

# ***Produttività dell'esbosco con gru a cavo in confronto all'esbosco per avvallamento ed all'esbosco a strascico con trattori***

## ***Introduzione***

Le gru a cavo sono l'unico mezzo che consente di effettuare l'esbosco su terreni inclinati, sia in discesa che in salita, da zone carenti di infrastrutture, in assenza o quasi di qualsiasi tipo di viabilità forestale. Si tratta però di un sistema che si avvale di vie di esbosco provvisorie che devono essere montate, e poi smontate, su ogni tracciato ed il cui costo incide negativamente sul costo di utilizzazione del legname. Sono inoltre attrezzature difficili e pericolose da impiegare se non se ne ha esperienza e questa si raggiunge soltanto dopo anni di lavoro. Non basta infatti conoscerne soltanto il funzionamento, ma occorre saper risolvere problemi di scelta e montaggio delle linee che ogni volta sono diversi date le caratteristiche dell'ambiente nel quale si lavora.

Ci si trova dunque di fronte all'alternativa se diffondere l'impiego della gru a cavo fino a livelli economicamente sopportabili, limitando la densità di strade forestali, oppure se ricorrere ad altri sistemi di esbosco, più semplici, che consentono di utilizzare a costi inferiori anche tagli particolarmente deboli, ma che necessitano di una maggiore densità di strade e di vie di esbosco permanenti (1).

Questa alternativa si presenta evidentemente entro certi limiti di pendenza, dati, da una parte della pendenza minima necessaria per il funzionamento delle teleferiche, dall'altro dalla pendenza massima sulla quale è possibile la costruzione di strade, senza incorrere in costi, diretti ed

indiretti, ritenuti eccessivi.

Per valutare meglio la scelta dell'una o dell'altra alternativa, si è confrontata la produttività dell'esbosco con gru a cavo con quella dell'avvallamento e dello strascico con trattori, essendo questi i sistemi di esbosco più semplici e più diffusi.

La disponibilità di numerosi dati inediti sui tempi di lavoro e sulle produttività nell'esbosco per avvallamento in risine di polietilene e nell'esbosco a strascico con trattori, raccolti nel corso di alcuni lavori di ricerca effettuati negli ultimi anni, ci ha dato la possibilità di effettuare questo confronto servendosi di dati reali, ma non trascurando il lavoro già svolto in passato (Baldini et alii, 1971 e 1974).

I tre sistemi di esbosco presi in considerazione presentano dei vantaggi e degli svantaggi che vedremo di riassumere brevemente di seguito.

## ***Gru a cavo***

Sia impianti su stazione motrice mobile che impianti tradizionali sono idonei all'e-

---

(1) Generalmente, nei costi di esbosco, non si considerano i costi di costruzione delle strade forestali perché queste servono e vengono usate per numerose altre finalità (spostamenti degli operai, sorveglianza, difesa contro gli incendi, sicurezza nel lavoro, ecc.). Sarebbe estremamente difficile ripartire i costi della loro costruzione in maniera proporzionale all'importanza delle varie funzioni che svolgono ed all'uso che ne viene fatto, pertanto essi rientrano nei costi generali di gestione aziendale.

sbosco, prevalentemente in salita i primi ed in discesa i secondi, di materiale lungo (sono preferibili lunghezze fra i 4 m e gli 8 m) di piccole, medie e grandi dimensioni. Sono impiegabili su terreni a partire dalla II classe di pendenza (> del 20%) e richiedono una bassa densità di strade, possibilmente camionabili, con spaziatura dai 400 m fino ad 1 km ed oltre a seconda delle caratteristiche degli impianti. Non si hanno danni rilevanti al soprassuolo, al terreno né tantomeno al legname, dato che questo si muove tenuto in prevalenza sollevato (Hippoliti et alii, 1984).

L'uso di questi mezzi è, come si è detto, pericoloso ed è necessaria pertanto una lunga pratica per poter lavorare con sicurezza; è indispensabile quindi disporre di teleferisti esperti, cosa purtroppo non facile anche perché pochi sono disposti a fare questo genere di lavoro. Risultano, in ogni caso, più sicuri gli impianti con stazione motrice mobile perché è più facile costruttivamente dotarli di accorgimenti di sicurezza. Dato che il montaggio e lo smontaggio di questi impianti richiede del tempo, che è tanto maggiore quanto più lunga e complessa è la linea da approntare, è richiesto un quantitativo minimo di materiale, per ogni linea, proporzionale al tempo impiegato per il montaggio; per un lavoro economicamente vantaggioso questo sistema non si adatta ad esboscare piccole quantità di materiale (Iorio e Mattioli, 1987), come quelle risultanti da tagli di debole intensità, in modo particolare se sparso su grandi superfici (conversioni in cedui giovani, primi diradamenti in fustaie).

### **Avvallamento**

È il sistema di esbosco in discesa più praticato in montagna. Può essere effettuato facendo scivolare il legname direttamente sul terreno del bosco oppure in risine, oggi prevalentemente di polietilene.

L'avvallamento sul terreno del bosco è razionalmente impiegabile per materiale corto e lungo di piccole, medie e grandi dimensioni, su terreni a partire dalla III classe di pendenza (maggiore del 40%), purché le distanze di esbosco non superi-

no i 100 m. Richiede una buona densità di strade, possibilmente camionabili, con una spaziatura fra i 100 ed i 200 m. Può essere economicamente impiegabile anche per piccoli quantitativi di legname dato che non richiede tempi di preparazione. È un sistema di esbosco semplice ed è il più vecchio ed il più diffuso.

I tempi di lavoro aumentano direttamente con le distanze di esbosco, e le produttività diminuiscono di conseguenza; l'avvallamento è perciò ritenuto un sistema di esbosco conveniente mediamente su distanze fino a 100 m. Inoltre poiché il legname, una volta in movimento non può più essere controllato, si possono avere notevoli danni al soprassuolo, al terreno, allo stesso legname ed anche alle strade a cui il legname viene avvallato, soprattutto quando le distanze di avvallamento superano i 100-200 m e su terreni molto ripidi. Su terreni accidentati od irregolari l'avvallamento è possibile solo con notevoli difficoltà.

Le risine in polietilene sono adatte per l'esbosco di materiale prevalentemente corto (inferiore a 4 m) di dimensioni piccole e medie. Vengono impiegate su terreni a partire dalla II classe di pendenza (maggiore del 20%) e richiedono una media densità di strade, che dovrebbero essere camionabili, con una spaziatura compresa fra i 200 m ed i 300 m a seconda della pendenza del terreno dato che al di sopra del 30-35% le linee devono essere tracciate trasversalmente alla pendenza massima e non dovrebbero superare i 200 m di lunghezza. Non si hanno danni al soprassuolo ed al materiale perché questo scorre all'interno della risina. È un sistema di esbosco estremamente semplice che necessita soltanto di un po' di pratica.

Il montaggio e lo smontaggio delle linee richiede del tempo e, per rendere economicamente conveniente il lavoro, devono essere disponibili quantitativi di materiale adeguati, tanto maggiori quanto più lunghi risultano tali tempi ed il più possibile concentrati e non sparsi su grandi superfici. Date le caratteristiche delle canalette che costituiscono queste risine, esse non sono idonee all'esbosco di materiale di grandi dimensioni.

## Trattori

Equipaggiati con idonei verricelli, vengono impiegati per l'esbosco a strascico, più produttivamente in discesa ma anche in salita, di materiale lungo (4 m ed oltre) di piccole, medie e grandi dimensioni. Richiedono una buona densità viaria con una spaziatura compresa fra i 150 m ed i 300 m: di strade o piste quando la pendenza del terreno è al di sotto del 40%, solo di strade quando la pendenza supera tale limite, dato che in questo caso la costruzione di piste è sconsigliabile. Soltanto su zone pianeggianti e poco accidentate possono muoversi sul terreno del bosco prescindendo dalla viabilità. Non richiedono lunghi tempi di preparazione, sono idonei ad esboscare anche quantitativi modesti di materiale che possono essere sparsi inoltre su ampie superfici purché siano facilmente raggiungibili. È uno dei sistemi di esbosco più diffusi, conosciuti e facili da praticare.

