

UTILIZZAZIONI FORESTALI SOSTENIBILI: UNA PANORAMICA SUI CEDUI TRADIZIONALI

Laschi A.¹, Neri F.¹, Cambi M.¹, Marchi E.¹, **Picchio R.²**

¹GESAAF – Dip. Di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università di Firenze

² DAFNE – Università della Tuscia

INTRODUZIONE - GESTIONE DEI BOSCHI CEDUI



- Utilizzati con taglio raso a turno mediamente breve con rilascio di matricine
- Gestione dopo gli anni '50: tendenza all'invecchiamento dei cedui – aumento dei volumi per fusto
- Dagli anni '60 aumentano i diametri della legna da ardere lavorata (per aumento dei costi della manodopera)



ASSORTIMENTI RITRAIBILI

- Legna da ardere – tradizionale – mercato vasto e attivo

(in ribasso negli ultimi anni a causa del rialzo termico)



- Paleria, tronchi da sega (Castagno, Robinia)



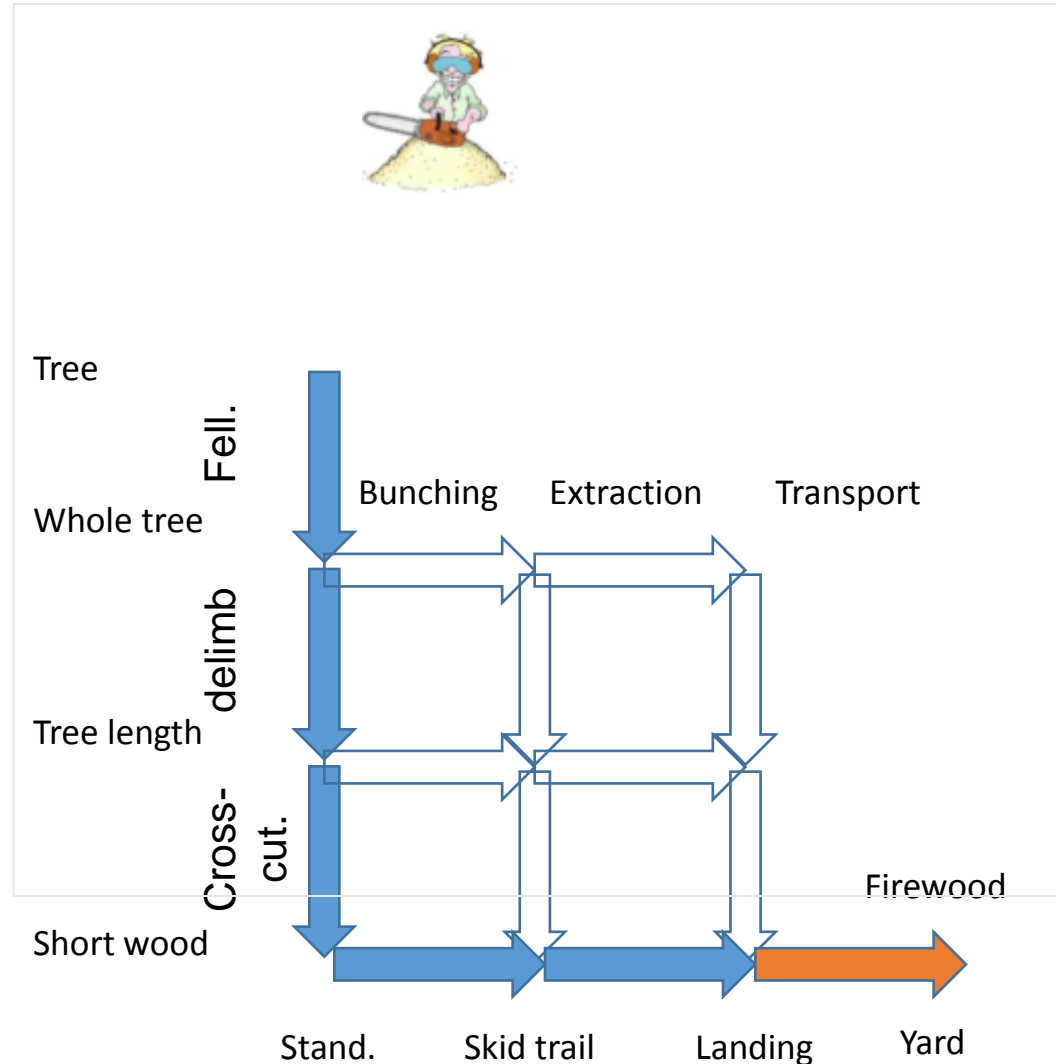
- Aumento della produzione di cippato (raccolta dei residui delle utilizzazioni)



