

LUIGI PORTOGHESI (*)^(°) - FRANCESCO IOVINO (**)
 GIACOMO CERTINI (***) - DAVIDE TRAVAGLINI (***)

IL BOSCO E LA CUSTODIA DEL TERRITORIO: IL RUOLO DELLA SELVICOLTURA ⁽¹⁾

(*) Dipartimento per la Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università degli Studi della Toscana, Italia.

(**) Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica, Università della Calabria, Italia.

(***) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Italia.

(°) Autore corrispondente; lporto@unitus.it

La superficie forestale italiana è in costante aumento ma è in ampia misura in condizioni di abbandono culturale a causa della sospensione di qualsiasi forma di gestione attiva. L'articolo evidenzia gli aspetti positivi e le criticità insite in questa situazione. A scala di paesaggio, l'abbandono è visto come un fattore che può determinare nel tempo il miglioramento della biodiversità ma, poiché il fenomeno interessa soprattutto le foreste dei territori montani è vivo il rischio di compromettere importanti funzioni protettive che contribuiscono a garantire la qualità della vita delle comunità locali, specie a fronte dei cambiamenti climatici. Le operazioni di taglio ed esbosco hanno sempre un impatto abbastanza rilevante sui singoli popolamenti ma solo attraverso la selvicoltura, se attuata con approccio sistemico, è possibile dare al soprassuolo struttura e composizione che lo rendano adeguato a svolgere funzioni protettive. La selvicoltura va, quindi, rilanciata come strumento atto a garantire la funzionalità biologica, la perpetuità e l'uso del bosco accrescere resistenza, resilienza e adattabilità dell'ecosistema di fronte al cambiamento globale.

Parole chiave: foreste protettive; abbandono selvicolturale, gestione forestale integrata, selvicoltura sistemica

Key words: protective forests; land sparing; land sharing; systemic silviculture.

Citazione: Portoghesi L., Iovino F., Certini G., Travaglini D., 2019 - *Il bosco e la custodia del territorio: il ruolo della selvicoltura*. L'Italia Forestale e Montana, 74 (5): 263-276.

<https://doi.org/10.4129/ifm.2019.5.01>

1. INTRODUZIONE

La superficie forestale in Italia è sensibilmente aumentata negli ultimi trenta anni e ormai quasi il 40% del territorio nazionale è coperto da boschi e altre terre boscate (Marchetti *et al.*, 2018) con un incremento annuo di circa 90.000 ettari nel periodo 1985-2005 ed attorno ai 63.000 ettari nel periodo 2005-2015.

¹ Il contributo è stato presentato nella sessione 3 - Selvicoltura e tutela del territorio forestale - del IV Congresso Nazionale di Selvicoltura, Torino, 5-9 novembre 2018.

L'espansione del bosco ha interessato soprattutto coltivi, pascoli e incolti, specie nelle regioni del centro e del sud Italia a causa del progressivo abbandono delle aree rurali marginali (Pompei *et al.*, 2015).

L'aumento della superficie forestale è avvenuto innanzitutto nelle zone collinari e montane, che ne sono storicamente più ricche, ma anche in quelle pianiziarie e costiere. Il confronto tra i risultati dell'Inventario Forestale Nazionale del 1985 (IFN, 1988) con quelli dell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio del 2005 (INFC, 2005; Figura 1) evidenzia che l'espansione maggiore in termini percentuali si è verificata nelle classi di altitudine 0-500 m s.l.m. (+21%) e 1000-1500 m s.l.m. (+16%)².

Un altro fenomeno che caratterizza ormai da decenni i boschi italiani è la riduzione delle utilizzazioni forestali. Pur sussistendo un certo margine di incertezza sulle informazioni disponibili sui prelievi nei boschi italiani, è stato stimato che in Italia si utilizza attualmente circa un quarto dell'incremento legnoso annuo (Marchetti *et al.*, 2018). Come conseguenza, la provvigione legnosa media nelle fustaie è passata da 211 m³/ha nel 1985 (IFN, 1988) a 235 m³/ha nel 2005 (INFC, 2005) mentre nei cedui è rimasta pressoché invariata, pari a circa 115 m³/ha con differenze anche sostanziali a livello regionale.

Unitamente a questi aspetti, negli ultimi decenni sono aumentate le funzioni sociali e ambientali attribuite ai sistemi forestali da cui le comunità umane che vivono nei territori boscati e nelle città traggono importanti servizi ecosistemici. Sono di particolare rilevanza: la protezione dai pericoli naturali, il cui rischio è aumentato a causa dell'estremizzazione degli eventi atmosferici; la tutela delle risorse di acqua potabile, bene sempre più scarso; la conservazione della biodiversità, essenziale per gli equilibri del pianeta; il sequestro del carbonio, su cui si basa in buona parte l'azione di mitigazione del cambiamento climatico; la ricreazione e la tutela dei paesaggi, specie nelle aree urbane, periurbane e costiere dove la popolazione si va sempre più concentrando.

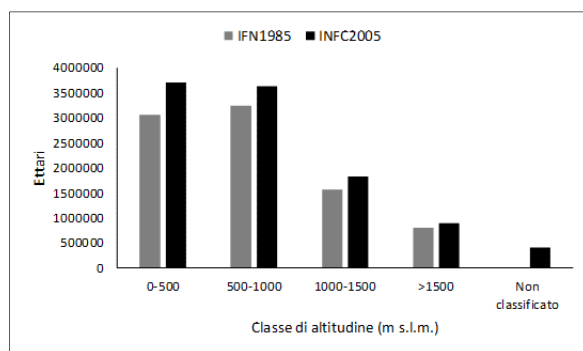


Figura 1 - Superficie forestale nazionale ripartita per classi di altitudine secondo i dati dell'Inventario Forestale Nazionale del 1985 e del 2005.

² È opportuno ricordare che il confronto tra i dati dell'inventario forestale nazionale del 1985 e i dati dell'inventario forestale nazionale del 2005 è caratterizzato da un certo margine di incertezza dovuto a differenze di carattere metodologico adottate nella realizzazione delle due indagini campionarie.

A questi e altri benefici si aggiunge la produzione legnosa. Il legno, infatti, rimane una risorsa naturale rinnovabile, ancora molto richiesta sia come combustibile sia come materia prima per le costruzioni, in quanto meno energivora del cemento e dell'acciaio, sia come fonte di sostanze chimiche per diversi settori della bioeconomia (Palahi, 2018).