Unico inconveniente, se così si può chiamare, è la necessità di disporre di una adeguata rete di strade o piste, mancando la quale o risultando questa inadeguata, aumentano in proporzione i costi di esbosco ed i danni che possono essere fatti al soprassuolo.

Vediamo ora di analizzare nel dettaglio il lavoro effettuabile da ciascuno di questi sistemi di lavoro dipendentemente dalle caratteristiche del taglio e dalle dimensioni quindi del materiale da esboscare.

## Gru a cavo

Nella tabella sono riportate le principali caratteristiche degli impianti di gru a cavo.

Una precisazione a proposito del numero di operai. Questo varia al variare delle dimensioni del materiale, del tipo di impianto e delle condizioni di lavoro: 3 operai in condizioni particolarmente favorevoli negli impianti con stazione motrice mobile, 5 che generalmente si hanno negli impianti tradizionali. I valori riportati sono pertanto da considerarsi medi delle condizioni più frequenti.

Prendendo come base i dati riportati nella tabella (superficie media servita da ogni linea, tempi di montaggio e di smontaggio, numero di operai costituenti la squadra e produttività netta), sono stati tracciati i grafici delle figg. 1a, 1b, 1c, rispettivamente per le stazioni motrici mobili leggere, per quelle medie e per gli impianti tradizionali. In essi figurano le produttività giornaliere lorde (cioè comprendenti i tempi di montaggio e smontaggio) per operaio in funzione della ripresa unitaria e, quindi, del quantitativo di materiale esboscabile con ogni linea, per le diverse dimensioni del materiale e per le diverse produttività nette della squadra.

Sempre partendo dai presupposti della tabella, nei grafici delle figg. 2a, 2b, 2c, sono riportate le produttività giornaliere lorde per operaio in funzione della ripresa unitaria, per i diversi tipi di gru a cavo e per le diverse produttività nette della

		Stazioni motrici mobili		Impianti tradizionali
		leggere	medie	
Diametro fune portante	mm	14-16	18-20	14-26
Lunghezza fune portante	m	300-400	600-800	fino a 1500
Diametro fune traente	mm	7-8	9-10	7-12
Lunghezza media utile delle linee	m	250	400	500
Lunghezza massima linee	m	350	700	1200
Larghezza media della striscia servita	m	40	50	60
Superficie media servita da ogni linea	ha	1	2	3
Tempo medio montaggio e smontaggio	d/op	4	8	30
Squadra di operai	n	4	4-5	5
Produttività media nel solo esbosco	mc/d. squadre			
materiale piccole dimensioni		15-25	15-25	15-25
medie dimensioni		25-40	25-40	25-40
grandi dimensioni			40-60	40-60

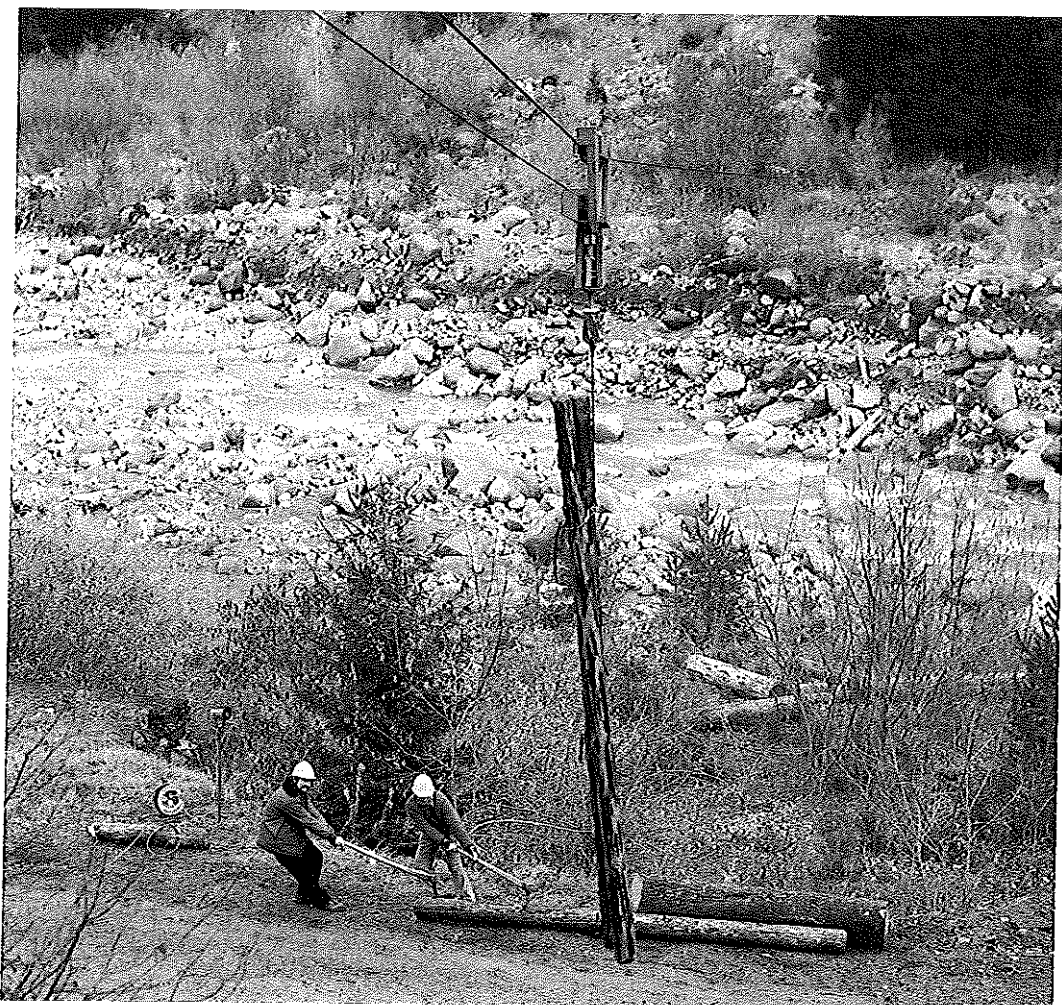


Foto Faganello: archivio Servizio Foreste della Provincia Autonoma di Trento.

squadra, rispettivamente per legname di piccole, medie e grandi dimensioni.

Alcune considerazioni che si possono ricavare dall'osservazione dei grafici e dalle esperienze acquisite, ferma restando, evidentemente, la parità delle altre condizioni:

- la produttività lorda aumenta con l'aumentare della ripresa perché aumenta conseguentemente il quantitativo di materiale esboscabile con ogni linea e vengono quindi meglio ammortizzati i tempi di montaggio e smontaggio;
- la produttività, sia netta che lorda, aumenta all'aumentare delle dimensioni del materiale esboscato;
- la produttività pro capite, sia netta che lorda, aumenta al diminuire del numero degli operai nella squadra perché, anche se diminuisce il quantitativo di materiale esboscato, il rapporto resta sempre più vantaggioso;
- la produttività lorda diminuisce all'aumentare dei tempi di montaggio e smontaggio di ogni linea, è cioè maggiore negli impianti con stazione motrice mobile che richiedono tempi di installazione minori rispetto agli impianti tradizionali, perché sono necessari tempi

più lunghi per esboscare quantitativi di materiale uguali. Le gru a cavo con stazione motrice mobile sono dunque impiegate, in tagli deboli, con maggiore economicità degli impianti tradizionali.

Infine è da tener presente che gli impianti con stazione motrice mobile richiedono spaziature delle strade minori di quelle necessarie per l'impiego degli impianti tradizionali.

