Quale sistema di esbosco è più a basso impatto fra skidding e forwarding?

written by Rivista di Agraria.org | 2 settembre 2024
di Francesco Latterini, Andrzej M. Jagodziński, Paweł Horodecki, Rachele Venanzi, Paolo Mattei, Rodolfo Picchio



Fig.1: Skidder utilizzato per l'esbosco di legname di faggio nella Polonia Meridionale, Distretto Forestale di Sucha Beskidzka (Foto: Francesco Latterini).

Attuale pensiero degli esperti forestali

La scelta del sistema di utilizzazione maggiormente adeguato in un determinato contesto è uno degli aspetti fondamentali nel quadro delle operazioni forestali sostenibili. Ciò è particolarmente rilevante per le operazioni di esbosco, considerando la presenza di diverse possibili alternative. I due sistemi di esbosco per via terrestre più comuni sono lo skidding ed il forwarding. Lo skidding implica lo strascico o semi-strascico dei tronchi, mentre il forwarding consiste nel trasportare il legname su un rimorchio o comunque sollevato da terra, come riportato nella Figura 2. Entrambi i sistemi possono essere eseguiti tramite animali (muli, cavalli, buoi o anche elefanti) o in modo meccanizzato mediante l'utilizzo di trattori e delle loro evoluzioni. Tra le opzioni meccanizzate è inoltre possibile utilizzare macchinari appositamente sviluppati per la selvicoltura (skidder con verricello o pinza per lo skidding e forwarder per il forwarding), o adattare i trattori agricoli ai lavori forestali. In quest'ultimo caso lo skidding può essere effettuato tramite trattrici agricole equipaggiato con verricello o pinza, mentre il forwarding può essere effettuato con lo stesso tipo di trattore dotato di rimorchio o gabbie.