2. L'ABBANDONO DEL BOSCO

All'aumento del valore economico totale delle funzioni svolte dai boschi italiani fa da contrasto il loro sempre più diffuso abbandono culturale. Secondo l'INFC 2005, nel 2005 il 34% della superficie classificata nella macrocategoria *Bosco* (equivalente a circa tre milioni di ettari) non era più soggetta ad alcuna pratica culturale mentre il 40% risultava soggetta unicamente a pratiche colturali minimali, cioè effettuate per la produzione di assortimenti legnosi remunerativi. Solamente nel 15% dei casi la gestione del popolamento prevedeva vere e proprie cure colturali anche alle porzioni di foresta, o soprassuolo, non ancora economicamente mature (Di Cosmo *et al.*, 2011). Considerando che il rapporto tra costi delle utilizzazioni e valore di mercato del legno è da tempo in costante aumento, è facile concludere che l'area dell'abbandono culturale sia oggi ancora più ampia, nonostante più dell'88% della superficie boschiva italiana risultasse nel 2005 disponibile al prelievo legnoso, cioè priva di vincoli normativi e orografici tali da escludere a priori l'intervento selvicolturale.

La cessazione della cura selvicolturale può determinare effetti positivi e negativi sulle funzioni svolte dal bosco. In questo articolo si analizzano le conseguenze dell'abbandono più rilevanti per il ruolo svolto dai boschi nella tutela del territorio, con particolare riferimento alla conservazione del suolo e alla difesa contro i pericoli naturali. La disamina verrà condotta prima a scala di paesaggio e poi di popolamento.

3. SEPARARE O INTEGRARE LE FUNZIONI SVOLTE DAL BOSCO SUL TERRITORIO?

Non sono pochi quelli che ritengono che l'abbandono di vaste superfici di territorio destinato per secoli a uso agro-silvo-pastorale rappresenti un'opportunità per migliorare il grado di naturalità e la biodiversità delle foreste (Grau e Aide, 2008; Pereira e Navarro, 2015; Kopnina, 2016; Watson e Venter, 2017; Chiarucci e Piovesan, 2018). Le diverse proposte rappresentano esempi di *Land sparing*, una strategia di gestione dell'uso del suolo nata per conciliare la produzione agricola con la conservazione della biodiversità. Secondo questa strategia, le aree dove produrre beni agricoli o forestali in modo intensivo dovrebbero essere chiaramente separate da quelle destinate alla conservazione integrale degli habitat, creando vaste superfici dedicate in maniera esclusiva a uno dei due differenti scopi. A questa strategia viene, concettualmente, contrapposta quella definita *Land sharing* in base

alla quale una gestione non intensiva delle aree agro-forestali consentirebbe di conciliare produzione e conservazione attraverso una distribuzione delle diverse destinazioni d'uso del suolo in un mosaico territoriale con grana molto più fine (Green *et al.*, 2005; Phalan *et al.*, 2011).

È tuttora in atto sulle riviste scientifiche e sui blog che trattano temi ambientali un vivo dibattito su quale delle due strategie sia da preferire. Il confronto ha fatto emergere alcuni punti controversi che vanno attentamente considerati nel mettere in pratica una di queste strategie (Fisher *et al.*, 2014). Alcune delle perplessità assumono particolare rilievo qualora si ipotizzi di applicare la logica del *Land sparing* a territori densamente boscati.

Innanzitutto, ridurre le decisioni sulla destinazione delle foreste a due sole possibilità, produzione intensiva di legno o conservazione integrale dell'ambiente, appare di scarso valore pratico. I territori boscati nei quali l'abbandono della foresta è più diffuso sono quelli di alta collina e di montagna, dove sono molto importanti funzioni del bosco quali la protezione del suolo, la regimazione delle acque, la fruizione ricreativa, la conservazione del paesaggio culturale, la tutela delle risorse idriche. Si tratta di funzioni "diffuse" cioè proprie di vaste aree boscate, e spesso sovrapposte tra loro, incompatibili con l'applicazione di forme di governo e trattamento selvicolturale intensive, come la ceduzione e le forme classiche di gestione delle fustaie coetanee, ma non sempre conciliabili con la completa sospensione di qualsiasi intervento colturale su vaste superfici.

L'aumentata frequenza di eventi climatici estremi, forti tempeste di vento e prolungata siccità estiva in particolare, può determinare la distruzione di centinaia di ettari di soprassuoli a causa di schianti, incendi e deperimento da stress idrico, come avvenuto negli ultimi anni in più zone del nostro paese (Chirici *et al.*, 2016; Bovio *et al.*, 2017; Gentilesca *et al.*, 2017; Chirici *et al.*, 2019). In mancanza di interventi di gestione selvicolturale che supportino resilienza e adattabilità dei popolamenti forestali prima che l'evento si verifichi o li ricostituiscano tempestivamente una volta distrutti, cioè lasciando fare solo alla natura, tutte le funzioni del bosco sono perse per diversi anni, a cominciare dalla protezione idrogeologica, così essenziale per la vita delle comunità in montagna. Del resto nella strategia forestale dell'Unione Europea (Commissione Europea, 2013) è ribadito che è necessario mantenere e incrementare la superficie forestale negli Stati membri per assicurare la protezione del suolo e la regolazione della qualità e della quantità dell'acqua attraverso l'integrazione di pratiche forestali sostenibili nei Programmi di misure per i Piani di gestione dei bacini idrografici, di cui alla Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE), e nei Piani di Sviluppo Rurale. La stessa Direttiva 2007/60/CE, recepita in Italia dal D.Lgs. 49/2010, introduce il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), nelle cui linee operative per la redazione degli stessi (Lastoria *et al.*, 2016), sono previste misure che agiscono sui meccanismi di formazione dei deflussi nei bacini di drenaggio, che indirettamente fanno riferimento alla gestione forestale. Il ruolo che questa può svolgere nei territori a rischio idrogeologico è stato ribadito anche nel Forum Nazionale delle Foreste (MIPAAF, 2016), con specifici contributi nel Tavolo 9 dedicato alla Prevenzione del Dissesto Idrogeologico.

