

Strategie di gestione della meccanizzazione e importanza della logistica

L'importanza di una corretta gestione della meccanizzazione a livello, sia di singola azienda, sia di contoterzista, deriva da diversi fattori. In particolare:

- il diverso trend del costo dei fattori produttivi e del prezzo dei prodotti agricoli, che penalizza la formazione del reddito;
- l'esigenza di effettuare le diverse operazioni entro il periodo utile, attraverso interventi tempestivi consentiti da macchine con elevate capacità di lavoro;
- macchine che sempre più inglobano alta tecnologia e sempre più aumentano la potenza e la capacità di lavoro e che, per questo, richiedono investimenti significativi.

All'evoluzione delle macchine corrispondono prezzi di mercato delle macchine elevati, per cui l'acquisto di un trattore a 4RM richiede mediamente un investimento di 600-700 €/CV e quello di una mietitrebbiatrice di 700-800 €/CV. Ne deriva che occorre sapere coniugare l'efficienza delle prestazioni con l'investimento finanziario, in modo da riuscire ad aumentare la competitività dell'azienda e dell'impresa.

Da qui l'importanza non solo della scelta del parco macchine ma anche della gestione dello stesso al fine di arrivare a una riduzione dei costi.

IL COSTO DI ESERCIZIO ANNUO (€/ANNO) O ORARIO (€/H)

Nel costo d'esercizio rientrano i costi fissi e cioè deprezzamento e interesse sul capitale investito, assicurazioni, tasse, ricovero e i costi proporzionali all'uso, quali il combustibile, la manutenzione e riparazione, la manodopera.

* *Università degli Studi di Torino*

I COSTI FISSI

Le voci del deprezzamento e dell'interesse sul capitale sono le più significative e sono soprattutto influenzate dalla durata della macchina. Questa dipende dalla vita utile (trattori di 8000-10000 ore, mietitrebbiatrici di 2500-3000 ore, altre operatrici di 1500-2500 ore) e dall'impiego annuo (fig. 1).

COSTI VARIABILI

Tra i costi variabili il costo del consumo orario di combustibile (kg/h) ha una forte variabilità in funzione del tipo di impiego del trattore. Nei casi estremi (minor consumo, maggior consumo), considerando solo differenza del consumo orario e non valutando la maggiore usura che un lavoro pesante comporta rispetto a uno leggero, il maggior costo orario del lavoro che richiede più impiego di potenza è dell'ordine dei 10 € per un trattore da 170 CV e di 3 € per un trattore da 40 CV (fig. 2).

I dati riportati nella tabella 1 consentono di vedere la variazione dell'indice del costo orario del trattore per diverse classi di potenza in funzione dell'impiego annuo. Si può rilevare come la classe di maggior potenza (130-135 CV) abbia costi orari, a parità di utilizzo annuo, quasi tre volte superiori a quelli di potenza inferiore (45-50 CV). Nell'ambito della stessa classe il basso utilizzo

