GAUZERE J., GIDOIN C., KARAM M.J., LALAGÜE H., ODDOU-MURATORIO S., PICHOT C. (2014): *Considering evolutionary processes in adaptive forestry*, «Annals of Forest Science», 71, pp. 723-739.
- LONG J.N. (2009): *Emulating natural disturbance regimes as a basis for forest management: A North American view*. «Forest Ecology and Management», 257, pp. 1868-1873.
- MALCOLM D.C., MASON W.L., CLARKE G.C. (2001): *The transformation of conifer forests in Britain: regeneration, gap size and silvicultural systems*, «Forest Ecology and Management», 151, pp. 7-23.

- 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, pp. 188.
- MASON W., ZHU J. (2014): *Silviculture of planted forests managed for multi-functional objectives: lessons from Chinese and British experiences*, in *Challenges and Opportunities for the World's Forests in the 21st Century*, a cura di T. Fenning. Springer, New York, pp. 37-54.
- MC ALPINE K.G., DRAKE D.R. (2002): *The effects of small-scale environmental heterogeneity on seed germination in experimental treefall in New Zealand*, «Plant Ecology», 165 (2), pp. 207-215.
- MERCURIO R. (2005): *La rinaturalizzazione dei rimboschimenti: tra aspettative e realtà scientifica*, S.I.S.E.F. Atti 4, pp. 19-25.
- MERCURIO R. (2010): *Restauro della foresta mediterranea*, Clueb, Bologna, pp. 368.
- MERCURIO R. (coord.) (2015): *Linee guida per la rinaturalizzazione dei rimboschimenti di conifere in Abruzzo e per l'utilizzo di biomasse*, Linea Grafica editrice, L'Aquila, pp. 134.
- MERCURIO R. (2016): *Otto lezioni sul restauro forestale*, Edizione digitale Youcanprint Self-Publishing, pp. 169.
- MERCURIO R., SCHIRONE B. (2015): *Black Pine Afforestations in Abruzzo (Central Italy): Perspectives and Management*, «Journal of Environmental Science and Engineering», A, 4, pp. 494-500.
- MERCURIO R., SPINELLI R. (2012): *Exploring the silvicultural and economic viability of gap cutting in Mediterranean softwood plantations*, «Forestry Studies in China», 14 (1), pp. 63-69.
- MERCURIO R., MALLAMACI C., MUSCOLO A., SIDARI M. (2009): *Effetti della dimensione delle buche sulla rinnovazione naturale in rimboschimenti di pino nero*, «Forest@», 6, pp. 312-319.
- MUSCOLO A., SIDARI M., MERCURIO R. (2007): *Influence of gap size on organic matter decomposition, microbial biomass and nutrient cycle in Calabrian pine* (Pinus laricio Poiret) stands, «Forest Ecology and Management», 242, pp. 412-418.
- MUSCOLO A., MALLAMACI C., SIDARI M., MERCURIO R. (2011): *Effects of Gap Size and Soil Chemical Properties on the Natural Regeneration in Black pine* (Pinus nigra Arn.) Stands, «Tree and Forestry Science and Biotechnology», 5 (Special issue 1), pp. 65-71.
- MUSCOLO A., BAGNATO S., SIDARI M., MERCURIO R. (2014): *A review of the roles of forest canopy gaps*, «Journal of forestry research», 25, pp. 725-736.
- MUSCOLO A., SETTINERI G., BAGNATO S., MERCURIO R., SIDARI M. (2017): *Use of canopy gap openings to restore coniferous stands in Mediterranean environment*, «iForest», 10, pp. 322-327.
- NOCENTINI L. (2008): *Rinaturalizzazione dei rimboschimenti*, «Sherwood», 143, pp. 17-20.
- NOCENTINI S. (1995): *La rinaturalizzazione dei rimboschimenti. Una prova su pino nero e laricio nel complesso di Monte Morello (Firenze)*, «L'Italia Forestale e Montana», 50, pp. 423-435.
- NOCENTINI S., CORONA P. (a cura di) (2016): *Linee guida per la gestione sostenibile delle fustaie a prevalenza di pino nero e delle fustaie e dei cedui "invecchiati" di cerro della Toscana*, Regione Toscana, Accademia Italiana di Scienze Forestali, pp. 78.