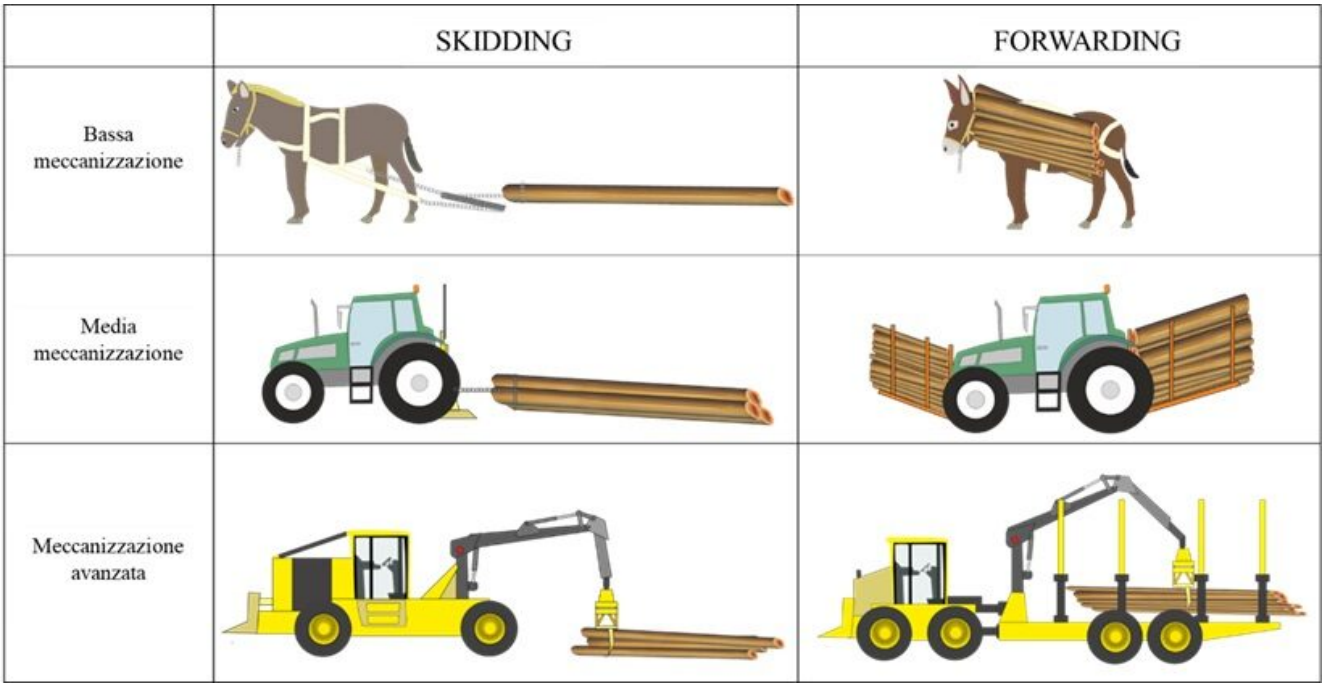


Fig.2: Possibili alternative per lo skidding ed il forwarding in base al livello di meccanizzazione (Disegni: Paolo Mattei e Francesco Latterini).

La misura in cui un dato sistema di esbosco può essere considerato sostenibile non si basa solo sulla sua performance economica, ma anche sulla sua idoneità a comportare un disturbo limitato al suolo forestale, alla rinnovazione e, nel contesto della *continuous cover forestry*, al popolamento residuo.

Come conseguenza del contatto diretto tra i tronchi e il terreno, lo skidding è generalmente considerato più impattante del forwarding. Infatti, il disturbo al suolo nel forwarding si concentra in corrispondenza del terreno direttamente interessato dai pneumatici della macchina, mentre invece nello skidding anche i tronchi possono contribuire a causare un certo grado di disturbo al suolo. Lo stesso vale per i danni alle piante in piedi, considerato che l'esbosco dei tronchi tramite skidding comporta un'elevata possibilità di danneggiamento degli individui rilasciati nel popolamento.

Nel caso in cui il forwarding fosse realmente meno impattante dello skidding, la sua applicazione dovrebbe essere incoraggiata sia a livello progettuale che operativo. Ma la situazione è davvero così chiara? Lo skidding causa effettivamente più disturbo al suolo e alle piante in piedi rispetto al forwarding? E la diversa entità del disturbo tra i due sistemi di esbosco comporta conseguenze sugli aspetti ecologici dell'ecosistema forestale?

In questo lavoro ci siamo concentrati su studi provenienti da tutto il mondo che sono stati sviluppati confrontando, nello stesso contesto operativo, l'esbosco mediante skidding e forwarding in relazione ai disturbi al suolo e al popolamento residuo. In questo modo si è cercato di definire in che misura la letteratura attuale sia in grado di rispondere alle domande sopra riportate e di delineare le possibili direzioni di ricerca future per comprendere l'argomento a un livello più profondo.

Evidenze contrastanti dalla letteratura sull'argomento

Per quanto riguarda il danno al popolamento residuo, è stato dimostrato che lo skidding è effettivamente più impattante del forwarding. L'esbosco tramite skidding, che viene generalmente eseguito applicando metodi basati sul legno lungo o pianta intera, è infatti un'operazione complessa che implica un'elevata possibilità di danneggiare gli alberi in piedi (Dembure et al., 2019). Nello studio di Dembure et al. (2019) l'applicazione del forwarding ha ridotto la percentuale di alberi danneggiati dal 5,2% al 2,9% rispetto allo skidding. Inoltre anche la gravità dei danni è fortemente diminuita con una riduzione del 28% nell'estensione di questi.

Il quadro delineato per quanto riguarda i disturbi al suolo forestale è invece molto più complesso. La percentuale di terreno disturbato dal passaggio dei macchinari è infatti simile per entrambi i sistemi, arrivando fino al 20 – 30% della superficie complessiva. Lo skidding implica spesso la scarificazione del suolo come conseguenza del contatto diretto con i tronchi, ma d'altro canto il forwarding provoca solchi più profondi e un incremento significativamente più elevato della densità apparente del suolo e della resistenza alla penetrazione (Marra et al., 2022). In

particolare, la scarificazione del terreno dopo l'esbosco via skidding è risultata essere di 7,63 m^3 per 100 m di pista, mentre per il forwarding è stata di soli 1,68 m^3 per 100 m di pista. D'altro canto la densità apparente del terreno in corrispondenza dei solchi delle ruote durante il forwarding è risultata superiore di oltre l'8% rispetto allo skidding (1,17 g cm^{-3} vs 1,08 g cm^{-3}) (Marra et al., 2022).