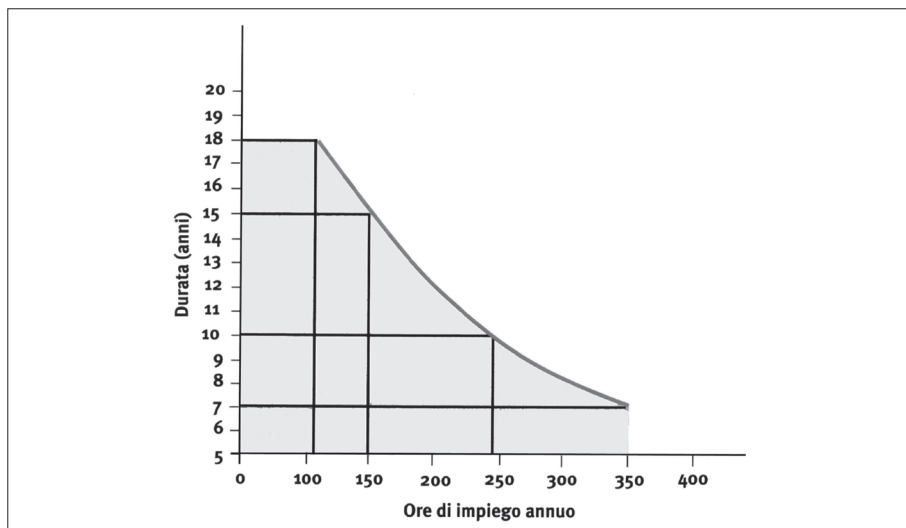


Fig. 1 *Relazione tra ore di impiego annuo e anni di durata delle mietitrebbiatrici*

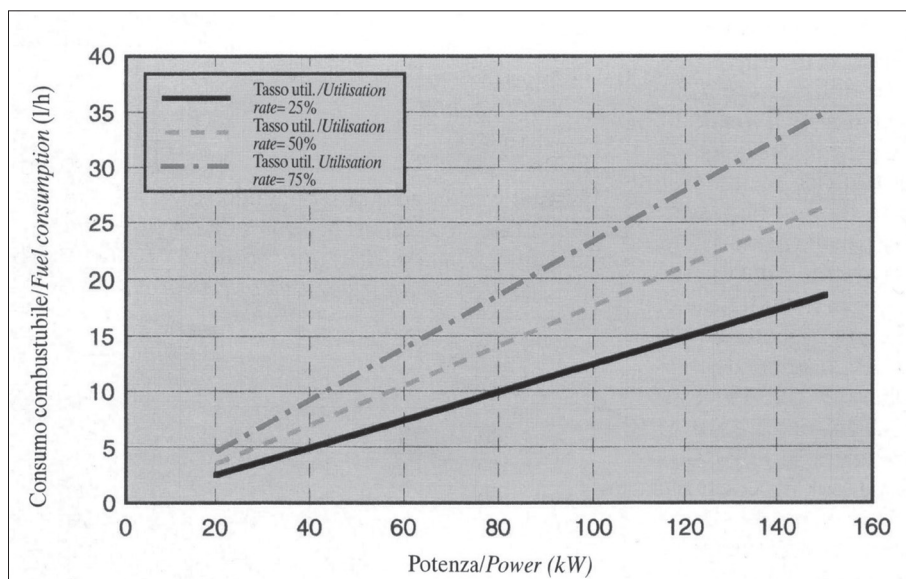


Fig. 2 Andamento dei consumi orari di combustibile per differenti classi di potenza in funzione del tasso di utilizzazione della potenza

Impiego (h/anno)	Durata (anni)	Indice		
		45-50 CV	85-90 CV	130-135 CV
300	20	180	355	480
500	16	130	260	350
700	12	110	220	300
900	10	100	200	280

Tab. 1 Variazione dell'indice del costo orario ponendo pari a 100 il costo del trattore da 45-50 CV

annuo (300 ore) comporta costi orari quasi doppi rispetto all'impiego di 900 ore all'anno. Va però fatto rilevare che per ottenere una riduzione del costo del 10% l'incremento di utilizzo del trattore deve essere del 30%, mentre per conseguire una riduzione del 30% l'incremento dell'impiego annuo deve raggiungere il 70% (fig. 3).