### Avvallamento

L'avvallamento sul terreno del bosco si pratica in genere a partire da pendenze dell'ordine del 40% con terreno bagnato, non accidentato e legname scortecciato. Sopra il 60% si può avvallare il legname scortecciato anche se il terreno è asciutto; con pendenze superiori all'80% il materiale è opportuno che venga avvallato con corteccia e su terreno asciutto per limitarne la velocità e ridurre quindi inconvenienti e danni. Su terreno innevato o ghiacciato i limiti minimi per l'avvallamento si riducono a circa il 20% (Giordano, 1956). La squadra può essere costituita da un diverso numero di operai, che lavorano singolarmente per legname di piccole e medie dimensioni, in coppia per quello di grandi dimensioni. La produttività, con distanze di esbosco massime intorno ai 100 m, varia con le dimensioni del materiale (Hafner, 1963):

- piccole dimensioni      4- 8 m<sup>3</sup>/d.op.
- medie dimensioni        6-10 m<sup>3</sup>/d.op.
- grandi dimensioni       8-12 m<sup>3</sup>/d.op.

Le caratteristiche delle canalette di polietilene e delle risine che con esse si montano sono ormai note (Pozzatti, 1984 - Piegai, 1981 e 1985) e pertanto si omette di riportarle. Notizie meno precise si hanno invece sui tempi di lavoro e sulle produttività che si ottengono impiegando tale sistema di esbosco dato che questi cambiano considerevolmente al variare delle condizioni orografiche del terreno, del tipo di soprassuolo e del tipo di intervento.

Sono stati rilevati tempi e produttività relativi a 67 linee montate in 21 cantieri di lavoro.

I dati relativi hanno consentito di definire le produttività nette, nel solo concentramento e nel solo esbosco, indicate oltre, e di approntare la tabella di seguito riportata nella quale vengono indicati i tempi (in ore/operaio) della varie fasi di montaggio, di smontaggio e degli spostamenti delle risine al variare della lunghezza della linea. Sono state prese le medie dei valori più alti e di quelli più bassi dei tempi di ogni fase di lavoro per averne un campo di variazione medio e consentire così di ricavare indicativamente i tempi di lavoro che possono adeguarsi di più alle condizioni che di volta in volta si presentano. Le condizioni facili corrispondono a terreni con pendenza uguale o poco superiore a quella ottimale di esercizio delle linee, non accidentati e privi di bruschi cambiamenti di pendenza e con strada anche a monte della zona da esboscare; quelle difficili corrispondono invece a terreni con pendenza accentuata sui quali le linee devono essere tracciate di traverso alla pendenza massima, accidentati e con bruschi cambiamenti di pendenza che richiedono la costruzione di numerosi cavalletti per il sostegno della risina e privi di strada a monte.

Si sono prese in considerazione due situazioni ritenute estreme, e cioè:

- la più favorevole, nella quale la legna od il legname si trovano già concentrati alla risina ed è pertanto necessario il solo carico del materiale nella risina per effettuare l'esbosco. In tale caso si è considerata una produttività, nel solo carico-esbosco, di 4 m<sup>3</sup> per ora di lavoro di operaio (punte massime hanno raggiunto i 9 m<sup>3</sup>/h.op.);
- la meno favorevole, nella quale deve essere effettuato anche il concentramento alla linea del materiale oltre al successivo carico. In questo caso la produttività nel solo concentramento dipende da quante volte il materiale deve essere preso in mano prima di raggiungere la risina ed essere quindi esboscato. Si è considerato un valore medio di 1 m<sup>3</sup> per ora di lavoro di operaio, oltre al solito tempo richiesto per il carico.

Lunghezza linea m	TIBF h.op	TIBD h.op	MEAF h.op	MEAD h.op	SF h.op	SD h.op	TL20 h.op	TL50 h.op	TAV h.op
40	0.6	2.3	0.7	3.4	0.3	1.3	1.0	2.6	0.6
50	1.0	3.1	1.0	4.5	0.4	1.7	1.2	3.2	0.9
60	1.3	3.9	1.4	5.8	0.5	2.2	1.5	3.8	1.2
70	1.7	4.8	1.8	7.1	0.6	2.6	1.7	4.5	1.5
80	2.1	5.8	2.2	8.5	0.7	3.0	2.0	5.1	1.8
90	2.6	6.8	2.7	10.0	0.9	3.5	2.2	5.8	2.2
100	3.1	7.9	3.2	11.5	1.1	4.0	2.5	6.4	2.6
110	3.6	9.0	3.7	13.0	1.3	4.5	2.7	7.0	3.0
120	4.2	10.2	4.2	14.7	1.5	5.0	3.0	7.7	3.4
130	4.8	11.4	4.8	16.4	1.7	5.6	3.2	8.3	3.9
140	5.3	12.6	5.3	18.2	2.0	6.2	3.5	9.0	4.4
150	6.0	13.9	6.0	20.0	2.2	6.7	3.7	9.6	5.0
160	6.7	15.2	6.7	21.9	2.5	7.3	4.0	10.3	5.7
170	7.4	16.7	7.4	23.9	2.8	7.9	4.2	10.9	6.4
180	8.2	18.1	8.2	25.9	3.1	8.6	4.5	11.5	7.2
190	8.9	19.6	9.0	27.9	3.4	9.3	4.7	12.2	8.0
200	9.7	21.1	9.8	30.0	3.7	10.0	5.0	12.8	8.8
210	10.6	22.8	10.6	32.3	4.1	10.8	5.2	13.4	9.7
220	11.5	24.4	11.5	34.8	4.5	11.6	5.5	14.1	10.6
230	12.4	26.2	12.4	37.1	4.9	12.3	5.7	14.7	11.6
240	13.4	28.1	13.4	39.7	5.3	13.2	6.0	15.3	12.6
250	14.5	30.2	14.5	42.5	5.7	14.0	6.2	16.0	13.6

Le sigle riportate in testa alle colonne indicano:

TIBF = facile trasporto in bosco delle canalette;

TIBD = difficile trasporto in bosco delle canalette;

MEAF = facile montaggio della risina con facili ancoraggi;

MEAD = difficile montaggio della risina e difficile esecuzione degli ancoraggi;

SF = facile smontaggio della risina;

SD = difficile smontaggio della risina;

TL20 = breve trasporto laterale delle canalette per il montaggio di linee successive (20 m - taglio normale dei cedui);

TL50 = lungo trasporto laterale delle canalette per il montaggio di linee successive (50 m - conversioni di cedui, primi diradamenti in giovani fustaie);

TAV = trasporto a valle delle canalette, ultimato il lavoro.

Basandosi su queste considerazioni e sui tempi riportati nella tabella precedente, si sono tracciati i grafici delle figg. 3a e 3b, rispettivamente per linee lunghe 100 m e 200 m. In questi è riportata la produttività lorda (compresi i tempi di montaggio e di smontaggio delle risine), in metri cubi per ora/operaio, in funzione della ripresa e quindi, a seconda della lunghezza della risina, del quantitativo di materiale esboscabile con ogni linea, al variare delle condizioni di lavoro: linee facili o difficili, solo carico o concentramento e carico, spaziatura delle linee di 20 m e di 50 m (normale taglio del ceduo la prima, diradamenti e conversioni la seconda). Questa ultima condizione si è tenuta presente soltanto al fine della determinazione del quantita-

tivo di materiale per linea e non per i tempi di spostamento delle risine dato che, per uniformità, si è considerato il trasporto a valle delle canalette alla fine del lavoro. Si è indicata una squadra tipo formata da 4 operai che insieme montano e smontano la risina, ma che lavorano a due a due per il concentramento e l'esbosco del materiale per motivi di sicurezza. Nei rilievi effettuati, si avevano le produttività misurate sia in metri cubi che in tonnellate. Per uniformità, si sono riportate le produttività in metri cubi, considerando la relazione:  $1 \text{ m}^3 = 0.75 \text{ t}$ .