- ONAINDIA M., AMETZAGA-ARREGI I., SAN SEBASTIAN M., MITXELENA A., RODRIGUEZ-LOINAZ G., PENA L., ALDAY J.G. (2013): *Can understorey native woodland plant species regenerate under exotic pine plantations using natural succession?*, «Forest Ecology and Management», 308, pp. 136-144.

- PACI M., BIANCHI L. (2003): *La rinaturalizzazione delle pinete di pino nero Casentinesi*, «Sherwood», 91, pp. 13-17.
- PAGE L.M., CAMERON A.D. (2006): *Regeneration dynamics of Sitka spruce in artificially created forest gaps*, «Forest Ecology and Management», 221, pp. 260-266.
- PICCHIO R., MERCURIO R., VENANZI R., GRATANI L., GIALNONARDO T., LO MONACO A., FRATTAROLI A.R. (2018): *Strip Clear-Cutting Application and Logging Typologies for Renaturalization of Pine Afforestation-A Case Study*, «Forests», 9, pp. 366.
- PIGNATTI S., WIKUS E. (2003): *Pinete del Carso triestino e loro rinaturalizzazione*, «Linea Ecologica», 35 (1), pp. 3-11.
- PLUTINO M., PIOVOSI M., CANTIANI P. (2009): *Rinaturalizzazione dei rimboschimenti di pino nero*, «Sherwood», 150, pp. 9-14.
- PORTOGHESI L., CONSALVO M., ANGELI A., FERRARI B., BARBATI A., CASTALDI C., CORONA P. (2013): *Multifunctional management of mountain reforestation: thoughts and perspectives from a case study in Central Italy*, «L'Italia Forestale e Montana», 68, pp. 305-315.
- ROMANO D. (1986): *I rimboschimenti nella politica forestale italiana*, «Monti e Boschi», 37 (6), pp. 7-12.
- ROMANO R. (2018): *Il nuovo Decreto in materia di foreste e filiere forestali*, «RRN Magazine», 4, pp. 28-29.
- SPIECKER H., HANSEN J., KLIMO E., SKOVSGAARD J.P., STERBA H., VON TEUFFEL K. (a cura di) (2004): *Norway Spruce Conversion. Options and Consequences*, EFI Research Report n. 18. S. Brill Academic Publishers, Leiden, pp. 269.
- SPRACKLEN B.D., LANE J.V., SPRACKLEN D.V., WILLIAMS N., KUNIN W.E. (2013): *Regeneration of native broadleaved species on clearfelled conifer plantations in upland Britain*, «Forest Ecology and Management», 310, pp. 204-212.
- STANTURF J.A. (2005): *What is forest restoration?*, in *Restoration of Boreal and Temperate Forests*, a cura di J.A. Stanturf J.A. e P. Madsen, CRC Press, Boca Raton, pp. 3-11.
- STANTURF J.A., PALIK B.J., DUMROESE R.K. (2014a): *Contemporary forest restoration: A review emphasizing function*, «Forest Ecology and Management», 331, pp. 292-323.
- STANTURF J.A., PALIK B.J., WILLIAMS M.I., DUMROESE R.K., MADSEN P. (2014b): *Forest restoration paradigms*, «Journal of Sustainable Forestry», 33 (Suppl 1), pp. S161-S194.
- URBINATI C. (a cura di) (2008): *Foreste in forma. La gestione sostenibile nei boschi delle Marche*, Regione Marche, pp. 164.
- VALLAURI D.R., ARONSON J., BARBERO M. (2002): *An analysis of forest restoration 120 years after reforestation of badlands in the southwestern Alps*, «Restoration Ecology», 10 (1), pp. 16-26.
- WANG G., LIU F. (2011): *The influence of gap creation on the regeneration of Pinus tabulaeformis planted forest and its role in the near-natural cultivation strategy for planted forest management*, «Forest Ecology and Management», 262, pp. 413-423.
- ZERBE S. (2002): *Restoration of natural broad-leaved woodland in Central Europe on sites with coniferous forest plantations*, «Forest Ecology and Management», 167, pp. 27-42.
- ZHU J., LU D., ZHANG W. (2014): *Effects of gaps on regeneration of woody plants: a meta-analysis*, «Journal of Forestry Research», 25, pp. 501-510.
- YAMAGAWA H., ITO S., NAKAO T. (2010): *Restoration of semi-natural forest after clearcutting of conifer plantations in Japan*, «Landscape Ecological Engineering», 6, pp. 109-117.