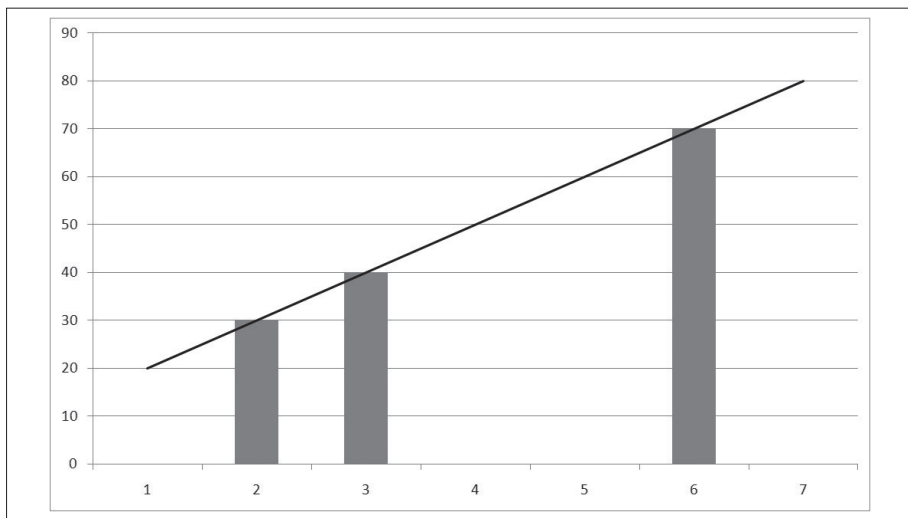


Fig. 3 *Relazione tra la riduzione del costo orario di esercizio del trattore e l'incremento dell'utilizzo dello stesso*

Uno studio condotto in Germania dal KTBL dimostra che per abbassare il costo del 10% il tasso di utilizzazione della macchina, cioè il rapporto tra le ore annue di effettivo impiego e le ore di impiego ottimale (ad esempio 10000 per il trattore), per avere lo stesso risultato produttivo e a parità di condizioni, deve crescere del 20%. Per una ulteriore riduzione del costo, la crescita del tasso non è lineare ma più che proporzionale.

Questi dati indicano dunque che, per ottenere una riduzione significativa dei costi orari l'incremento di utilizzo deve essere rilevante. Questo è più difficile da realizzare per il privato, mentre il contoterzista può avere più possibilità.

La tabella 2, evidenzia i costi di esercizio dei trattori per due diversi scenari inerenti una stessa azienda:

- il primo, riferito a un solo trattore da 74 CV impiegato in tutti i lavori aziendali per un totale di 1000 ore all'anno;
- il secondo, riferito a due trattori di cui quello di maggiore potenza (82 CV) viene impiegato per 300 ore all'anno solo nei lavori più pesanti, mentre quello di minore potenza (39 CV) ha un impiego annuo nei lavori più leggeri di 640 ore.

Il secondo scenario comporta, rispetto al primo, un più razionale impiego in termini di utilizzazione della potenza ma, per contro, si traduce in un prolungamento della durata dei due trattori che va oltre quella che viene definita "obsolescenza tecnica" (10 anni). Il risultato economico, cioè il raffronto tra

il costo totale annuo, comunque, premia la soluzione coi due trattori consentendo, rispetto all'impiego di un solo trattore, un risparmio annuo di 700 €. Va però detto che cambiando le ore di lavoro dei due trattori, il risultato può essere diverso. In particolare se aumentano le ore del trattore con maggior potenza e si riducono quelle del trattore di minore potenza i costi totale dell'azienda che ha i due trattori aumenteranno. È comunque indubbio che con due trattori si ha una maggiore flessibilità nella pianificazione del lavoro e un minor rischio di interruzione per guasti o rotture.

La tabella 3 riassume la valutazione dei costi nell'ipotesi di vendita del trattore prima del raggiungimento delle ore di vita utile (8-10000). L'esempio è riferito al trattore da 82 CV già considerato, impiegato 1200 ore/anno (si pensi a un contoterzista), che viene venduto al 5° anno, quando il trattore ha lavorato per 6000 ore. Il maggior costo annuo che si viene ad avere rispetto a un impiego previsto di 9 anni è di 1500 €; in compenso, si potrà usufruire di un nuovo trattore più moderno, con consumi più bassi, meno inquinante, più confortevole e con meno rischi di arresti per rotture o guasti. Per contro, chi ha un basso utilizzo (300 ore/anno), potrebbe acquistare il trattore usato di 5 anni e impiegarlo per altri 10-12 anni. Questo utente, rispetto all'ac-

