

di **Aula Magna**, il supplemento on-line di Sherwood attraverso il quale vengono diffusi contributi a carattere scientifico che, per lunghezza ed approfondimento della trattazione non sono proponibili negli spazi editoriali della rivista cartacea. Ad ogni lavoro pubblicato su aula magna corrisponde un articolo divulgativo di sintesi, come quello di seguito proposto, in cui sono comunque riportati i principali risultati del lavoro di ricerca degli Autori. Invitiamo quindi chi volesse approfondire la tematica, capire meglio le procedure adottate e i calcoli eseguiti a consultare l'articolo in forma integrale all'indirizzo internet www.compagniadelleforeste.it/SHERWOOD/AulaMagna/DAulaMagna.htm dove è possibile visionare anche gli altri contributi di Aula Magna pubblicati fino ad adesso.



Costi macchina

Confronto fra diversi metodi di calcolo

di FRANCO PIEGAI

ROBERTO FRATINI

DAVIDE PETTENELLA

Con questo lavoro si sono messe a confronto alcune delle principali metodologie di calcolo, ad oggi utilizzate in Italia, per valutare i costi d'esercizio delle attrezzature forestali al fine di individuarne la convenienza economica in funzione del tipo di attività svolta.

Nella ricerca applicata relativa alla gestione delle risorse forestali di frequente vengono utilizzate metodologie diverse e non coordinate nello studio degli stessi processi o attività economiche. Tale situazione è legata al fatto che nel settore primario i fattori che condizionano i costi di un sistema produttivo sono numerosi, fortemente interrelati e poco standardizzati (BRUN e BERRUTO 2000). Tale situazione spesso comporta la presenza di stime effettuate con approcci diversi, con problemi di comparabilità dei risultati, che non possono essere così generalizzati; tali problemi sono particolarmente gravi nelle analisi dei costi di impiego delle macchine forestali dove si tende ad utilizzare formule e metodi di calcolo che meglio si adattano a ciò che si vuole dimostrare. Spesso si viene a trascurare il fatto che quanto viene divulgato potrebbe (dovrebbe) essere utile a tutti coloro che hanno necessità o interesse a valutare o paragonare i costi di impiego di attrezzature, i costi di produzione di alcuni assortimenti o i costi di determinati interventi selvicolturali.

Poiché certe operazioni forestali, soprattutto derivanti da innovazioni di prodotto (ad esempio produzione di cippato) o di processo (esbosco di legno lungo), sono al limite della convenienza economica, è particolarmente importante poterne valutare correttamente i costi ed eventualmente fare confronti su basi metodologicamente omogenee.

Per tentare di dare una risposta a questo problema, si sono analizzate le diverse voci di calcolo a preventivo di alcune metodologie, quelle che più frequentemente vengono prese come riferimento per la valutazione dei costi macchina, con i costi reali sostenuti per l'esercizio di alcune attrezzature. È stato così possibile, oltre che illustrare, anche comparare i vari metodi di calcolo e vedere quale di questi meglio rispecchia la realtà e più si avvicina ai costi reali di impiego. Questa comparazione



T trattore equipaggiato forestale.

	Variabile	Sigla	Metodo di calcolo				
			CM	FAO (1)	HIPPO (2)	LA-MA (3)	MIYATA (4)
Trattore	Periodo di reintegra (anni)	N	15	10	10	12	4
	Durata tecnica (ore)	D	10.000	10.000	10.000	12.000	n.d.
	Giorni teorici annui		220	240	180	n.d.	250
	Giorni operativi annui	G	115	n.d.	100	n.d.	n.d.
	Ore effettive al giorno	g	4	4,2	5	n.d.	8
	Ore effettive all'anno	n	460	1.000	500	500	1340
Motosega	Periodo di reintegra (anni)	N	3	1	3	n.d.	1
	Durata tecnica (ore)	D	2.000	1.000	2.000	n.d.	n.d.
	Giorni teorici annui		220	240	180	n.d.	250
	Giorni operativi annui	G	115	n.d.	120	n.d.	n.d.
	Ore effettive al giorno	g	5	4,2	5	n.d.	8
	Ore effettive all'anno	n	575	1.000	600	n.d.	1.000

Tabella 1 - Parametri medi assunti nelle diverse tipologie di calcolo.