In secondo luogo, se si vuole applicare lo schema dicotomico “Produzione intensiva di legno *versus* Conservazione integrale della biodiversità” va deciso, a qualsiasi livello di scala si intenda agire, in quale proporzione destinare le aree boscate a una o l'altra scelta. Per tale questione esiste una proposta radicale che postula l'assoluta necessità di rilasciare ben il 50% della superficie del pianeta per la tutela integrale della biodiversità (Wilson, 2016; Watson e Venter, 2017).

Al di là dell'aspetto utopico e provocatorio, il punto critico di una tale proposta è che sembra perseguire la netta separazione tra l'umanità e il proprio ambiente vitale. È evidente che questa non può essere una soluzione applicabile ovunque, a qualsiasi scala geografica. Le proposte di riservare integralmente aree forestali, per essere realizzabili in un determinato territorio, devono tenere conto del sistema sociale ed economico che lo caratterizza. Quest'ultimo è costituito dalle comunità di persone che ci vivono o lo frequentano ed esprimono propri giudizi di valore riguardo l'importanza relativa delle funzioni del bosco, in particolare di quelle che maggiormente garantiscono la protezione dai pericoli naturali. Non considerare la diversità dei portatori d'interesse rischia di determinare situazioni di conflitto facilmente dannose sia per il bosco sia per la società. Quando, poi, la multifunzionalità del sistema forestale è accentuata anche a scala di popolamento, come avviene di norma nelle regioni montane italiane, la zonizzazione delle funzioni più adatta al sistema socio-ambientale diventa più impegnativa e può richiedere la definizione di una gerarchia d'importanza dei servizi ecosistemici che guidi le scelte di gestione (Portoghesi *et al.*, 2012).

Va poi tenuto presente che tra produzione legnosa e conservazione della biodiversità esiste un certo grado di interdipendenza. La ricolonizzazione di pascoli e coltivi abbandonati e la chiusura delle radure boschive conseguente all'abbandono culturale, sono processi propedeutici alla rinaturalizzazione di lungo periodo ma che a breve termine determinano perdita di habitat riconosciuti anche a livello europeo. Non è un caso se in diversi Piani di gestione di siti della Rete Natura 2000 la selvicoltura è, nei fatti, proposta come strumento utile per la conservazione della biodiversità. D'altro canto, la pratica selvicolturale nei boschi di origine naturale si va in tutto il mondo sempre più indirizzando verso sistemi basati sul rispetto e la valorizzazione della diversità compositiva e strutturale dei sistemi forestali, nella convinzione che sia questo il miglior modo per garantire sostenibilità sociale, ambientale ed economica alla produzione legnosa di fronte alla sfida del cambiamento globale (Ciancio, 2011; Puettman, 2011; O'Hara e Ramage, 2013).

Infine, non va dimenticato che in Italia l'industria del legno ancora oggi dà un importante contributo alla formazione della ricchezza del Paese. Tuttavia, la costante diminuzione delle utilizzazioni forestali riduce l'offerta di legno di provenienza nazionale e induce gli attori economici ad approvvigionarsi su altri mercati intensificando lo sfruttamento delle foreste in zone del mondo dove le modalità di gestione possono essere molto dannose a quella conservazione della biodiversità forestale che si vuole incentivare nel nostro Paese (Mayer, 2005). A ciò si aggiunge che il legno come materia prima può essere uno dei protagonisti

della bioeconomia che porterà, auspicabilmente, alla sostituzione dei combustibili fossili con materie prime rinnovabili e facilmente biodegradabili, con impatti positivi sulla conservazione della biodiversità.

4. L'IMPATTO DELLE UTILIZZAZIONI FORESTALI

Quando non ben eseguite, le utilizzazioni forestali possono avere importanti impatti negativi sul ruolo che un popolamento forestale ha nello stabilizzare un versante o proteggere il suolo dall'erosione. Punti critici sono il tipo di taglio, il sistema di concentramento ed esbosco e la viabilità. Per le fustaie le diverse forme di trattamento selvicolturale determinano variazioni più o meno significative nel bilancio idrologico, che si ripercuotono sulla trasformazione degli afflussi in deflussi (Sidle *et al.* 2006). I volumi di deflusso aumentano proporzionalmente alla intensità del taglio. Gli effetti del taglio raso, pur essendo altamente variabili e per la maggior parte non prevedibili, determinano sempre un aumento dei deflussi, variabile in relazione alle diverse modalità esecutive. L'incremento del deflusso è massimo nel primo anno e tende ad attenuarsi negli anni successivi tanto più rapidamente quanto prima si ha la ricostituzione boschiva per via naturale, con un ritorno progressivo alla situazione di partenza nell'arco di cinque anni (Swank *et al.*, 2001).

Le proprietà meccaniche degli apparati radicali delle piante tagliate decadono più o meno rapidamente, in funzione della specie, dei caratteri del suolo e del clima; la loro funzione di coesione e trattenimento del suolo è progressivamente sostituita da quella della rinnovazione. Secondo Ziemer *et al.* (1991) l'effetto negativo del taglio raso si manifesta in maniera consistente a partire dal 3°-5° fino al 10°-20° anno dall'utilizzazione, con una caduta della coesione radicale residua fino a valori pari al 20-40% di quelli iniziali. Il taglio a buche e i tagli successivi provocano, invece, risposte idrologiche diverse, nei valori annui e stagionali, e molto più contenute (Harr, 1976; Harr *et al.*, 1979) rispetto al taglio raso. Nei tagli successivi la perdita di coesione radicale a 2-3 anni dal taglio di semenzaione sarebbe pari a circa il 30% rispetto alla situazione di partenza e, successivamente, per effetto dell'affermarsi della rinnovazione e della forte crescita delle piante rilasciate, diverrebbe nulla o addirittura negativa; la massima riduzione dell'efficacia stabilizzante si manifesterebbe dopo cinque anni dal taglio di sgombero, quando risulterebbe pari a circa il 50% del valore iniziale.