Dall'analisi dei grafici e basandosi anche sulle esperienze maturate, ferma restando, evidentemente, la parità delle altre condizioni, si possono fare le seguenti osservazioni:

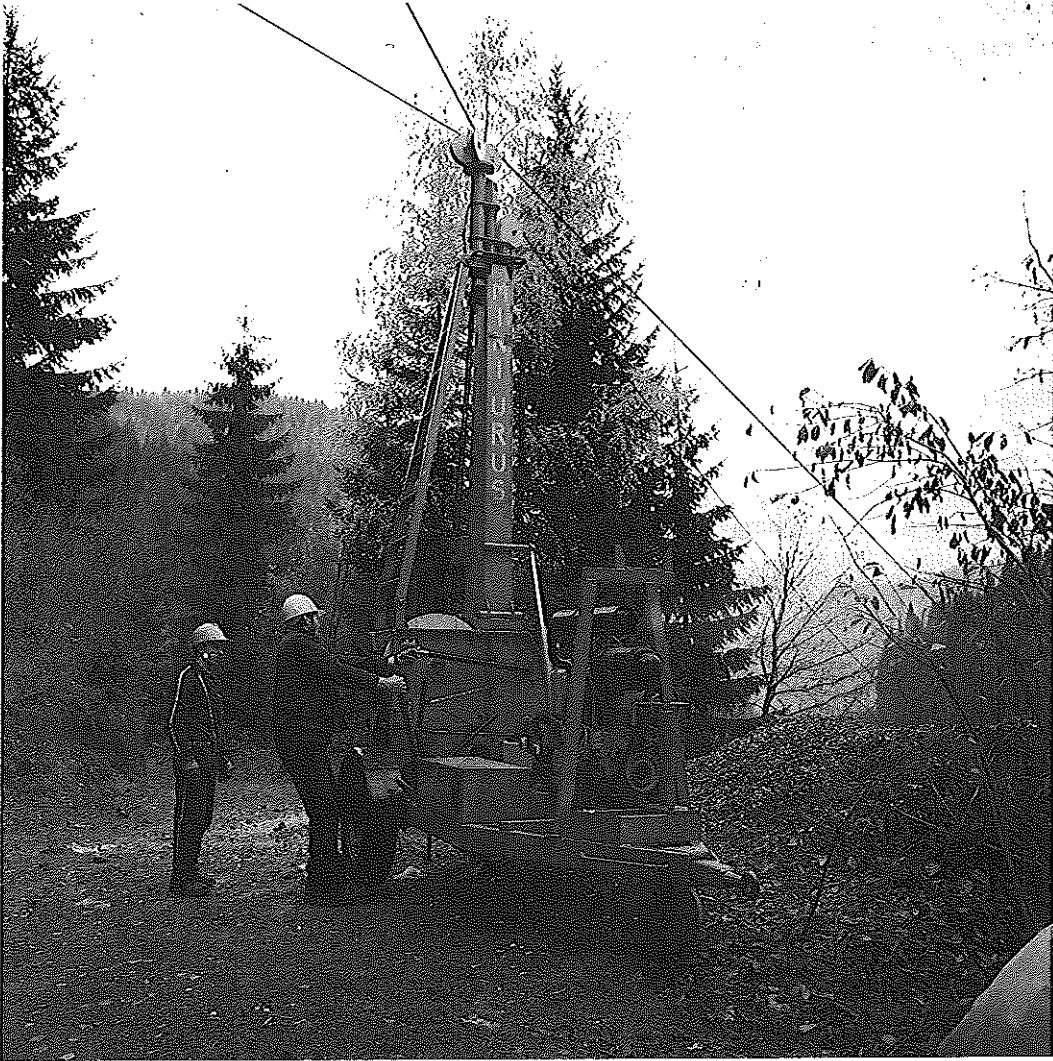


Foto Faganello: archivio Servizio Forestale della Provincia Autonoma di Trento

- la produttività lorda aumenta all'aumentare della ripresa perché aumenta in proporzione il quantitativo di materiale esboscabile per linea e di conseguenza vengono meglio ammortizzati i tempi di montaggio e smontaggio delle linee;
- la produttività lorda diminuisce all'aumentare dei tempi di montaggio e smontaggio perché risultano necessari tempi più lunghi per esboscare uguali quantitativi di materiale;
- la produttività lorda diminuisce in proporzione a quanto il materiale viene manipolato prima di essere caricato nella risina;
- la produttività lorda non risulta influenzata dalle dimensioni del materiale (piccole o medie) perché, aumentando queste, crescono in proporzione i tempi di montaggio e smontaggio delle linee, che devono essere più salde e più sicuramente ancorate al terreno, e crescono anche in proporzione i tempi di manipolazione del materiale stesso.

## Trattori

L'esbosco a strascico con trattori viene generalmente effettuato con comuni trattori agricoli opportunamente zavorrate ed equipaggiate con un adatto verricello (Hippoliti, 1983).

Le caratteristiche di questi mezzi fanno sì che essi siano convenientemente impiegabili per l'esbosco di qualsiasi quantitativo di materiale (al limite anche un solo carico) dato che il loro uso non richiede tempi improduttivi come quelli di montaggio e di smontaggio. La loro produttività netta non è pertanto influenzata dalla ripresa, pur dipendendo da molti altri fattori, quali:

- caratteristiche del mezzo: maggiore è la forza che può esercitare nello strascico, maggiore è la produttività;
- dimensioni del materiale: la produttività aumenta proporzionalmente a queste;
- distanza di concentrazione: a distanze maggiori corrispondono produttività minori;
- distanza di esbosco: anche in questo caso, a distanze maggiori corrispondono produttività minori;
- direzione di esbosco: in discesa il carico può essere maggiore e di conseguenza aumenta la produttività;
- numero dei pezzi, per ogni carico, e volume degli stessi: a parità di volume del carico, la produttività aumenta con il diminuire del numero dei pezzi.

Dati raccolti in 17 cantieri di lavoro per un totale di 119 giornate di esbosco ci hanno consentito di preparare le tabelle seguenti, nelle quali sono riportate anche le produttività al variare delle diverse condizioni.

*Trattori con potenza < 45 kW (60 CV),  
peso < 3t (miniarticolati)*

Legname di piccole dimensioni:

diametro a metà < 20 cm  
volume < 0.150 m<sup>3</sup>  
5-25 pezzi a viaggio  
0.3-0.8 m<sup>3</sup> di carico  
carico medio in salita 0.4 m<sup>3</sup>  
carico medio in discesa 0.8 m<sup>3</sup>  
produttività 5-15 m<sup>3</sup> al giorno

Legname di medie dimensioni:

diametro a metà fra 15 e 30 cm  
volume fra 0.100 e 0.300 m<sup>3</sup>  
1-8 pezzi a viaggio  
0.8-1.5 m<sup>3</sup> di carico  
carico medio in salita 0.8 m<sup>3</sup>  
carico medio in discesa 1.4 m<sup>3</sup>  
produttività 10-30 m<sup>3</sup> al giorno

*Trattori con potenza > 45 kW (60 CV),  
peso > 3t*

Legname di piccole dimensioni:

diametro a metà < 20 cm  
volume < 0.150 m<sup>3</sup>  
10-30 pezzi a viaggio  
0.5-1.5 m<sup>3</sup> di carico  
carico medio in salita 0.6 m<sup>3</sup>  
carico medio in discesa 1.2 m<sup>3</sup>  
produttività 5-15 m<sup>3</sup> al giorno

Legname di medie dimensioni:

diametro a metà fra 15 e 30 cm  
volume fra 0.100 e 0.300 m<sup>3</sup>  
6-12 pezzi a viaggio  
1.0-2.0 m<sup>3</sup> di carico  
carico medio in salita 1.0 m<sup>3</sup>  
carico medio in discesa 1.6 m<sup>3</sup>  
produttività 10-30 m<sup>3</sup> al giorno

Legname di grandi dimensioni:

diametro a metà > 25 cm  
volume > 0.250 m<sup>3</sup>  
1-8 pezzi a viaggio  
1.2-4.0 m<sup>3</sup> di carico  
carico medio in salita 1.4 m<sup>3</sup>  
carico medio in discesa 2.6 m<sup>3</sup>  
produttività 15-45 m<sup>3</sup> al giorno

Il lavoro viene comunemente svolto da 1 trattorista aiutato da:

- 2 o 3 addetti al carico in tagli deboli, materiale di piccole dimensioni (3 addetti al carico quando il trattore è in grado di effettuare molti viaggi al giorno con brevi distanze di esbosco e di concentrazione);
- 1 o 2 addetti al carico in tagli di media intensità e materiale di medie dimensioni;
- 1 o 2 addetti al carico, od il solo trattorista, in tagli forti con materiale di grandi dimensioni (il solo trattorista quando le distanze di concentrazione sono molto brevi ed il trattore può quindi circolare sulla tagliata, 2 aiutanti per lunghe distanze di concentrazione).