	Trattore			Motosega		
	Orari €/h	Giornalieri €/d	Annui €/anno	Orari €/h	Giornalieri €/d	Annui €/anno
CM	20,34	81,36	9.356,40	3,28	16,40	1.886,00
FAO (1)	18,01	75,64	18.010,00	2,64	11,09	2.640,00
HIPPOLITI (2)	21,95	109,75	10.975,00	3,03	15,15	1.818,00
LAZZERI e MAZZETTO (3)	23,02	-	11.510,00	2,00	-	1.000,00
MIYATA (4)	29,89	239,12	40.052,60	2,88	23,04	2.880,00
PETTENELLA e CUTOLO (5)	18,00	-	21.006,00	5,17	-	3.448,39

Tabella 2 - Risultati dell'applicazione delle cinque procedure di calcolo al caso di studio (prezzi al 2006).

non vuole evidenziare la superiorità di un metodo rispetto all'altro, ma suggerire i metodi che meglio si adattano alle diverse condizioni operative⁽¹⁾. Nel seguito, quindi, dopo l'illustrazione dei metodi, viene presentata una simulazione di calcolo tenendo come base di riferimento i dati forniti da una Comunità Montana della Toscana.

PROCEDIMENTO DI LAVORO

Partendo dai dati riportati in una recente pubblicazione (BRESCIANI *et al.* 2007) nella quale figurano tutte le voci degli effettivi costi di impiego di determinate attrezzature forestali impiegate in comuni interventi selvicolturali, si sono considerati alcuni dei metodi, più conosciuti nel nostro Paese, per il calcolo dei costi macchina⁽²⁾, ponendo a confronto le varie voci di costo calcolate a preventivo con le corrispondenti voci di spesa realmente sostenute per l'impiego delle due macchine forestali più comuni: un trattore (equipaggiato forestale e con verricello) e una motosega.

I dati reali ai quali si fa riferimento (BRESCIANI *et al.* 2007) sono stati forniti dai tecnici forestali di una Comunità Montana (CM) della Toscana, che gestisce per delega (L.R. n° 39/00) oltre 11.600 ha di superficie boscata di demanio regionale. Sono dati medi che si riferiscono all'impiego, in lavori forestali continuativi nell'arco dell'anno condotti da circa 50 operai forestali in amministrazione diretta, di nove trattori (essenzial-

(1) Alcuni metodi sono stati sviluppati, ad esempio, per la programmazione di interventi su larga scala e con il ricorso ad una meccanizzazione spinta.

(2) Nel presente lavoro, anche per quanto ricordato in premessa, non sono state considerate le metodologie di calcolo derivate e/o modificate rispetto alle metodologie più codificate e conosciute.

mente utilizzati con verricello, ma anche con rimorchio o con gabbie), diverse decine di motoseghe e una serie abbastanza complessa e completa di altre attrezzature forestali complementari.

I metodi presi a confronto, per il calcolo dei costi macchina, sono quelli proposti da:

1. FAO, 1992;
2. HIPPOLITI, 1997;
3. LAZZARI e MAZZETTO, 2005;
4. MIYATA, 1980;
5. PETTENELLA e CUTOLO, 1987.

I primi quattro metodi (1, 2, 3, 4) adottano un sistema di calcolo analitico nel quale vengono prese in considerazione diverse voci riguardanti sia i costi fissi, indipendenti da quanto la macchina viene impiegata in un anno, sia i costi variabili, che dipendono invece direttamente dall'uso che, della stessa, se ne fa.