SISTEMI DI LAVORO

Sistema tradizionale del legno corto C.T.L.

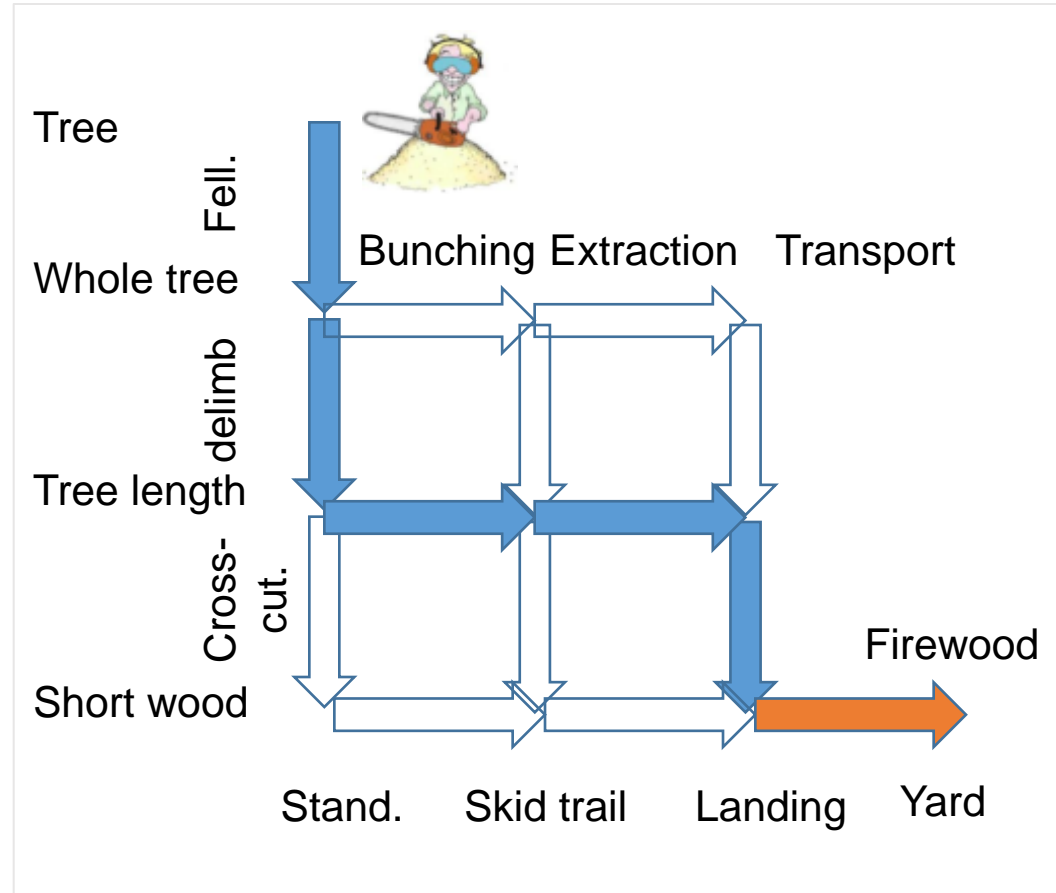
- Abbattimento manuale con motosega
- Esbosco
- Animali (soma)
- Risine in polietilene
- Trattore e rimorchi
- Trattore a soma con gabbie



SISTEMI DI LAVORO

Sistema del fusto intero F.T.S.