In base alle considerazioni fatte, si riportano di seguito le produttività giornaliere per operaio, espresse in metri cubi per giornata di lavoro di operaio, al variare delle dimensioni del materiale e del numero di operai componenti la squadra.

*Trattori con potenza < 45 kW (60 CV),  
peso < 3t (miniarticolati)*

Legname di piccole dimensioni:

squadra composta da 3 uomini 1.7-  
-5.0 m<sup>3</sup>/d.op

squadra composta da 4 uomini 1.2-  
-3.7 m<sup>3</sup>/d.op

Legname di medie dimensioni:

squadra composta da 2 uomini 5.0-  
-15.0 m<sup>3</sup>/d.op

squadra composta da 3 uomini 3.3-  
-10.0 m<sup>3</sup>/d.op

*Trattori con potenza > 45 kW (60 CV),  
peso > 3t*

Legname di piccole dimensioni:

squadra composta da 3 uomini 1.7-  
-5.0 m<sup>3</sup>/d.op

squadra composta da 4 uomini 1.2-  
-3.7 m<sup>3</sup>/d.op

Legname di medie dimensioni:

squadra composta da 2 uomini 5.0-  
-15.0 m<sup>3</sup>/d.op

squadra composta da 3 uomini 3.3-  
-10.0 m<sup>3</sup>/d.op

Legname di grandi dimensioni:

squadra composta da 2 uomini 7.5-  
-22.5 m<sup>3</sup>/d.op

squadra composta da 3 uomini 5.0-  
-15.0 m<sup>3</sup>/d.op

Si può osservare come, anche in questo caso, la produttività diminuisce quindi al diminuire delle dimensioni del materiale: costa dunque di più esboscare materiale di piccole dimensioni che non quello di grandi dimensioni più pregiato. Questa considerazione è purtroppo valida in assoluto, qualunque sia il lavoro svolto (abbattimento, allestimento, esbosco).

## Conclusioni

Nelle tabelle seguenti vengono riassunte le produttività giornaliere dei vari sistemi di esbosco presi in esame, per poter fare un confronto diretto al variare delle dimensioni del materiale. Nella prima figu-

rano le produttività nette del sistema di esbosco (della squadra), non comprendendo quindi gli eventuali tempi di montaggio e di smontaggio, espresse in metri cubi al giorno. Nella seconda sono riportate invece le produttività lorde giornaliere per operaio, compresi gli eventuali tempi di montaggio e smontaggio, espresse in metri cubi per giornata/operaio.

Si vuol richiamare l'attenzione su due fatti:

- per il legname di piccole dimensioni, le produttività più basse che si riscontrano con i trattori si riferiscono a tagli molto deboli, per i quali le gru a cavo non vengono nemmeno prese in considerazione;
- la produttività netta massima relativa all'avvallamento in risine di polietilene è riferita al lavoro svolto da due operai che da soli (per motivi di sicurezza, come già accennato) effettuano il carico-esbosco del legname.

Dall'osservazione di queste tabelle e da quanto precedentemente detto, le considerazioni che si possono fare e le conclusioni che si possono trarre sono abbastanza semplici.

Fra le gru a cavo le più convenienti sono indubbiamente quelle con stazione motrice mobile anche se hanno un raggio di azione inferiore alle tradizionali; queste ultime richiedono infatti dei tempi di montaggio e smontaggio superiori che incidono negativamente sulla produttività. Hanno il grosso pregio di essere le uniche a consentire l'esbosco con scarsa viabilità forestale. Quelle con stazione motrice mobile, richiedendo tempi di montaggio e di smontaggio relativamente brevi, hanno ampliato il campo di impiego economico delle gru a cavo anche a tagli più deboli ed a materiale di minori dimensioni. Resta sempre il grosso problema della preparazione del personale ad un impiego sicuro di queste attrezzature.

L'avvallamento è un sistema di esbosco che consente, su brevi distanze, di realizzare buone produttività, ma sono tali e tanti i danni che con esso si possono causare al soprassuolo, al legname, al terreno ed alle strade alle quali il legname viene avvallato, che sarebbe opportuno limitar-

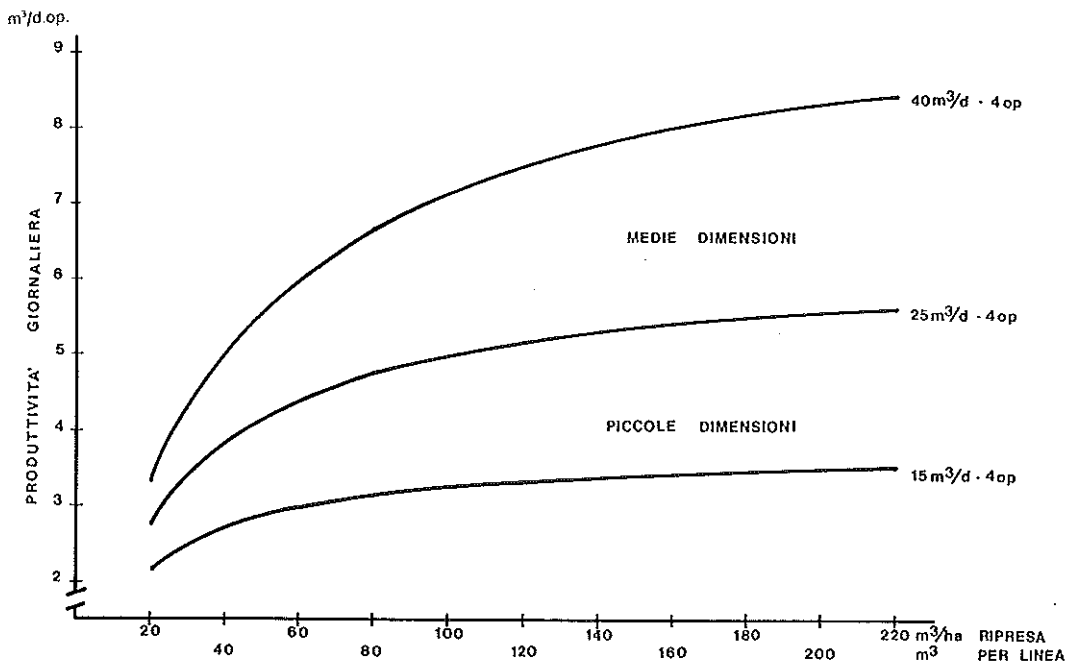


Fig. 1a - STAZIONI MOTRICI MOBILI LEGGERE - Produttività giornaliera per operaio lorda (cioè comprendente i tempi di montaggio e smontaggio delle linee) in funzione della ripresa unitaria, e quindi del volume esboscabile con ogni linea, delle dimensioni del legname e della produttività netta della squadra.