Si è ritenuto utile inserire tra i vari metodi esaminati, per arricchire la rassegna delle metodologie di calcolo esistenti, anche quello messo a punto da PETTENELLA e CUTOLO (5) di carattere prettamente sintetico basato sui coefficienti di una regressione multipla lineare, individuati applicando nove metodologie di calcolo alla stima dei costi totali di impiego di una macchina in un caso di studio; i coefficienti stimati si riferiscono a quattro variabili assunte come indipendenti (prezzo, vita media in ore e vita media in anni della macchina, tasso d'interesse).

I metodi 1 (FAO) e 4 (MIYATA) sono fra quelli più conosciuti ed utilizzati in ambito forestale internazionale; il 3 (LAZZARI e MAZZETTO) è quello comunemente impiegato per il calcolo dei costi macchina in agricoltura; il metodo 2 (HIPPOLITI) è un metodo specificamente sviluppato in Italia per analisi delle attività forestali.

CONFRONTO FRA I DIVERSI METODI DI CALCOLO

Dal confronto dei diversi metodi si ricava che le procedure variano da un Autore all'altro per tre serie di ragioni (non mutuamente esclusive):

A. una voce di costo (variabile o fissa) può essere stimata con una formula diversa;

B. all'interno di una formula un coefficiente tecnico (ad esempio una percentuale che esprima i costi di manutenzione in funzione del valore della macchina) o economico (ad esempio il periodo di reintegra) differiscono;

C. alcune voci di costo, per lo più relative a spese minori, possono non essere considerate o venire implicitamente incluse in voci di carattere più generale.

In questa sede l'interesse è posto in particolare sulle cause di variazione di cui al punto A. I coefficienti tecnici ed economici, infatti, non toccano la logica delle modalità di calcolo di un costo (il "come" valuto un costo), ma solo esprimono sinteticamente il peso che si attribuisce ad una componente del costo (il "quanto"). L'adozione di coefficienti tecnici ed economici diversi si giustifica peraltro alla luce di diverse condizioni operative. Ad esempio: un coefficiente di manutenzione di un *harvester* può essere più alto in una condizione di lavoro estrema rispetto a quello adottato per la stessa macchina che operi ordinariamente in pianura. Analogamente un saggio di interesse può essere diverso se il capitale utilizzato proviene da autofinanziamento dell'imprenditore piuttosto che da un prestito bancario scarsamente garantito.

L'analisi sintetica delle varie voci di calcolo che fanno capo ai primi quattro metodi analitici e le Tabelle integrali con i calcoli realizzati in funzione della metodologia applicata per la valutazione dei costi macchina sono riportate all'interno del lavoro pubblicato in *Aula Magna* (www.compagniadelleforeste.it/SHERWOOD/AulaMagna/DAulaMagna.htm). In Tabella 1, si riportano i parametri medi di "durata economica" utilizzati nei vari metodi esaminati come base per i calcoli.

VALUTAZIONE COMPARATA DEI DIVERSI METODI DI CALCOLO

L'analisi e il confronto dei risultati deve basarsi sui dati consuntivi, quelli cioè forniti dai tecnici della Comunità Montana, che si riferiscono, ovviamente mediandoli, ad un numero considerevole di attrezzature. Nell'esercizio di comparazione riportato di seguito si sono presi a riferimento i prezzi, compresi quelli del carburante e degli olii lubrificanti, al 2006. In relazione alle condizioni operative della Comunità Montana va tenuto presente che (Tabella 1 e Tabella 2; Grafico 1 e Grafico 2):

- a differenza delle imprese private, le maestranze degli enti pubblici lavorano in orari più rigidamente definiti, anche perché normalmente sono più sensibilizzate agli aspetti della salute e sicurezza sul lavoro; le macchine sono impiegate meno intensamente e quindi continuano a mantenere la loro efficienza a lungo; le condizioni meno spinte del lavoro alle dipendenze degli enti pubblici consentono di raggiungere i lunghi