Nei cedui il taglio raso, anche con il rilascio di matricine, determina alterazioni sensibili del bilancio idrico a seguito alle modificazioni che subiscono i processi traspirativi. La copertura arborea viene drasticamente ridotta e conseguentemente si ha un aumento del contenuto di acqua nel suolo che può determinare un incremento del deflusso superficiale e una maggiore suscettività dei suoli all'erosione. Questi fenomeni assumono entità diversa in funzione delle condizioni climatiche, delle dimensioni e forma delle singole tagliate, della loro distribuzione nello spazio e nel tempo, della pendenza dei versanti e delle caratteristiche dei suoli, in particolare della loro erodibilità. Gli effetti del taglio

sono ancora più negativi dove il suolo è degradato dal costipamento e/o dal disturbo degli orizzonti superficiali, molto spesso causato dalle attività di concentramento ed esbosco (Marchi e Certini, 2015). Nel governo a ceduo è plausibile ritenere che gli effetti siano ciclici, con perdite di coesione forse confrontabili con quelle del taglio di sgombero nelle fustaie a tagli successivi, ma con tempi di reazione più rapidi dato che la quasi totalità delle ceppaie mantiene la vitalità e la rinnovazione agamica è, in genere, rapida ad affermarsi quando non contrastata dal morso degli animali.

Negli ultimi decenni, l'uso di macchinari di grande potenza e peso nelle utilizzazioni forestali è aumentato esponenzialmente e con esso la compattazione del suolo. L'estensione, il grado e la durata della compattazione dipendono da diversi fattori, quali la tessitura, l'umidità e il contenuto di sostanza organica del suolo, la pendenza del terreno, il peso dei veicoli, la pressione di gonfiaggio delle ruote, il tipo e la forma degli pneumatici e il numero di viaggi dei veicoli. La compattazione riduce la porosità e la permeabilità del suolo con conseguenze drammatiche in termini di deflusso ed erosione, specialmente quando comporta la creazione di solchi (Fig. 2a) i quali diventano, inevitabilmente, vie di scorrimento preferenziale delle acque superficiali e, come tali, fonti di erosione. Peraltro, nei terreni compattati, la rinnovazione naturale può essere impedita anche per lungo tempo.

Le misure più indicate per limitare l'azione di compattazione delle macchine sui suoli forestali sono: (i) lasciare residui legnosi sul terreno per attenuare la pressione a terra per unità di superficie; (ii) aumentare l'area di contatto tra macchine e suolo giocando, per esempio, sul gonfiaggio delle gomme; (iii) lavorare con terreno relativamente asciutto, quando la sua capacità portante è più elevata; (iv) pianificare bene le operazioni, in modo da limitare passaggi ripetuti sulle stesse superfici (Cambi *et al.*, 2015).

D'altronde, in condizioni stazionali particolari, l'assenza di gestione della copertura forestale può produrre anche effetti negativi sulla stabilità di un versante. L'incremento della capacità di ritenzione idrica e della permeabilità degli orizzonti superficiali del suolo favorisce l'arrivo dell'acqua in profondità, laddove possono esserci strati pseudocoerenti e propensi a passare allo stato fluido.

L'acqua complessivamente ritenuta dal sistema boschivo, sommata alla biomassa, può determinare carichi tali da destabilizzare il suolo, specie laddove le pendenze sono elevate. Anche in situazioni di foresta matura, tuttavia, vari autori (Gray e Megahan, 1981; Sidle, 1992; Scrinzi *et al.*, 2006) hanno dimostrato che la biomassa vegetale, per quanto abbondante, incide poco sul peso complessivo in gioco. Molto di più sull'instabilità dei suoli influiscono la tessitura e la capacità di ritenzione idrica dei suoli stessi oltre, ovviamente, alla pendenza.

Un evento che si verifica comunemente in boschi abbandonati è la caduta di alberi per sradicamento, che può favorire l'innescare di movimenti di massa implicando una soluzione di continuità della fitta rete radicale nonché la formazione di una concavità a terra che diviene punto preferenziale di accumulo d'acqua (Fig. 2b).

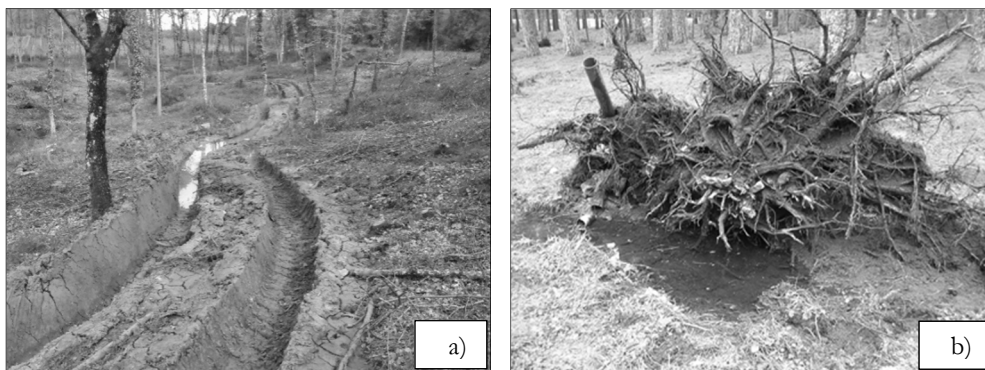


Figura 2 - a) solchi creati dal ripetuto passaggio di un trattore gommato durante l'esbosco;
b) albero sradicato, con conseguente formazione di una concavità in cui ristagna l'acqua.

5. RUOLO DELLA SELVICOLTURA A VANTAGGIO DELLA FUNZIONE PROTETTIVA DEL BOSCO

La riduzione in intensità e frequenza dei disturbi determinati dal prelievo legnoso su ampie superfici, dopo secoli di intenso sfruttamento produttivo, ha certamente un risvolto positivo sugli ecosistemi forestali. Unitamente all'espansione dei boschi su pascoli e coltivi abbandonati, ciò consentirà al paesaggio forestale italiano di aumentare gradualmente nel medio-lungo periodo il proprio grado di naturalità. Questi cambiamenti stanno già determinando l'incremento del carbonio stoccato nei sistemi forestali, grazie all'accumulo di biomassa e necromassa, e l'aumentata connettività tra aree boscate (Vacchiano *et al.*, 2017). Per altre funzioni del bosco, come la protezione diretta e indiretta dal dissesto idrogeologico e altri pericoli naturali, l'abbandono selvicolturale può, tuttavia, determinare effetti anche negativi.