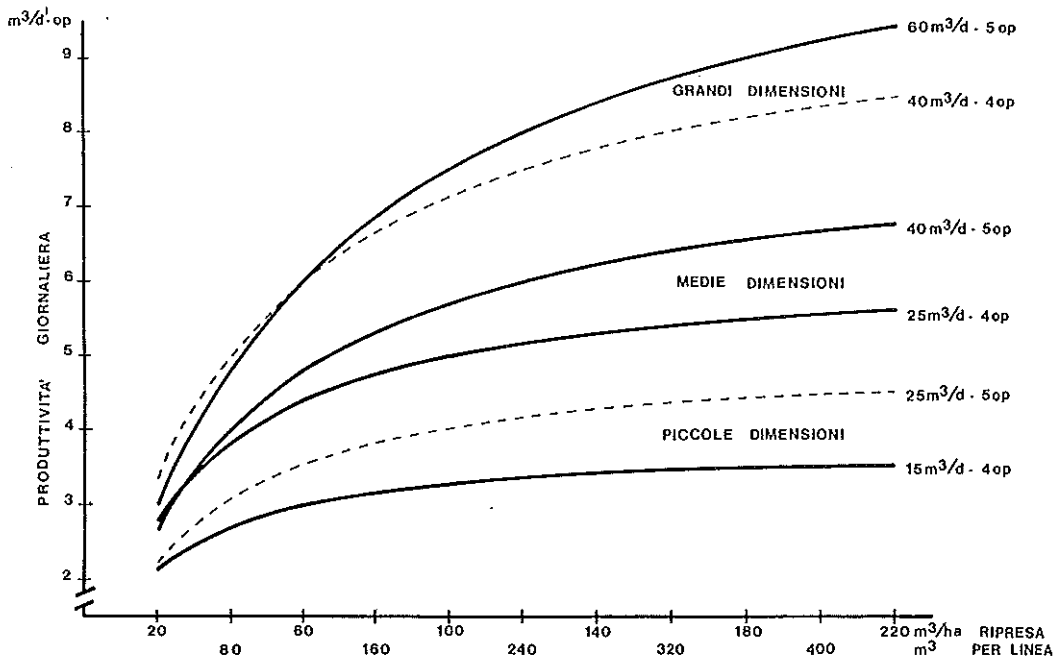


Fig. 1b - STAZIONI MOTRICI MOBILI MEDIE - Produttività giornaliera per operaio lorda (cioè comprendente i tempi di montaggio e smontaggio delle linee) in funzione della ripresa unitaria, e quindi del volume esboscabile con ogni linea, delle dimensioni del legname e della produttività netta della squadra.

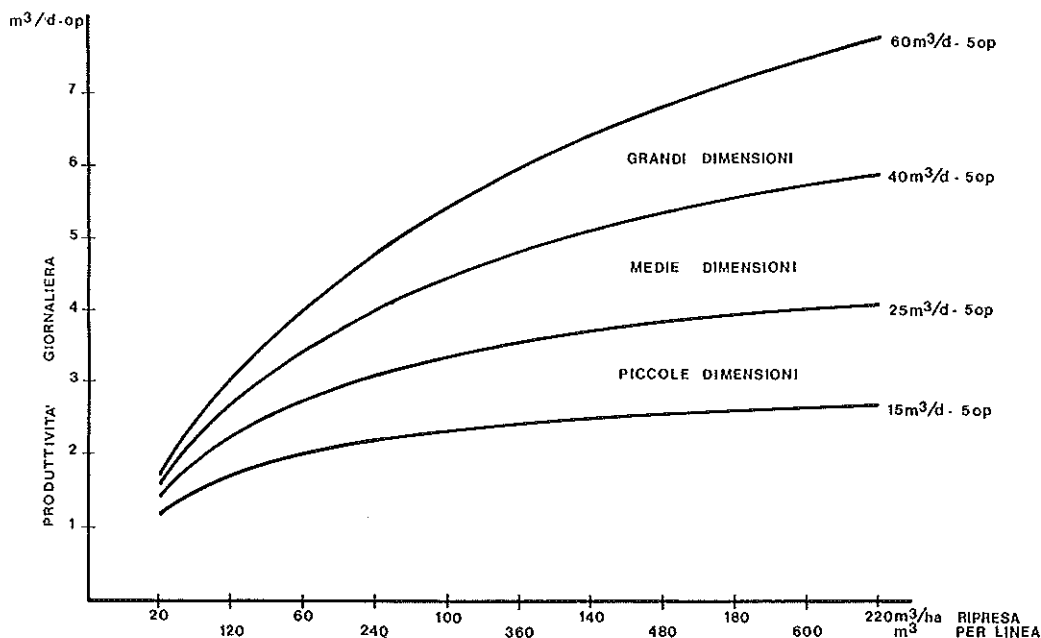


Fig. 1c - GRU A CAVO TRADIZIONALI - Produttività giornaliera per operaio lorda (cioè comprendente i tempi di montaggio e smontaggio delle linee) in funzione della ripresa unitaria, e quindi del volume esboscabile con ogni linea, delle dimensioni del legname e della produttività netta della squadra.

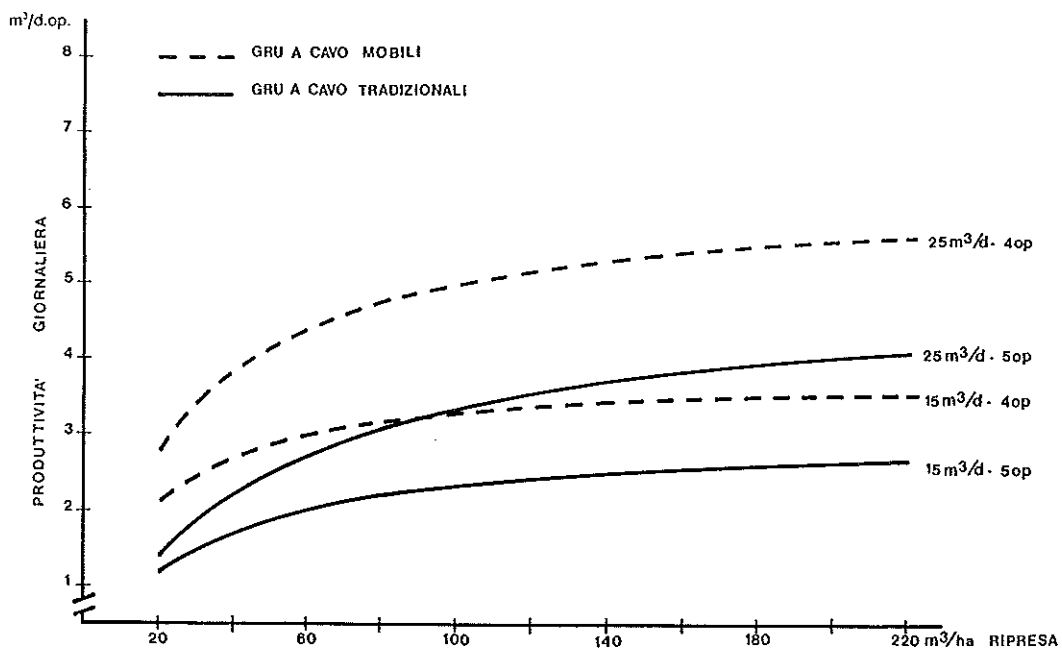


Fig. 2a - LEGNAME DI PICCOLE DIMENSIONI - Produttività giornaliera per operaio lorda (cioè comprendente i tempi di montaggio e smontaggio delle linee) in funzione della ripresa unitaria e della produttività netta della squadra.