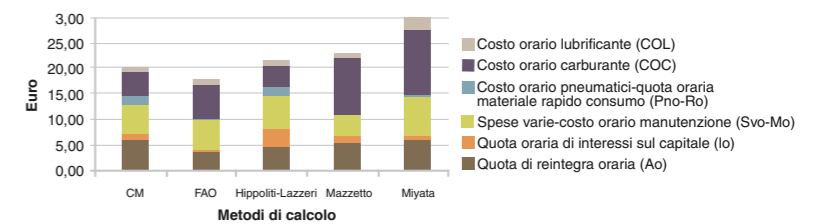


Grafico 1 - Ripartizione delle voci del costo orario del trattore in funzione dei vari metodi di calcolo (prezzi al 2006).

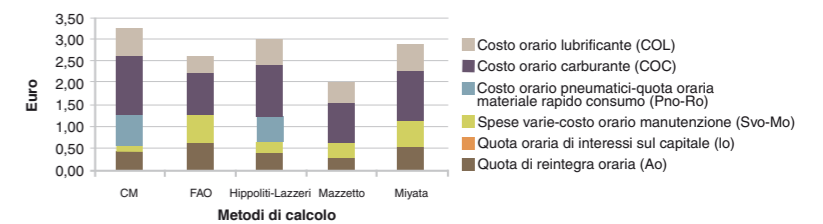


Grafico 2 - Ripartizione delle voci del costo orario della motosega in funzione dei vari metodi di calcolo (prezzi al 2006).

periodi di reintegrazione del capitale macchina suggeriti in letteratura. Se il riferimento operativo fosse stato quello di un'impresa privata, tale periodo si sarebbe sicuramente ridotto a 5-10 anni per un trattore e a 1 anno per una motosega;

- il numero di giorni lavorativi annui risulta essere, in media, di circa 220. Se a questi si tolgono la cassa integrazione, le malattie e gli infortuni si arriva a circa 180 giornate lavorate in media per operaio. Poiché gli operai che lavorano alle dipendenze dell'Ente sono chiamati a svolgere spesso anche altre mansioni non specifiche del loro ruolo principale (trattorista, motoseghista), le macchine vengono impiegate fra i 100 e i 130 giorni in un anno (115 giorni in media);
- il numero di ore lavorate al giorno è di 8, escluso il venerdì in cui si lavorano 7 ore (39 ore settimanali), ma le macchine lavorano per un numero di ore minore perché, nell'arco della giornata lavorativa, ci sono anche tempi non produttivi, durante i quali i motori delle macchine sono spenti, e tempi durante i quali le macchine sono sotto-utilizzate. Tutto questo porta a impieghi effettivi giornalieri per la motosega di circa 4-6 ore (4 se utilizzata da un solo operatore, 6 se utilizzata da due operatori che si alternano al suo impiego), in media 5; a impieghi effettivi (contatore) di 3-5 ore per il trattore (essenzialmente dipendenti dai percorsi di esbosco), in media 4;
- nei conteggi della Comunità Montana (CM) non sono considerati i costi per il rimessaggio dei trattori.

Il metodo (1) elaborato dalla FAO:

- considera dei periodi di reintegra delle attrezzature più bassi rispetto al reale, in modo particolare per la motosega che raggiunge quindi elevati costi di reintegra;
- considera un elevato numero di ore di impiego delle macchine nell'arco dell'anno che porta ad avere dei costi orari contenuti, ma dei costi annui elevati;
- calcolando i consumi di carburanti con il consumo specifico, anche se introduce un parametro che tiene conto



Motosega professionale.

di quanta potenza si impiega, presenta ugualmente dei consumi rilevanti per il trattore. Il calcolo dei consumi di carburante, utilizzando i consumi specifici, mal si presta a piccole attrezzature, come le motoseghe che inoltre utilizzano come carburante la miscela e non il gasolio;

- non prende in considerazione la voce relativa a materiale di rapido consumo, se si escludono i pneumatici, che, come abbiamo detto, nelle attrezzature prese in esame è particolarmente rilevante.