Le caratteristiche compositive e strutturali ottimali dei boschi protettivi in ambito alpino sono da tempo studiate in base ai concetti di stabilità e integrità ecologica (Mason 2002; Brang *et al.*, 2006; Cordonnier *et al.*, 2008; Hanewinkel *et al.*, 2014; Dorren *et al.*, 2014) ed è stato messo in evidenza che composizione arborea non adatta, struttura omogenea, danni da scolitidi e funghi possono compromettere la capacità dei popolamenti di svolgere la propria azione di difesa da pericoli naturali (Motta e Haudemand, 2000). Inoltre, le modificazioni nell'uso del suolo degli ultimi decenni, unitamente ai cambiamenti climatici in atto, accentueranno la suscettibilità ai disturbi da vento, incendi e attacchi parassitari (Bebi *et al.*, 2017) finendo per incidere negativamente anche sulla capacità di assorbimento di carbonio delle foreste (Seidl, 2014). Per questo sarà fondamentale agire per migliorare resistenza e resilienza degli ecosistemi forestali attraverso gli interventi selvicolturali più opportuni per migliorare l'effetto protettivo dei popolamenti (cfr. Brang *et al.*, 2006).

Anche in ambito appenninico i boschi hanno un ruolo rilevante per la prevenzione dei fenomeni localizzati di dissesto idrologico (frane superficiali in

particolare) e per la conservazione del suolo. Il diffuso abbandono colturale su vasti territori sta determinando, oltre all'espansione del bosco sui pascoli e incolti, l'invecchiamento dei popolamenti e l'accumulo di biomassa e necromassa (Vacchiano, 2017). Questi processi sono molto evidenti nei cedui, in particolare quelli di faggio (Nocentini, 2009), ma anche nei rimboschimenti di pino nero, spesso creati proprio per finalità di ricostituzione e protezione del suolo. In entrambi i casi, si tratta in massima parte di popolamenti coetanei e monospecifici che occorre guidare verso strutture più diversificate e, quindi, meccanicamente più stabili e ecologicamente più funzionali. Diverse ricerche hanno dimostrato gli effetti negativi che il prolungarsi della siccità estiva ha sulla crescita dei popolamenti forestali coetanei in ambito mediterraneo (Di Filippo *et al.*, 2010) e il ruolo positivo dei diradamenti sulla riduzione dello stress idrico delle piante (Cantore e Iovino, 1991; Compostella e Iovino, 1999; Aussenac, 2000; Lagergren, 2006; Garfi *et al.*, 2008; Di Matteo *et al.*, 2008; Borghetti e Magnani, 2008; Sohn *et al.*, 2016). Inoltre, il diradamento è una delle forme più efficaci di prevenzione selvicolturale degli incendi (Bovio *et al.*, 2014) che rimangono la forma di disturbo distruttiva più grave per i boschi appenninici perché in grado di cancellarne la funzione protettiva per periodi molto lunghi e su vastissime superfici. Da non trascurare sono anche i danni da vento la cui frequenza e estensione sta aumentando anche sull'Appennino (Bottalico *et al.*, 2016).

6. CONCLUSIONI

La selvicoltura ha un ruolo insostituibile per contrastare le conseguenze negative dell'abbandono dei territori montani, garantendo al miglior livello le funzioni protettive dei boschi. La salvaguardia del territorio è favorita dalla presenza di attività economiche comprese quelle legate all'uso sostenibile dei boschi.

Quanto illustrato mette in luce come la gestione delle numerose funzioni svolte dai sistemi forestali per la tutela dei territori dove la loro presenza è significativa, necessita del superamento della angusta dicotomia tra produzione legnosa e conservazione della biodiversità. Fisher *et al.* (2015) hanno proposto a tal fine un approccio più olistico che porti ad analizzare il nesso tra produzione e biodiversità valutando il territorio come sistema socio-ambientale. Considerare un territorio un sistema di sistemi è propedeutico a considerare e gestire a sua volta il bosco come sistema biologico complesso (Ciancio e Nocentini, 2011; Messier *et al.*, 2013) quindi caratterizzato da proprietà utili sia agli aspetti produttivi in senso lato che alla conservazione della biodiversità (Filotas *et al.*, 2014) e alla protezione del territorio dai pericoli naturali. In questo ambito la messa a punto e l'applicazione di approcci selvicolturali che perseguano l'aumento della complessità strutturale delle fustaie e il miglioramento dei cedui, o la loro conversione, diventa essenziale sia per aumentare la resilienza dei sistemi forestali nei confronti dei fattori di disturbo abiotici e biotici, sia per rendere compatibile l'uso delle risorse forestali con la salvaguardia del territorio (Iovino e Nocentini, 2015).

Sarà, quindi, necessario rilanciare il ruolo della selvicoltura come strumento atto a garantire la funzionalità biologica, la perpetuità e l'uso del bosco (Ciancio, 2015); ad essa, nel suo agire a tutela delle varie funzioni degli ecosistemi forestali, spetteranno due compiti nuovi:

- 1) aumentare la complessità e la diversità del sistema in termini di composizione e struttura, sia a scala di popolamento che di paesaggio, nel rispetto delle peculiarità di ciascun tipo di formazione forestale;
- 2) verificare, con continuità, la reazione dei popolamenti agli interventi colturali precedentemente effettuati - e ai disturbi naturali eventualmente intervenuti - prima di definire quelli successivi, agendo secondo il metodo “tentativo e correzione dell'errore”. Ciò che, nella pratica, significa non fare del trattamento l'elemento di una sequenza preordinata al raggiungimento di un obiettivo prevedibile, come è proprio della selvicoltura tradizionale.

Solo operando in questo modo si aumenteranno le capacità degli ecosistemi forestali di adattarsi gradualmente alle mutate condizioni ambientali e la loro resistenza e resilienza a fronte degli eventi di disturbo di nuovo tipo determinati dal cambiamento globale.

Molte sono le proposte che negli ultimi decenni hanno cercato di superare lo schematismo della selvicoltura tradizionale per confrontarsi con l'incertezza del comportamento dei popolamenti forestali e la loro complessità (per un elenco più completo cfr. O'Hara, 2014) a partire dalla Selvicoltura sistemica (Ciancio e Nocentini, 1996; Ciancio, 2010). Questa teoria, più di trent'anni fa, evidenziò la necessità di un radicale cambio di paradigma per affrontare le sfide poste alla gestione forestale (Figura 3). La multiformità di proposte è un segnale positivo per cominciare ad agire in modo nuovo in attesa di comprendere sempre meglio le dinamiche proprie dei sistemi complessi.