- Abbattimento manuale con motosega
- Esbosco
- A strascico con trattori
- Teleferiche tipo gru a cavo (tradizionali/**stazioni motrici mobili**)



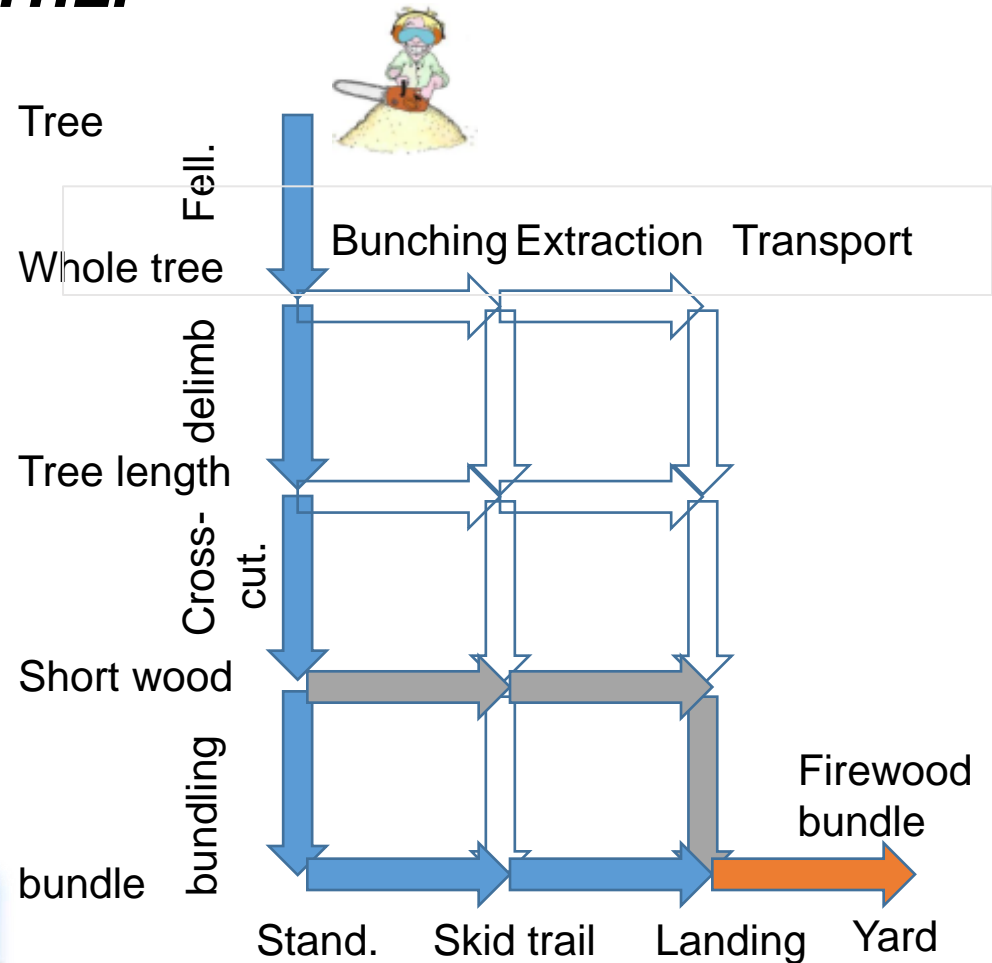
SISTEMI INNOVATIVI – UTILIZZAZIONE DEI CEDUI

Sistema del legno corto C.T.L.