L'aumento della compattazione del suolo, misurabile in termini di densità apparente e di resistenza alla penetrazione, è in grado di compromettere il corretto instaurarsi della rinnovazione naturale. Il terreno compattato dopo le operazioni forestali puó comportare infatti una significativa diminuzione dei tratti morfologici dei semenzali, come la profondità delle radici (-28,81%), l'altezza della pianta (-21,89%) e la biomassa totale (-16,95%) (Mariotti et al., 2020). Inoltre, studi recenti hanno riportato un impatto maggiore sulla comunità di microartropodi del suolo legati al forwarding rispetto allo skidding nei boschi cedui mediterranei, in particolare l'indice QBS-ar è risultato diminuito del 23% sulle piste di forwarding rispetto a quelle di skidding (Venanzi et al., 2020). D'altro canto, una maggiore compattazione del suolo correlata al forwarding (14% maggiore rispetto alle piste di skidding) non ha rivelato lo stesso effetto sulla comunità di microartropodi del suolo in una fustaia coetanea di faggio (*Fagus sylvatica* L.) dopo un diradamento dal basso, con l'indice QBS-ar che non ha mostrato differenze significative tra forwarding e skidding, ovvero 147 sulle piste di forwarding e 139 su quelle di skidding (Venanzi et al., 2022).

Ciò che risulta evidente dalla letteratura è quindi che lo skidding provoca in realtà una maggiore scarificazione del suolo rispetto al forwarding, che d'altro canto provoca una maggiore compattazione (Figura 3). È stato dimostrato che l'elevata densità apparente del suolo nelle piste ha effetti negativi sia sulla rigenerazione naturale (caratteristiche morfologiche dei semenzali) che sulla biodiversità della microfauna del suolo. Mentre invece la scarificazione del suolo legata allo skidding ha evidenziato un disturbo minore, ma comunque presente, sulla microfauna del suolo.

Sembra quindi che la letteratura attuale stia solo parzialmente confermando l'ipotesi che lo skidding sia più impattante del forwarding. Ciò si è rivelato vero per quanto riguarda i danni al popolamento residuo, ma non completamente per quanto riguarda i disturbi al suolo forestale.