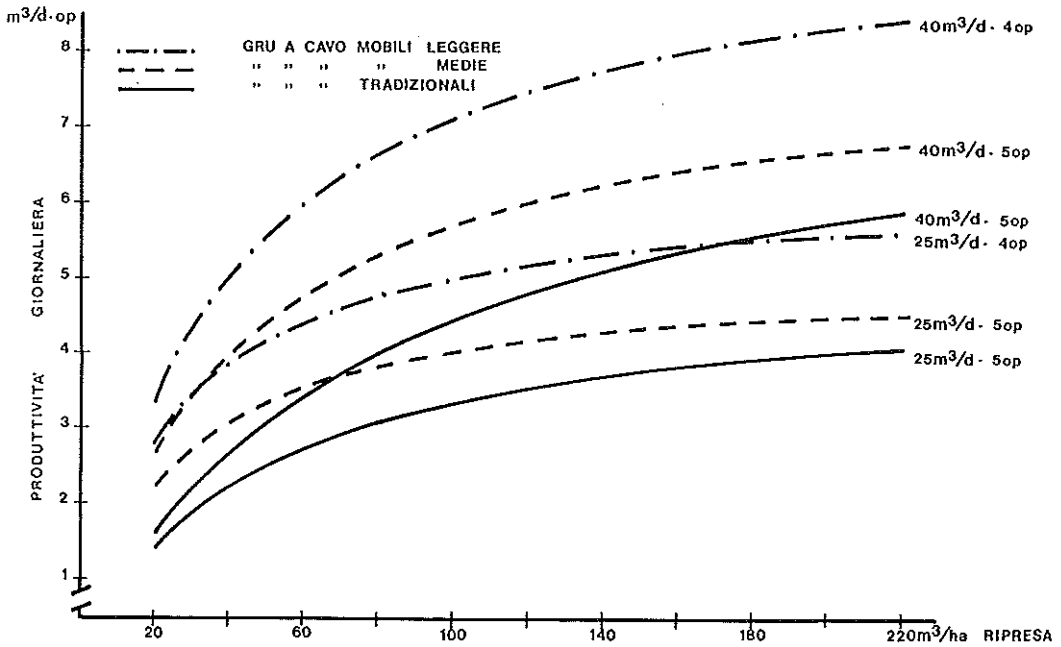


Fig. 2b - LEGNAME DI MEDIE DIMENSIONI - Produttività giornaliera per operaio lorda (cioè comprendente i tempi di montaggio e smontaggio delle linee) in funzione della ripresa unitaria e della produttività netta della squadra.

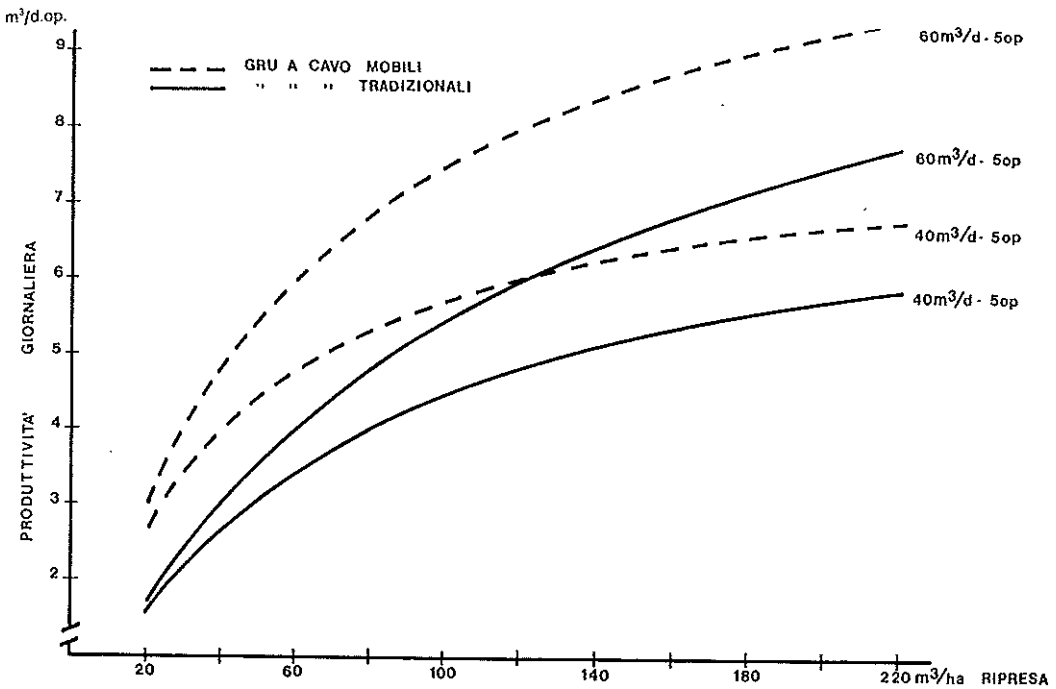


Fig. 2c - LEGNAME DI GRANDI DIMENSIONI - Produttività giornaliera per operaio lorda (cioè comprendente i tempi di montaggio e smontaggio delle linee) in funzione della ripresa unitaria e della produttività netta della squadra.

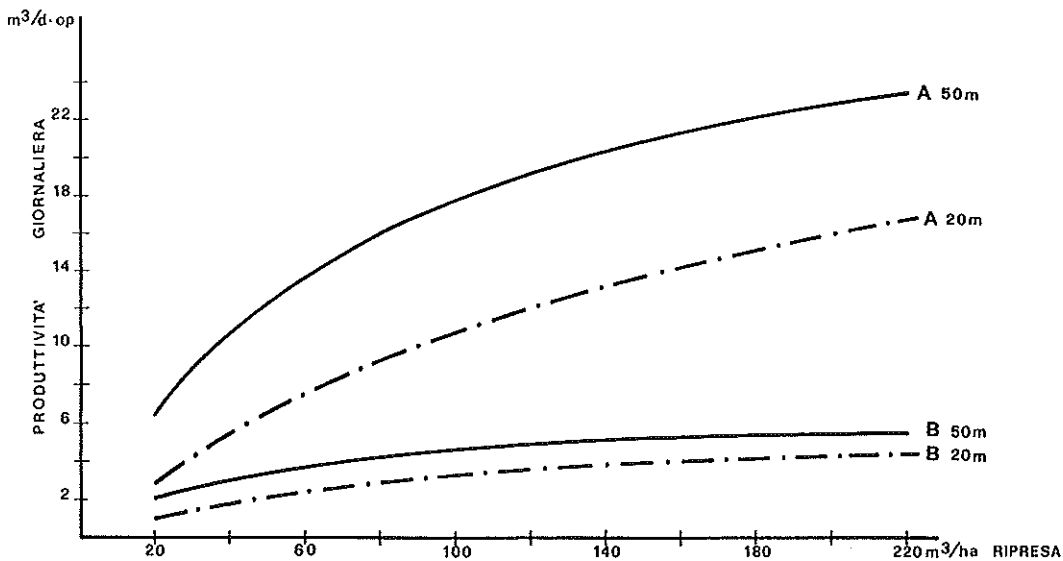


Fig. 3a - Produttività giornaliera per operaio lorda (cioè comprendente i tempi di montaggio e smontaggio delle linee) in funzione della riprese, nell'esbosco per avvallamento in risine di polietilene: lunghezza della linea 100 m.  
 A - Montaggio e smontaggio linea facile: 10 h.op. Solo esbosco 4 m³/h.op.  
 B - Montaggio e smontaggio linea difficile: 26 h.op. Concentramento 1 m³/h.op. Esbosco 4 m³/h. op.

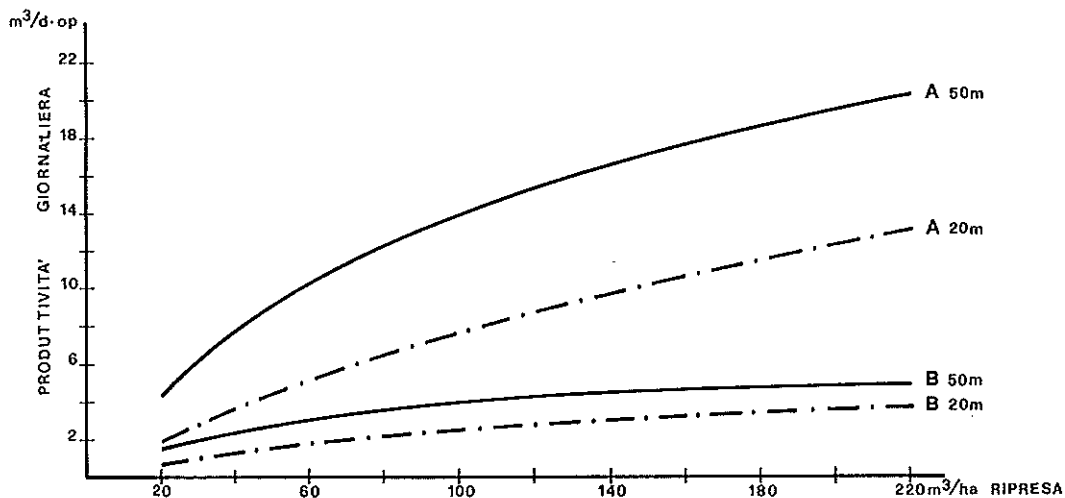


Fig. 3b - Produttività giornaliera per operaio lorda (cioè comprendente i tempi di montaggio e smontaggio delle linee) in funzione della riprese, nell'esbosco per avvallamento in risine di polietilene: lunghezza della linea 200 m.  
 A - Montaggio e smontaggio linea facile: 32 h.op. Solo esbosco 4 m³/h.op.  
 B - Montaggio e smontaggio linea difficile: 81 h.op. Concentramento 1 m³/h.op. Esbosco 4 m³/h. op.