- Abbattimento e allestimento manuale con motosega

Esbosco

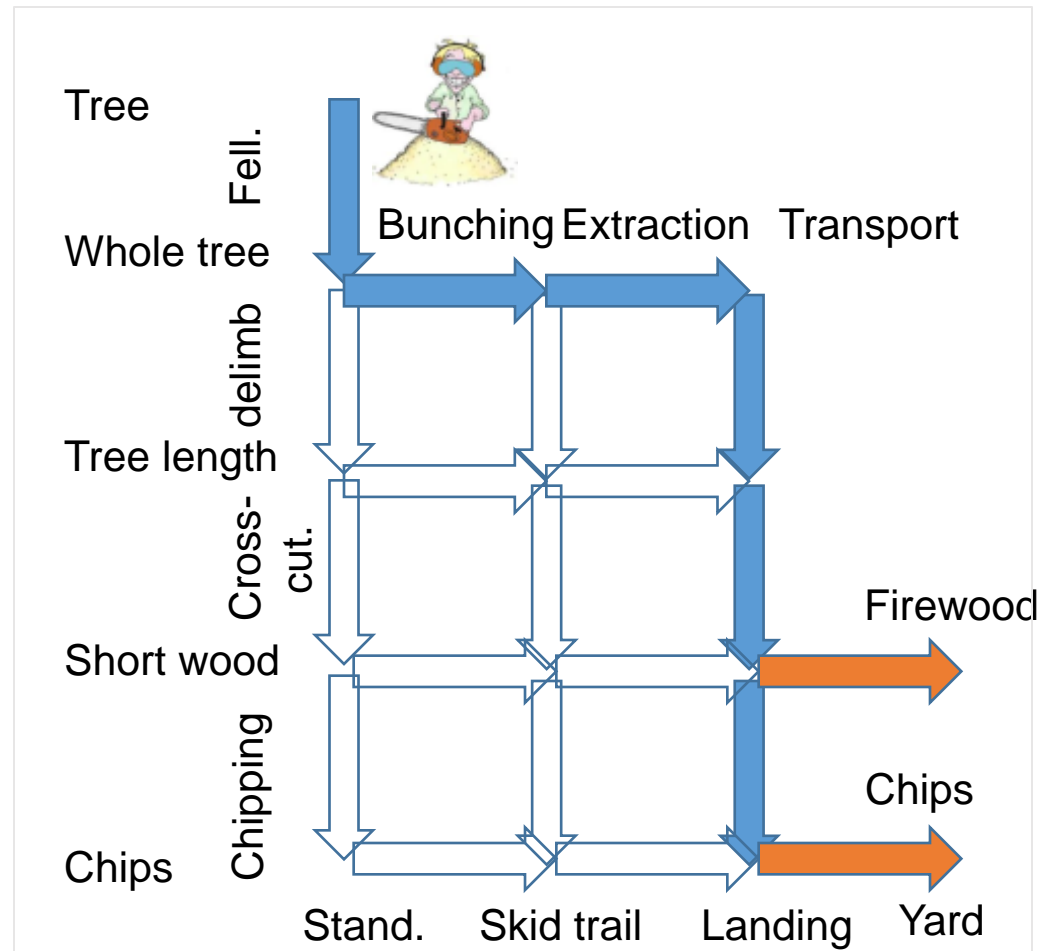
- Presse di legna sul letto di caduta o all'imposto (pendenza >20%)
- Esbosco con trattore con forche



SISTEMI INNOVATIVI – UTILIZZAZIONE DEI CEDUI

Sistema di lavoro della pianta intera W.T.H..