Il metodo (2) di HIPPOLITI:

- per il calcolo della quota di reintegra non sottrae, dal prezzo di acquisto, il valore di recupero, per prudenza di calcolo economico, con la conseguenza che la corrispondente voce di calcolo, quando il valore di recupero rappresenta una percentuale importante, risulta la più elevata fra i vari metodi. Questo comporta anche, per il trattore, costi orari, giornalieri e annui più elevati rispetto ai valori della CM;
- per le altre voci di calcolo considerati medi che provengono dall'esperienza o scaturiscono direttamente, in situazioni analoghe, dall'utilizzazione dei mezzi meccanici in campagna (misura diretta dei tempi di lavoro, considerando anche i tempi morti).

Il metodo (3) riportato da LAZZARI e MAZZETTO:

- risulta essere molto puntuale per le numerose attrezzature impiegate nelle lavorazioni agricole, ma non prende assolutamente in considerazione le macchine forestali, neppure la motosega che peraltro è diffusa anche in agricoltura. Per il calcolo relativo a questa attrezzatura si sono dovuti attribuire dei valori non riscontrabili nella descrizione del metodo;
- non prende in considerazione la voce relativa al materiale di rapido consumo, neppure i pneumatici, che, come già evidenziato, nelle attrezzature prese in esame è particolarmente rilevante;
- calcola i consumi di carburanti e lubrificanti considerando i consumi specifici dei motori con la conseguenza di consumi elevati.

Il metodo (4) proposto da MIYATA:

- considera dei periodi di reintegra delle attrezzature molto bassi, propri di altre realtà lavorative;
- considera un elevato numero di ore di impiego delle mac-

chine nell'arco dell'anno che porta ad avere, insieme al periodo di reintegra molto breve, dei costi orari molto variabili (elevati per il trattore, bassi per la motosega), ma dei costi giornalieri e annui, in ogni caso, elevati;

- calcolando i consumi di carburanti con riferimento al consumo specifico porta ad una stima di costi particolarmente elevati per il trattore. Il calcolo dei consumi di carburante, utilizzando i consumi specifici, mal si presta a piccole attrezzature, come le motoseghe che inoltre utilizzano come carburante la miscela e non il gasolio;
- non prende in considerazione la voce relativa a materiale di rapido consumo, se si escludono i pneumatici, che, come abbiamo detto, nelle attrezzature prese in esame è particolarmente rilevante.

CONCLUSIONI

Dai risultati delle elaborazioni e dalle numerose osservazioni presentate, emergono le seguenti conclusioni.

- Le modalità di valutazione dei costi macchina che traggono spunto dalle esperienze operative nel settore agrario (3) sono carenti nel considerare certi aspetti fondamentali che contraddistinguono le attività forestali (ad esempio si basano su consumi unitari inferiori, non valutano adeguatamente il materiale di rapido consumo, non considerano i diversi tempi di impiego delle macchine) e quindi mal si prestano ad individuare a preventivo i costi di impiego di certe attrezzature forestali.
- I metodi elaborati da Autori stranieri (1, 4), anche se specifici per il settore forestale, sono stati definiti per contesti ed esigenze diverse da quelle del nostro Paese; in genere l'impiego di tali metodi risulta particolarmente idoneo nella programmazione di utilizzazioni su ampie superfici e con impiego di meccanizzazione spinta (*forwarder*, *harvester*, cippatrici a tamburo di grandi dimensioni ecc.) basata su ritmi di lavoro più intensi, anche con più turni di manodopera; l'intensità dell'impiego di questi mezzi è finalizzata a consentire una buona remuneratività del lavoro e ad ammortizzare rapidamente i costi di acquisto. Anche questi metodi in genere trascurano un aspetto importante che è quello del materiale di rapido consumo che, per certe macchine (motoseghe) risulta essere una voce importante di costo.
- Il metodo sintetico (5) andrebbe tenuto aggiornato in modo da poter disporre dei parametri corretti ma, mediando anche i valori di metodologie di valutazione non adatte, giunge a risultati scarsamente attendibili.
- Il metodo di HIPPOLITI (2), pur con le limitazioni legate alla non semplice stima a preventivo di alcune voci, risulta essere quello che, più degli altri, si avvicina alla realtà operativa italiana presa in esame. Tutto questo perché è l'unico metodo, fra quelli considerati, che richiede una conoscenza approfondita delle specifiche condizioni operative.