Legname di dimensioni	Gru a cavo mobili	Gru a cavo tradizionali	Avvallamento dist. < 100 m	Risine polietil.	Trattori < 45 kW	Trattori > 45 kW
piccole	15-25	15-25	16-32	15-64	5-15	5-15
medie	25-40	25-40	24-40	15-64	10-30	10-30
grandi	40-60	40-60	32-48	-	-	15-45

Legname di dimensioni	Gru a cavo mobili	Gru a cavo tradizionali	Avvallamento dist. < 100 m	Risine polietil.	Trattori < 45 kW	Trattori > 45 kW
piccole	2.1-5.6	1.2-4.1	4.0-8.0	1-23	1.2-5.0	1.2-5.0
medie	2.2-8.4	1.4-5.8	6.0-10.0	1-23	3.3-15.0	3.3-15.0
grandi	2.6-9.4	1.6-7.7	8.0-12.0	-		5.0-22.0

ne l'impiego a situazioni nelle quali è possibile contenere i danni (distanze inferiori a 100 m).

Le risine in polietilene, presentando un coefficiente di attrito molto basso, consentono di ricorrere all'avvallamento su terreni con bassa pendenza e con legna o legname di piccole dimensioni, pur necessitando di quantitativi adeguati di materiale (come peraltro le gru a cavo) per ammortizzare convenientemente i tempi di montaggio e di smontaggio. Il loro uso consente di eliminare quasi del tutto i danni causati in genere dall'avvallamento.

Le vie di avvallamento naturali (impluvi) o artificiali (risine) si sostituiscono alle piste; le linee di gru a cavo si possono, in parte, sostituire anche alle strade. Ambedue i sistemi di esbosco richiedono però necessariamente una densità minima di strade di adeguate caratteristiche (imposti idonei, situati nei punti opportuni).

Lo strascico con trattori è in assoluto il sistema di esbosco più semplice e conveniente, ma richiede una adeguata viabilità (strade e/o piste) per poter essere praticato.

Dato lo sbilancio negativo che c'è stato negli ultimi venticinque anni fra l'incremento del costo della manodopera e quello del valore del legname, a scapito di quest'ultimo, è da augurarsi che si arrivi ad avere un sufficiente sviluppo della viabilità forestale per ridurre drasticamente i costi di esbosco.

Una razionale rete viaria, accorciando le distanze di esbosco, consentirebbe di estendere l'impiego dei trattori e delle risine in polietilene nelle zone più facili e quello delle gru con stazione motrice mobile nelle più difficili, limitando il ricorso all'avvallamento ed alle gru a cavo tradizionali, dannoso il primo e più costoso e pericoloso il secondo.

Naturalmente i tre sistemi di esbosco in questione non sono sempre alternativi: i trattori operano soltanto su terreni pianeggianti o poco inclinati, e prevalentemente in discesa; l'avvallamento è praticabile esclusivamente su terreni inclinati o ripidi ed in discesa; alle gru a cavo si può ricorrere soltanto quando la pendenza del terreno supera il 20-30%. Tuttavia in molti casi (pendenza del terreno tra il 20 e il 60%) esiste la possibilità di scegliere fra l'uno o l'altro di questi sistemi di esbosco, tenendo però presente che:

- l'esbosco con trattori non pone limiti alla selvicoltura, essendo praticabile anche con tagli molto deboli, ma esige una densa rete di strade e di piste;
- l'esbosco per avvallamento in risine è idoneo soltanto per legname di piccole e di medie dimensioni, e per essere economico, richiede tagli di almeno media intensità, cioè limita la libertà selvicolturale, e richiede una densità di strade elevata;
- l'esbosco con teleferiche richiede poche strade, ma limita la selvicoltura neces-

sitando di tagli di almeno media (impianti mobili), se non forte (impianti tradizionali) intensità, per essere economico, soprattutto con legname di piccole dimensioni.

Poiché lo sviluppo della rete viabile forestale ha limiti tecnici, economici ed *ambientali*, è da esaminare se il ricorso alle teleferiche – che si accontentano di meno strade – non pone limiti alla selvicoltura.

**dott. Franco Piegai**  
Università di Firenze

## BIBLIOGRAFIA

Baldini S., Hippoliti G., Moresco C., 1971 - *Principali risultati della sperimentazione sulla meccanizzazione forestale effettuata dall'Istituto del Legno*. Monti e Boschi, n. 3 Edagricole (BO).

Baldini S., Hippoliti G., et alii, 1974 - *Lavori vari su esbosco con trattore e con teleferica*. Contributi Scientifico Pratici, Fascicolo XVIII. Istituto del Legno (CNR), Firenze.

Berti S., Piegai F., Verani S., 1989 - *Manuale d'istruzione per il rilievo dei tempi di lavoro e delle produttività nei lavori forestali*. Quaderni dell'Istituto di Assestamento e Tecnologia Forestale, Fascicolo IV. Tipografia Nova Lastra a Signa (FI).

Degiampietro M., 1964 - *Osservazioni sperimentali sul rendimento di gru a cavo in condizioni diverse*. Università di Firenze, Facoltà di Agraria. Tesi di laurea.

Giordano G., 1956 - *Il legno della foresta ai vari impieghi*. Tecnologia del legno, Vol. II, Hoepli, Milano.

Hippoliti G., 1983 - *L'utilizzazione della produzione legnosa*. L'Italia Agricola. La gestione del bosco. Reda, Roma

Hippoliti G., 1984 - *Sulle possibilità di razionalizzazione delle utilizzazioni forestali*. Monti e Boschi, n. 2. Edagricole (BO).

Hippoliti G., Uzielli L., Bronzi A., Piegai F., 1984 - *Messa a punto di moderne attrezzature per l'esbosco dei prodotti forestali*. I.S.E.A. (BO).

Hafner F., 1963 - *Der Holztransport*. Oesterreichischer Agrarverlag, Vienna (A).

Iorio G., Mattioli M., 1987 - *Osservazioni sull'economicità dell'esbosco con gru a cavo*. Monti e Boschi, n. 3. Edagricole (BO).

Messina G., 1987 - *Prove preliminari di esbosco a strascico con trattore equipaggiato con verricello carrellato*. Università di Firenze, Facoltà di Agraria. Tesi di laurea.

Piegai F., 1981 - *Canalette per l'esbosco di legname di piccole e medie dimensioni in boschi di montagna*. Mondo-legno, n. 14-15. Ed. Ribera, Lainate (MI).

Piegai F., 1984 - *Teleferiche per l'esbosco. Qualche novità*. Monti e Boschi, n. 5. Edagricole (BO).

Piegai F., 1985 - *Impiego delle risine in polietilene per l'avvallamento*. Monti e Boschi, n. 3. Edagricole (BO).

Piegai F., 1986 - *Le tecniche di lavoro nei primi diradamenti*. Monti e Boschi, n. 6. Edagricole (BO).

Pozzatti A., 1984 - *Tecniche ed attrezzature nuove in foresta. Risine di plastica per l'avvallamento*. Terra Trentina n. 9.

Toccaceli A., 1990 - *Analisi di tre sistemi di esbosco in diradamenti di soprassuoli giovani di Douglasia*. Università di Firenze, Facoltà di Agraria. Tesi di laurea.