- Processore e cippatrice
- Abbattimento manuale con motosega
- Esbosco della pianta intera con trattore e verricello o teleferica



SOSTENIBILITÀ DELLE UTILIZZAZIONI FORESTALI

Tre Pilastri per la sostenibilità (3P) (Zimmermann, 2005)

People

Prosperity

Planet

SOCIALE

ECONOMICO

AMBIENTALE

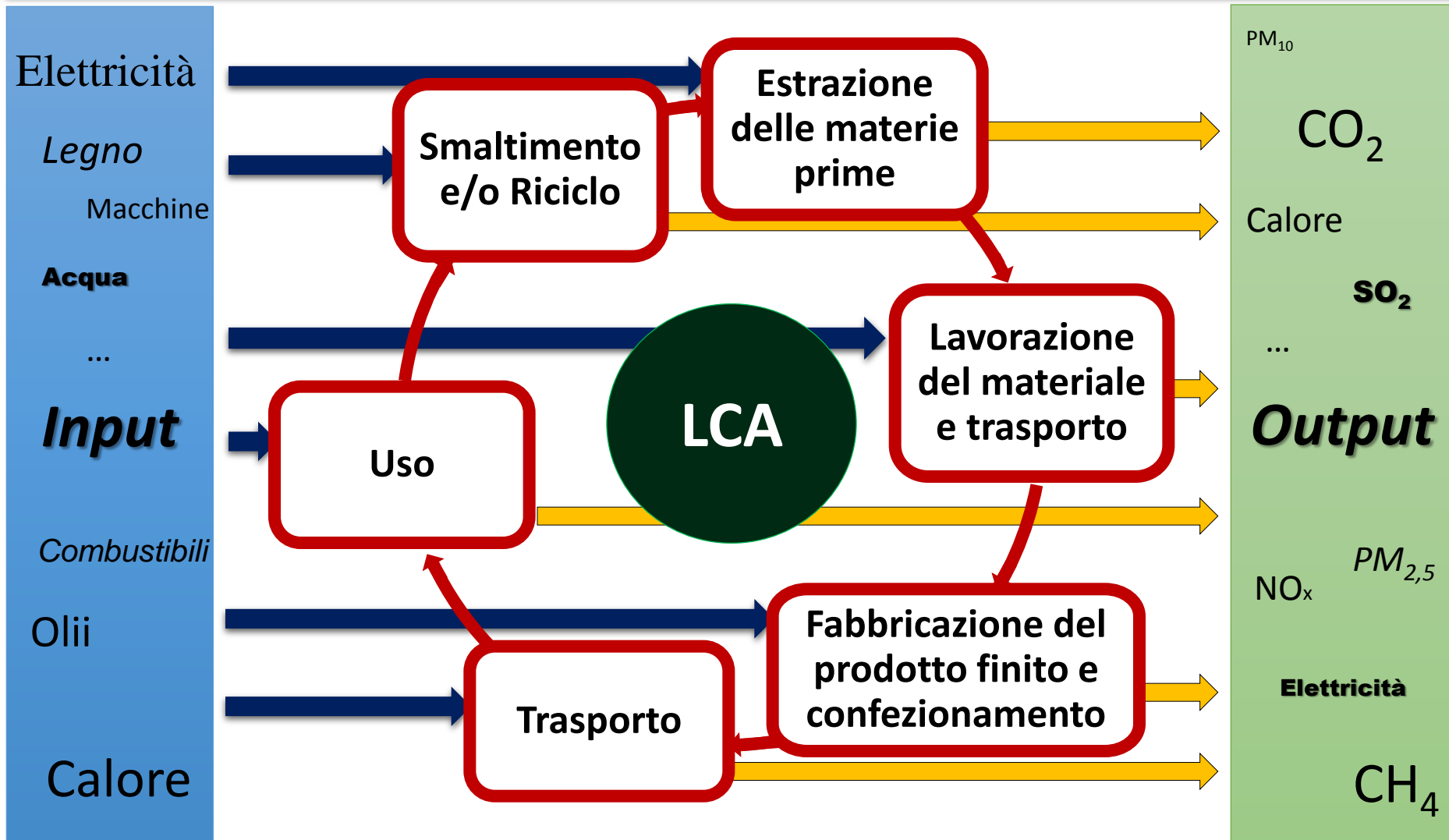
Macchiatico positivo

Ergonomia

**Ottimizzazione degli
assortimenti**

Riduzione impatti

Valutazione della sostenibilità ambientale: *Life Cycle Assessment*



CASI DI STUDIO

PRODUZIONE DI LEGNA DA ARDERE

SWS

Short Wood System

I-II classe di pendenza (max 30%)