Riprendendo le considerazioni iniziali, cioè che sarebbe estremamente utile, oltre che doveroso, comunicare dati confrontabili, derivanti da procedure corrette, trasparenti e quindi riproducibili, si auspica di poter vedere in futuro un impiego più diffuso del metodo proposto da HIPPOLITI in quanto tarato sulle più frequenti condizioni operative del settore forestale italiano.

Bibliografia

BRESCIANI A., FRATINI R., LORENZONI M., PIEGAI F., 2007 - **Tempi e costi nelle utilizzazioni boschive. Analisi tecnico-economica degli interventi selvicolturali di una Comunità Montana**. Sherwood anno 13 (130): 5-11.

BRUN F., BERRUTO R., 2000 - **Confronto fra modelli colturali cerealicoli: organizzazione e costo della meccanizzazione** - In: Assessorato Agricoltura, Caccia e Pesca della Regione Piemonte, Possibili alternative per un'agricoltura sostenibile.

FAO, 1992 - **Cost control in forest harvesting and road construction**, FAO Forestry Paper 99.

HIPPOLITI G., 1997 - **Appunti di meccanizzazione forestale - Collana Universitaria**. Studio Editoriale Fiorentino. 322 pp.

LAZZARI M., MAZZETTO F., 2005 - **Parte 1° - Unità 3: economia e calcolo dei costi di esercizio**. Prontuario di meccanica agraria e meccanizzazione - REDA Edizioni, 62-71.

MIYATA E. S., 1980 - **Determining fixed and operating costs of logging equipment**. North Central Forest Experiment Station. USDA Forest Service. General Technical Report NC-55.

PETTENELLA D., CUTULO N., 1987 - **La valutazione dei costi di utilizzo delle macchine forestali**. Genio Rurale n. 4.



INFO . ARTICOLO

Autori: Franco Piegai, DISTAF, Università degli Studi di Firenze.

E-mail franco.piegai@unifi.it

Roberto Fratini, DEART, Università degli Studi di Firenze.

E-mail roberto.fratini@unifi.it

Davide Pettenella, Dipartimento TeSAF, Università degli Studi di Padova.

E-mail davide.pettenella@unipd.it

Parole Chiave: Meccanizzazione, costo macchina, contabilità del lavoro.

Abstract: *Operating costs in forest logging: a comparative analysis of five evaluation methodologies.*

The paper deals with the problems of defining the most suited methodology for the economic evaluation of operating costs in forest logging with reference to the Italian context. Five methodological approaches partly based on coefficients ad simplified formulas are discussed and compared with the real costs deriving from detailed cost accounting by a wood harvesting enterprise in Tuscany. Results allows to suggest the methodology developed by Hippoliti as the most suited to the Italian operating context.

AULA MAGNA

istruzioni per l'uso

Chi fosse interessato ad inviare contributi per la pubblicazione su AULA MAGNA può consultare le istruzioni collegandosi alla pagina web: www.compagniadelleforeste.it/SHERWOOD/AulaMagna/DAulaMagna.htm

COLLANE

Compagnia delle Foreste

Manualistica tecnica forestale



Novità:
"Estimo Forestale
esempi ed applicazioni"

**Approfitta dello
Sconto Abbonati - 10%**

**Acquistabile on-line su
www.ecoalleco.it**