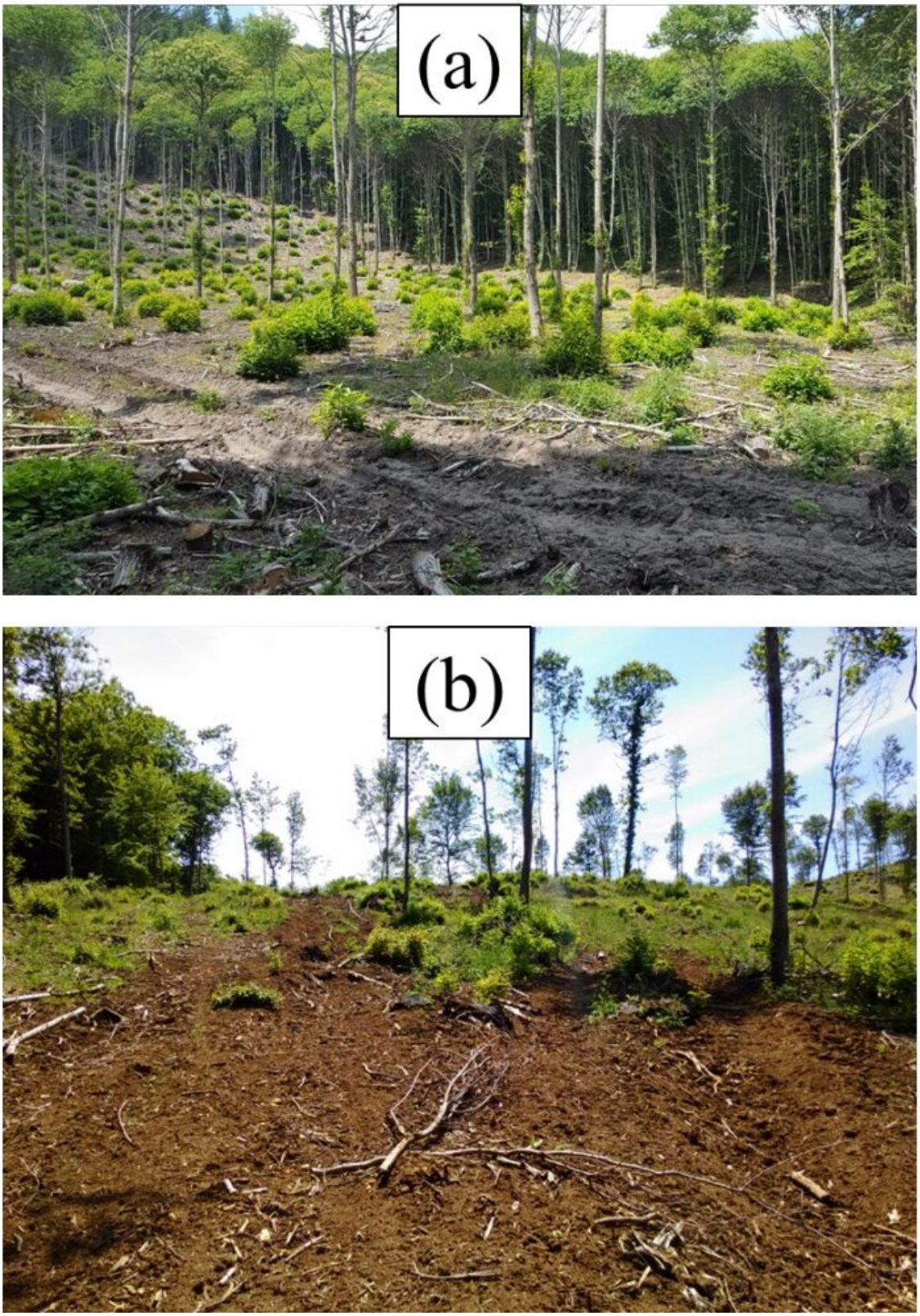


Fig.3: (a) esempio di pista di esbosco realizzata mediante forwarding. (b) esempio di pista di esbosco mediante skidding. Si nota la presenza di solchi piú profondi per quanto riguarda il forwarding, d'altra parte il disturbo del suolo legato allo skidding è distribuito lungo tutta la larghezza della pista, con una scarificazione generale del terreno (Foto Francesco Latterini).

Conclusione

La valutazione delle implicazioni delle operazioni forestali su un sistema complesso come il suolo forestale deve andare oltre la semplice valutazione degli effetti fisici (a volte effettuata solo visivamente) dei macchinari sul suolo. Dobbiamo comprendere a un livello più profondo le implicazioni dei due sistemi di esbosco sulla biodiversità del

suolo forestale, nonché le possibili differenze nelle conseguenze che questi possono innescare in relazione alla capacità delle foreste di mitigare il cambiamento climatico. La soluzione migliore sarebbe sviluppare questi studi tra diversi gruppi di ricerca, magari all'interno di consorzi di progetto comuni, e poi riassumere i risultati con un approccio meta-analitico. In questo modo sarà possibile andare oltre il semplice caso di studio e superare l'influenza degli specifici siti di ricerca sui risultati.

D'altro canto, le attuali conoscenze sui disturbi delle utilizzazioni sul suolo forestale e sui popolamenti residui ci permettono di affermare un concetto fondamentale, cioè che "le buone pratiche di gestione sono efficaci nel ridurre i disturbi all'ecosistema forestale legati alle utilizzazioni". Tutti gli studi esaminati sull'argomento concordano sotto questo punto di vista. L'applicazione delle carrucole di rinvio é efficace nel ridurre i danni da skidding (Özer Genç e Arlcak, 2022; Picchio et al., 2012), così come il posizionamento dei residui sulle piste risulta essere in grado di diminuire il compattamento del suolo e la formazione di solchi (Labelle et al., 2022). Pertanto, il messaggio chiave che ogni gestore forestale può trarre da questo articolo è proprio che non è solo il sistema che applichiamo a definire la sostenibilità delle operazioni forestali, ma soprattutto il modo in cui applichiamo questo sistema.