- Abb/all con motosega
- Trattore con gabbie
- Trattore con pinza



- Abb. Motosega
- Gru a cavo
- Processore
- Cippatrice
- Trattore con pinza

Cippato come
prodotto secondario

**Unità funzionale:
1 t di biomassa fresca**

WTH

Whole Tree Harvesting

III – IV classe di pendenza



CASI DI STUDIO

PRODUZIONE DI LEGNA DA ARDERE

SWS

Short Wood System

II-III classe di pendenza (max 50%)

- Abb/all con motosega
- A soma con muli
- Trattore con pinza



- Abb. Motosega
- Trattore con verricello
- Processore
- Cippatrice

Cippato come
prodotto secondario

**Unità funzionale:
1 t di biomassa fresca**

WTH

Whole Tree Harvesting

II – III classe di pendenza



SimaPro 8

Gemis

Ecoinvent 3

**ReCiPe
Midpoint
v1.12**

RISULTATI

		SWS1	SWS2	WTH1	WTH2
<i>Climate Change</i>	kg CO _{2eq}	12.64	11.47	16.72	11.02
<i>Ozone Depletion</i>	mg CFC-11 _{eq}	2.14	2.25	2.72	2.10
<i>Terrestrial Acidification</i>	g SO _{2eq}	66.6	55.8	97.3	68.5
<i>Freshwater Eutrophication</i>	g P _{eq}	2.36	2.12	2.90	2.32
<i>Marine Eutrophication</i>	g N _{eq}	7.60	7.40	10.3	7.30
<i>Photochemical Oxidants Formation</i>	g NMVOC _{eq}	155	142	157	137
<i>Fossil Depletion</i>	kg oil _{eq}	4.31	3.01	5.65	4.21

Stima emissioni da compattamento

Effetto compattamento su scambi terreno-atmosfera:

- Minore assorbimento CH_4
- Emissione N_2O

(Tepee et al., 2004)



Superficie compattata → SWS1: 30% - WTH1: 13,5% (Lucci, 1987)
Superficie compattata → SWS2: 32% - WTH2: 19% (Picchio, 2016)

CH_4

(IPCC, 2001)

N_2O

SWS1: +10% $\text{CO}_{2\text{eq}}$
SWS2: +15% $\text{CO}_{2\text{eq}}$

WTH1: +3% $\text{CO}_{2\text{eq}}$
WTH2: +9% $\text{CO}_{2\text{eq}}$

Analisi della qualità del suolo impattato

Effetto del compattamento e della azioni meccaniche sul suolo forestale:

- **Minore capacità di resilienza**
- **Scarse possibilità di rinnovazione**
- **Perdita di fertilità**

(Picchio et al., 2016)



Dati espressi in termini di peggioramento percentuale rispetto allo stesso suolo forestale non impattato dai sistemi di utilizzazione

<i>Metofologia</i>	<i>pH</i>	<i>S.O.</i>	<i>Densità bulk</i>	<i>Penetro-metria</i>	<i>Scisso-metria</i>	<i>QBS-ar</i>
SWS2	+ 15%	-27%	+19%	+162%	+135%	-72%
WTH2	- 16%	-9%	+31%	+63%	+123%	-57%

RISULTATI

SWS

- Basso livello di meccanizzazione → alto numero giornate/uomo
- Incidenza rilevante del trasporto operai sul totale delle emissioni
- Alta % di superficie percorsa dal trattore o dagli animali → elevata incidenza emissioni da compattamento