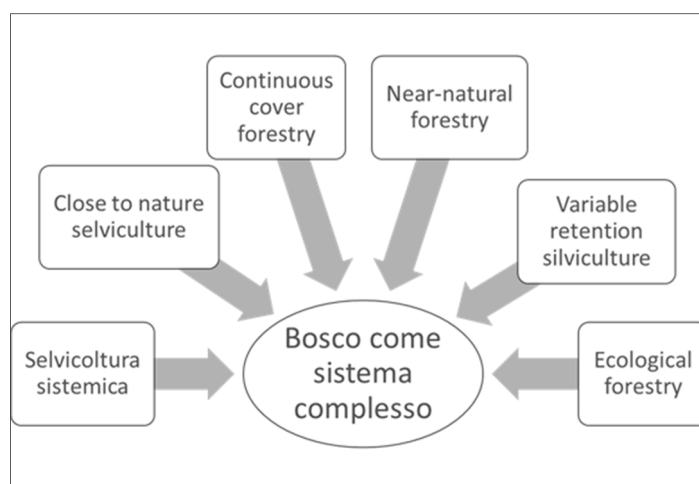


Figura 3 - Alcune delle proposte selvicolturali che in vario grado riconoscono la necessità e il valore della complessità del bosco e l'importanza di un approccio alla gestione forestale che si basi su soluzioni modulate sulle caratteristiche dei popolamenti (da Puettman, 2000, modificato).

SUMMARY

Forests and land protection: the role of silviculture

The Italian forest area has been increasing for several decades, but it is largely under conditions of abandonment due to the suspension of any form of active management. The article highlighted the positive aspects and the critical issues inherent in this situation. On a landscape scale, abandonment is seen as a positive factor that can determine the improvement of biodiversity over time but, since it mainly affects the forests of mountain areas, there is a real risk of compromising important protective functions that contribute to guaranteeing the quality of life of local communities, especially in the face of climate change. Logging operations always have a significant impact on stands but only through silviculture, if implemented with a systemic approach, it is possible to give the forest structure and composition that make it adequate to carry out protective functions. Forestry must therefore be relaunched as a tool to guarantee biological functionality, perpetuity and the use of the forest, increasing resistance, resilience and adaptability of the ecosystems in the face of global change.

BIBLIOGRAFIA

- Aussenac G., 2000 - *Interactions between forest stands and microclimate: Ecophysiological aspects and consequences for silviculture*. Ann. For. Sci., 57: 287-301. <https://doi.org/10.1051/forest:2000119>
- Bebi P., Seidl R., Motta R., Fuhr M., Firm D., Krumm F., Conedera M., Ginzler C., Wohlgemuth T., Kulakowski D., 2017 - *Changes of forest cover and disturbance regimes in the mountain forests of the Alps*. For. Eco. Man., 388: 43-56. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.10.028>
- Borghetti M., Magnani F., 2009 - *Controllo dell'uso dell'acqua negli ecosistemi forestali*. Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, p. 442-446.
- Bottalico F., Nocentini S., Travaglini D., 2016 - *Linee guida per la ricostituzione del potenziale forestale nelle aree danneggiate dal vento in Toscana*. L'Italia Forestale e Montana 71 (4): 227-238. <https://doi.org/10.4129/ifm.2016.4.04>
- Bovio G., Corona P., Leone V. (a cura di), 2014 - *Gestione selvicolturale dei combustibili forestali per la prevenzione degli incendi boschivi*. Compagnia delle Foreste, Arezzo, 208 p.
- Bovio G., Marchetti M., Tonarelli L., Salis M., Vacchiano G., Lovreglio R., Elia M., Fiorucci P., Ascoli D., 2017 - *Forest fires are changing: let's change the fire management strategy*. Forest@, 14: 202-205. <https://doi.org/10.3832/efor2537-014>
- Brang P., Schönenberger W., Frehener M., Schwitter R., Thormann J.J., Wasser B., 2006 - *Management of protective forests in the European Alps: an overview*. For. Snow Landsc. Res., 80 (1): 23-44.
- Cambi M., Certini G., Neri F., Marchi E., 2015 - *The impact of heavy traffic on forest soils: a review*. Forest Ecology and Management, 338: 124-138. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.11.022>
- Cantore V., Iovino F., 1989 - *Effetti dei diradamenti sull'umidità del suolo in popolamenti di douglasia della Catena Costiera (Calabria)*. Annali Ist. Sper. Selvicoltura, Arezzo, vol. 20: 13-39.
- Chiarucci A., Piovesan G., 2018 - *La gestione forestale sostenibile non può prescindere dalla conoscenza ecologica e conservazionistica attuale*. Forest@, 15: 51-55. <https://doi.org/10.3832/efor2782-015>
- Chirici G., Bottalico F., Giannetti F., Rossi P., Del Perugia B., Travaglini D., Nocentini S., Marchi E., Foderi C., Fioravanti M., Fattorini L., Guariglia A., Ciano O., Bottai L., Corona P., Gozzini B., 2016 - *Assessing forest windthrow damage using single-date, post-event airborne laser scanning data*. Forestry, 91 (1): 27-37. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpx029>
- Chirici G., Giannetti F., Travaglini D., Nocentini S., Francini S., D'Amico G., Calvo E., Fasolini D., Broll M., Maistrelli F., Tonner J., Pietrogiovanna M., Oberlechner K., Andriolo A., Comino R., Faidiga A., Pasutto I., Carraro G., Zen S., Contarin F., Alfonsi L., Wolynski A., Zanin M., Gagliano C., Tonolli S., Zoanetti R., Tonetti R., Cavalli R., Lingua E., Pirotti F., Grigolato S., Bellingeri D., Zini E., Gianelle D., Dalponte M., Pompei E., Stefani A., Motta