Bibliografia

Dembure, T.P., McEwan, A., Spinelli, R., Magagnotti, N., Ramantswana, M., 2019. A comparison between two alternative harvesting systems in the thinning of fast-growing pine plantations under the conditions of low labour cost. Eur. J. For. Res. 138, 43–52. https://doi.org/10.1007/s10342-018-1152-x

Labelle, E.R., Hansson, L., Högbom, L., Jourgholami, M., Laschi, A., 2022. Strategies to Mitigate the Effects of Soil Physical Disturbances Caused by Forest Machinery: a Comprehensive Review. Curr. For. Reports 8, 20–37. https://doi.org/10.1007/s40725-021-00155-6

Marra, E., Laschi, A., Fabiano, F., Foderi, C., Neri, F., Mastrolonardo, G., Nordfjell, T., Marchi, E., 2022. Impacts of wood extraction on soil: assessing rutting and soil compaction caused by skidding and forwarding by means of traditional and innovative methods. Eur. J. For. Res. 141, 71–86. https://doi.org/10.1007/s10342-021-01420-w

Özer Genç, Ç., Arlcak, B., 2022. Developing a Harvest Plan by Considering the Effects of Skidding Techniques on Forest Soil Using a Hybrid TOPSIS-Entropy Method. For. Sci. 68, 312–324. https://doi.org/10.1093/forsci/fxac010

Picchio, R., Magagnotti, N., Sirna, A., Spinelli, R., 2012. Improved winching technique to reduce logging damage. Ecol. Eng. 47, 83–86. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2012.06.037

Venanzi, R., Picchio, R., Grigolato, S., Spinelli, R., 2020. Soil Disturbance Induced by Silvicultural Treatment in Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Coppice and Post-Disturbance Recovery. Forests 11, 1053. https://doi.org/10.3390/f11101053

Venanzi, R., Latterini, F., Stefanoni, W., Tocci, D., Picchio, R., 2022. Variations of Soil Physico-Chemical and Biological Features after Logging Using Two Different Ground-Based Extraction Methods in a Beech High Forest—A Case Study. Land 11, 388. https://doi.org/10.3390/land11030388

Autori: Francesco Latterini, Andrzej M. Jagodziński, Paweł Horodecki, Rachele Venanzi, Paolo Mattei, Rodolfo Picchio

Corrispondente: Francesco Latterini – Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, latterini@man.poznan.pl

Francesco Latterini: *Ricercatore presso l'Istituto di Dendrologia dell'Accademia Polacca delle Scienze, Principal Investigator del progetto AIMSUSFOR.*

Andrzej M. Jagodziński: *Professore e Direttore dell'Istituto di Dendrologia dell'Accademia Polacca delle Scienze.*

Paweł Horodecki: *Ricercatore presso l'Istituto di Dendrologia dell'Accademia Polacca delle Scienze.*

Rachele Venanzi: *Ricercatore presso il Dipartimento DAFNE dell'Università degli Studi della Tuscia.*

Paolo Mattei*: Tecnico presso il Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria – Centro di Ricerca Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari (CREA-IT).*

Rodolfo Picchio*: Professore presso il Dipartimento DAFNE dell'Università degli Studi della Tuscia.*

Ringraziamenti: Questo articolo è stato sviluppato nell'ambito del progetto AIMSUSFOR "Extending assessment of

the environmental impacts to the forest ecosystem due to forest management: a comprehensive approach to enhance sustainable forestry in the context of climate change", accettato per il finanziamento nell'ambito della call PASIFIC 1 annunciata dall'Accademia Polacca delle Scienze. Il Progetto è stato finanziato dall'European Union's Horizon 2020 research and innovation programme sotto il Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 847639 e dal Ministero dell'Alta Educazione e della Scienza della Polonia.