WTH

- Operatività in zone difficili
- Medio/Alto livello di meccanizzazione → minor numero giornate/uomo rispetto a SWS
- Trasporto operai con incidenza più bassa che in SWS
- Minore superficie compattata → limitata incidenza emissioni da compattamento

ERGONOMIA E SICUREZZA



Tempo di taglio ed esposizione agli inquinanti (\pm SE)

(Piegai et al., 2014) Esposizione a polveri di legno e gas di scarico di motoseghe degli operatori durante le operazioni di utilizzazioni forestali. Regione Toscana - Relazione di Progetto



Treatment	Work time CS on	DUST	Benzene	Carcinogenic PAH	N.
	min	mg m ⁻³	µg m ⁻³	µg m ⁻³	
Sanitary cut	196.54 ^a (±6.97)	1.10 ^b (±0.13)	43.92 (±15.57)	0.011 (±0.005)	11
Coppice *	138.43 ^b (±7.00)	2.37 ^a (±0.30)	88.99 (±18.68)	0.008 (±0.004)	14
Pruning *	223.55 ^a (±10.57)	2.05 ^{ab} (±0.34)	101.59 (±21.84)	0.029 (±0.018)	18
Thinning	233.77 ^a (±14.92)	1.81 ^{ab} (±0.26)	77.76 (±18.14)	0.006 (±0.002)	13
p value	<0.001	0.043	>0.05	>0.05	

ERGONOMIA E SICUREZZA



(Piegai et al., 2014) - Esposizione a polveri di legno e gas di scarico di motoseghe degli operatori durante le operazioni di utilizzazioni forestali. Regione Toscana - Relazione di Progetto

(Marchi et al., 2017). Analysis of dust exposure during chainsaw forest operations. iForest. (in press)



- 4 trattamenti selvicolturali (taglio raso nel ceduo con rilascio di matricine, diradamento in soprassuolo di conifere, spalcatura di conifere e taglio sanitario su abete bianco secco e castagno);
- Limite di esposizione operativa (OEL) per polvere di legno inalabile: 5 mg m^{-3} ;
- Tempo di utilizzo della motosega sensibilmente più basso nel taglio del ceduo rispetto agli altri trattamenti (per ramicciatura e ammassamento manuale legna);
- Ma maggiore esposizione media alle polveri di legno per il taglio del ceduo (un campione ha superato il limite di esposizione professionale UE di 5 mg m^{-3});
- Maggiore produzione di polvere di legno nel taglio di latifoglie rispetto al taglio di conifere (Puntaric et al 2005), (IARC 1995);
- Vicinanza della motosega alle vie respiratorie (taglio a 1 metro di altezza e refilatura ceppaia);
- Spesso taglio a catena traente e quindi direccionamento della polvere e del truciolo verso l'operatore.

ERGONOMIA E SICUREZZA

- Introduzione presse per legna da ardere
- Aspetto non trascurabile, per le importanti ricadute in termini di prevenzione e sicurezza, per ridurre la movimentazione manuale dei carichi
- Operazioni manuali di carico della legna su mezzi pesanti – pericolo di cadute dall'alto per gli operatori



ULTERIORI ASPETTI CRITICI E POSSIBILI AZIONI/SCELTE CORRETTIVE

OTTIMIZZAZIONE DEGLI ASSORTIMENTI E DEI PROCESSI

- Valorizzazione del prodotto
- Cosa portare via e cosa no
- Legna da ardere → superare SWS
- Gestione della ramaglia (lasciare in bosco o portar via per cippato? Vantaggio economico ma perdita di possibile deterrente per animali)

CONCLUSIONI

Concetto di Utilizzazione Forestale Adattativa

Stretta relazione tra pilastro economico, sociale e ambientale per una gestione sostenibile dei cedui

Attuale semplificazione estrema porta a problematiche

Necessaria una codifica di un più ampio portafoglio di metodologie operative adattabili a differenti situazioni, in modo da massimizzare i benefici tra i diversi aspetti minimizzando le ricadute negative.