- R., Morresi D., Garbarino M., Alberti G., Valdevit F., Tomelleri E., Torresani M., Tonon G., Marchi M., Corona P., Marchetti M., 2019 - *Stima dei danni della tempesta "Vaia" alle foreste in Italia*. Forest@, 16: 3-9. <https://doi.org/10.3832/efor3070-016>
- Ciancio O., 2010 - *La teoria della selvicoltura sistemica*. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, 51 p. ISBN 978-88-87553-19-2. <https://doi.org/10.4129/selv-sis>
- Ciancio O., 2015 - *Designing the future of the forestry sector. Silvosistemica: to know is to act*. In: Proceedings of the Second International Congress of Silviculture. Designing the future of the forestry sector. Florence, 26-29 November, 2014. Firenze, Accademia Italiana di Scienze Forestali, vol. 1: 33-42. ISBN 978-88-87553-21-5.
- Ciancio O., Nocentini S., 1996 - *Il bosco e l'uomo: l'evoluzione del pensiero forestale dall'umanesimo moderno alla cultura della complessità. La selvicoltura sistemica e la gestione su basi naturali*. In: "Il bosco e l'uomo" (a cura di Orazio Ciancio). Firenze, Accademia Italiana di Scienze Forestali, p. 21-115.
- Ciancio O., Nocentini S., 2011 - *Biodiversity conservation and systemic silviculture: Concepts and applications*. Plant Biosystems: 1-8. <https://doi.org/10.1080/11263504.2011.558705>
- Commissione Europea, 2013 - *Una nuova strategia forestale dell'Unione Europea: per le foreste e il settore forestale*. Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni. 659 FINAL/2 p18.
- Compostella G., Iovino F., 1999 - *Studio sull'umidità del suolo in relazione ai diradamenti in popolamenti di Pino laricio*. L'Italia Forestale e Montana, 54 (6): 308-323.
- Cordonnier T., Courbaud B., Berger F., Franc A., 2008 - *Permanence of resilience and protection efficiency in mountain Norway spruce forest stands: A simulation study*. For. Eco. Man., 256: 347-354. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.04.028>
- Di Cosmo L., Gasparini P., Floris A., 2011 - *Produzione e gestione selvicolturale*. In: Gasparini P., Tabacchi G. (a cura di), L'Inventario nazionale delle Foreste e dei serbatoi di carbonio INFC 2005. Secondo inventario forestale nazionale italiano. Metodi e risultati. Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, Corpo Forestale dello Stato, CRA Unità di ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale. Edagricole, Milano, p. 299-369.
- Di Filippo A., Alessandrini A., Biondi F., Blasi S., Portoghesi L., Piovesan G., 2010 - *Climate change and oak growth decline: Dendroecology and stand productivity of a Turkey oak (Quercus cerris L.) old stored coppice in Central Italy*. Ann. For. Sci., 67: 706. <https://doi.org/10.1051/forest/2010031>
- Di Matteo G., De Angelis P., Scarascia Mugnozza G., 2008 - *Risposte ecofisiologiche dopo interventi di conversione ad alto fusto*. Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, p. 482-485.
- Dorren L.K.A., Berger F., Imeson A.C., Maier B., Rey F., 2014 - *Integrity, stability and management of protective forests in the European Alps*. For. Eco. Man., 195: 165-176. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.02.057>
- Filotas E., Parrott L., Burton P.J., Chazdon R.L., Coates K.D., Coll L., Haeussler S., Martin K., Nocentini S., Puettmann K.J., Putz F.E., Simard S.W., Messier C., 2014 - *Viewing forests through the lens of complex systems science*. Ecosphere, 5 (1): 1-23.
- Fisher J., Abson D.J., Butsic V., Chappell M.J., Ekroos J., Hanspach J., Kuemmerle T., Smith H.G., von Wehrden H., 2014 - *Land Sparing Versus Land Sharing: Moving Forward*. Conservation Letters, 7 (3): 149-157. <https://doi.org/10.1111/conl.12084>
- Garfi V., Iovino F., Pellicone G., 2009 - *Influenza della densità del popolamento sulle variazioni di umidità del suolo in rimboschimenti di pino d'Aleppo*. Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, p. 503-506.
- Gentilesca T., Camarero J.J., Colangelo M., Nolè A., Ripullone F., 2017 - *Drought induced oak decline in the Western Mediterranean region: an overview on current evidences, mechanisms and management options to improve forest resilience*. iForest, 10: 796-806. <https://doi.org/10.3832/ifor2317-010>
- Grau H.R., Aide M., 2008 - *Globalization and Land-Use transitions in Latin America*. Ecology and Society, 13 (2): 16. <https://doi.org/10.5751/ES-02559-130216>
- Gray D.H., Megahan W.F., 1981 - *Forest vegetation removal and slope stability in the Idaho Batholith*. USDA Forest Service, Ogden UT Intermountain Forest and Range Experiment Station, Res. Pap. INT 271.

- Green R.E., Cornell S.J., Scharlemann, J.P.W., Balmford A., 2005 - *Farming and the fate of wild nature*. Science, 307: 550-555. <https://doi.org/10.1126/science.1106049>
- Hanewinkel M., Khun T., Bugmann H., Lanz A., Brang P., 2014 - *Vulnerability of unevenaged forests to windstorm damage*. Forestry, 87: 525-534. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpu008>
- Harr R.D., 1976 - *Forest practices and streamflow in western Oregon*. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-49, Portland, Oregon.
- Harr R.D., Fredriksen R.L., Rothacer J., 1979 - *Changes in Streamflow Following Timber Harvest in Southwestern Oregon*. USDA For. Serv. Res. Paper PNW-249, Portland, Oregon.
- Kopnina H., 2016 - *Half of the earth for people (or more)? Addressing ethical questions in conservation*. Biological Conservation, 203: 176-185. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.09.019>
- IFN, 1988 - *Inventario Forestale Nazionale 1985. Sintesi metodologica e risultati*. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste. Direzione Generale per l'Economia Montana e per le Foreste. Corpo Forestale dello Stato. Istituto Sperimentale per l'Assessment Forestale e per l'Alpicoltura. Trento, Tipografia Temi, 461 p.
- INFC, 2005 - *Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio*. Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, Ispettorato Generale - Corpo Forestale dello Stato. Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura Unità di ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale (CRA-MPF).
- Iovino F., Nocentini S., 2015 - *Selvicoltura e tutela del territorio*. In: Ciancio O. (a cura di), Atti del Secondo Congresso Internazionale di Selvicoltura Progettare il futuro per il settore forestale Firenze, 26-29 Novembre 2014. Vol. I: 226-235, Firenze, 26-29 novembre 2014. <https://doi.org/10.4129/2cis-fi-sel>
- Lagergren F., Lankrejer H., Kucera J., Cienciala E., Mölder M., Lindroth A., 2008 - *Thinnings effects on pine spruce forest transpiration in central Sweden*. Forest Ecology and Management, 255: 2312-2323. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.12.047>
- Lastoria B., Piva F., Bussetini M., Monacelli G., 2016 - *Note sulla compilazione del Database Access conforme agli SCHEMA per il reporting della Dir. 2007/60/CE art. 7: Piani di Gestione del Rischio Alluvioni*. ISPRA - Dipartimento Tutela delle Acque Interne e Marine. Versione gennaio 2016. http://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/idro/Piani_gest.html
- Marchetti M., Motta R., Pettenella D., Sallustio L., Vacchiano G., 2018 - *Le foreste e il sistema foresta-legno in Italia: verso una nuova strategia per rispondere alle sfide interne e globali*. Forest@, 15: 41-50. <https://doi.org/10.3832/efor2796-015>
- Marchi E., Certini G., 2015 - *Impatti ambientali delle utilizzazioni forestali e strategie di mitigazione*. Proceedings of the Second International Congress of Silviculture Florence, November 26th - 29th 2014, vol. 1: 48-453.
- Mason W.L., 2002 - *Are irregular stands more windfirm?* Forestry, 75 (4): 347-355. <https://doi.org/10.1093/forestry/75.4.347>
- Mayer A.L., 2005 - *Importing timber, exporting ecological impact*. Science, 308: 359-360. <https://doi.org/10.1126/science.1109476>
- Messier C., Puettmann K.J., Coates K.D., 2013 - *Managing Forests as Complex Adaptive Systems*. Earthscan from Routledge, Abingdon.
- MIPAAF - Rete Rurale Nazionale 2014-2020, 2016 - *Convegno: Forum Nazionale delle Foreste Tutela e valorizzazione del patrimonio forestale italiano. Report di sintesi, Tavolo 9 - Prevenzione del Dissesto Idrogeologico*. Roma dicembre 2016. forestern@politicheagricole.it
- Motta R., Haudemand J., 2000 - *Protective forests and silvicultural stability. An example of planning in the Aosta Valley*. Mountain Research and Development, 20: 180-187. [https://doi.org/10.1659/0276-4741\(2000\)020\[0180:PFASS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1659/0276-4741(2000)020[0180:PFASS]2.0.CO;2)
- Nocentini S., 2009 - *Structure and management of beech (Fagus sylvatica L.) forests in Italy*. iForest, 2: 105-113. <https://doi.org/10.3832/ifor0499-002>
- Palahi M., 2018 - *The key role of forests in developing a tertium quid*. L'Italia Forestale e Montana/Italian Journal of Mountain and Forest Environment, 73 (3): 71-77.
- Pereira H.M., Navarro L.M. (Editors), 2015 - *Reinventing European Landscapes*. Springer Open, 227 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-12039-3>

- Phalan B., Onial, M., Balmford, A., Green R.E., 2011 - *Reconciling food production and biodiversity conservation: land sharing and land sparing compared*. Science, 333: 1289-1291.
<https://doi.org/10.1126/science.1208742>
- Pompei E., Canini L., Gasparini P., Rizzo M., 2015 - *Il consumo di suolo agricolo-forestale nel decennio 2005-2015 monitorato con gli strumenti dell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio (INFC)*. In: Atti del Convegno ISPRA Recuperiamo Terreno (Vol. 1) (a cura di M. Munafò, L. Sallustio, S. Salvi, M. Marchetti). Milano 6 maggio 2015.
- Portoghesi L., Alivernini A., Bertani R., Cimini D., Corona P., Marchetti M., Andrich O., Savio D., 2012 - *Pianificazione forestale di indirizzo territoriale. Comunità Montana Cadore Longaronese Zoldo*. Regione del Veneto, Università degli Studi della Tuscia, Servizio Immagine e Colore, Mestre, 292 p. ISBN 978-88-908313-1-7.
- Puettmann K., 2011 - *Silvicultural Challenges and Options in the Context of Global Change: "Simple" fixes and Opportunities for New Management Approaches*. Journal of Forestry, 109 (6): 321-331.
- O'Hara K.L., 2014 - *Multiaged Silviculture. Managing for Complex Forest Stand Structures*. Oxford University Press, 213 p. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198703068.001.0001>
- O'Hara K.L., Ramage B.S., 2013 - *Silviculture in an uncertain world: utilizing multi-aged management systems to integrate disturbance*. Forestry, 86 (4): 401-410. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpt012>
- Scrinzi G., Gregori E., Giannetti F., Galvagni D., Zorn G., Colle G., Andrenelli M., 2006 - *Un modello di valutazione della funzionalità protettiva del bosco per la pianificazione forestale: la componente stabilità dei versanti rispetto ai fenomeni franosi superficiali*. Forest@, 3: 98-155.
<https://doi.org/10.3832/efor0349-0030098>
- Seidl R., Schelhas M.J., Ramner W., Verkerk P.J., 2014 - *Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage*. Nat. Clim. Change, 4: 806-810. <https://doi.org/10.1038/nclimate2318>
- Sidle R.C., 1992 - *A theoretical model of the effects of timber harvesting on slope stability*. Water Resources Research, 28: 1897-1910. <https://doi.org/10.1029/92WR00804>
- Sohn J., Saha S., Bauhus J., 2016 - *Potential of forest thinning to mitigate drought stress: a meta-analysis*. For. Eco. Man., 380: 261-273. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.07.046>
- Swank W.T., Vose J.M., Elliot K.J., 2001 - *Long term hydrologic and water quality responses following commercial clearcutting of mixed hardwoods on a southern Appalachian catchment*. For. Eco. Man., 143: 163-178. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00515-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00515-6)
- Vacchiano G., Garbarino M., Lingua E., Motta R., 2017 - *Forest dynamics and disturbance regimes in the Italian Appennines*. For. Eco. Man., 388: 57-66. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.10.033>
- Wilson E.O., 2016 - *Half-Earth. Our planet Fight for Life*. Liveright, ISBN 978-1631490828.
- Ziemer R.R., Lewis J., Rice R.M., Lisle T.E., 1991 - *Modeling the cumulative watershed effects of forest management strategies*. Journal of Environmental Quality, 20: 36-42.
<https://doi.org/10.2134/jeq1991.00472425002000010008x>
- Watson J.E.M., Venter O., 2017 - *Ecology: a global plan for nature conservation*. Nature, vol. 550. <https://doi.org/10.1038/nature24144>