Elementi/scenario	Unità di misura	Valori	
1 trattore 4RM			
Potenza	CV (kW)	74 (54,4)	
Impiego annuo	h/anno	1000	
Durata valutata	anni	10	
Valore iniziale	€	40000	
Saggio di interesse	%	5	
Costo orario	€/h	14,46	
Costo annuo	€/anno	14460	
Costi fissi	%	32,5	
Costi variabili	%	67,5	
2 trattori 4RM			
Potenza	CV (kW)	82 (60,3)	39 (28,7)
Impiego annuo	h/anno	300	640
Durata valutata	anni	18	13
Valore iniziale	€	48000	20000
Saggio di interesse	%	5	5
Costo orario	€/h	26,35	9,14
Costo annuo	€	7900	5850
Costi fissi	%	48,5	34
Costi variabili	%	51,5	66
Costo annuo totale A+B	€/anno	13760	
Con due trattori A+B risparmio di 700 €/anno			

Tab. 2 *Costo di esercizio di due trattori (escluso manodopera)*

Trattore 4RM – Potenza 82 CV (60,3 kW)			
Elementi	Unità di misura	Valore	
		A	B
Trattore nuovo			
Valore all'acquisto	€	48000	
Impiego annuo	h/anno	1200	
Saggio d'interesse	%	5	
Anni di impiego	anni	5	9
Valore finale	€	15000	4500
Costo orario	€/h	19,16	17,91
Costo annuo	€/anno	23000	21500
Costi fissi	%	37	32
Costi variabili	%	63	68
Trattore usato			
Valore all'acquisto	€	15000	
Impiego annuo	h/anno	300	
Saggio d'interesse	%	5	
Anni di impiego	anni	10	
Valore finale	€	2800	
Costo orario	€/h	19,00	
Costo annuo	€/anno	5700	
Costi fissi	%	31	
Costi variabili	%	69	

Maggior costo annuo con vendita al 5 anno:
23000-21500=1500 C/anno

Minor costo con l'acquisto dell'usato rispetto al nuovo:
7900-5700=2200 €/anno

Tab. 3 *Costi di esercizio di uno stesso trattore (escluso la manodopera)*

quistò dello stesso trattore nuovo, grazie al minore investimento avrebbe un risparmio di 2200 € all'anno.

È evidente che i risultati commentati derivano dalle valutazioni assegnate ai diversi elementi che entrano nel calcolo dei costi. Vanno quindi intesi come risultati conseguibili nelle condizioni ipotizzate e non aventi validità generale; quello che va compreso è il criterio di valutazione che ha portato a questi risultati.

COSTO DELL'OPERAZIONE

Nel calcolo del costo dell'operazione, che viene espresso in €/ha o in €/t, occorre mettere in conto, oltre al costo d'esercizio, anche i costi definiti indiretti, cioè quei costi legati:

- all'impatto ambientale e cioè inquinamento provocato dai gas di scarico, dal rumore, ecc.;
- al confort e alla sicurezza del lavoratore e cioè all'incidenza degli incidenti, delle malattie professionali, ecc.;
- alla qualità del lavoro e cioè perdite, sprechi, ecc.;

- alla tempestività e cioè alla capacità di lavoro che consente di svolgere l'operazione nei giorni che sono disponibili nel periodo utile di esecuzione dell'operazione stessa.

L'incidenza di questi costi non è di facile quantificazione ma è indubbio però che elementi come la sicurezza, la qualità del lavoro e le emissioni andranno comunque considerati nella scelta delle macchine.

La possibilità di effettuare l'operazione entro il periodo utile è legata anzitutto alla capacità di lavoro della macchina, ma anche al livello di assistenza per garantirsi dai pericoli di fermo macchina per guasti o rotture. Uscendo dal periodo utile (anticipo o ritardo) aumentano le perdite e quindi anche i costi dell'operazione (figg. 4 e 5). Questo è forse più evidente nelle operazioni di raccolta, ma è valido anche in molte altre operazioni. Basti pensare che cosa può comportare un trattamento ritardato o una semina fuori dal periodo utile. Questo spiega il ricorso a macchine con sempre maggior capacità di lavoro; macchine che difficilmente sono alla portata della singola azienda, per cui occorre rivolgersi al contoterzista.

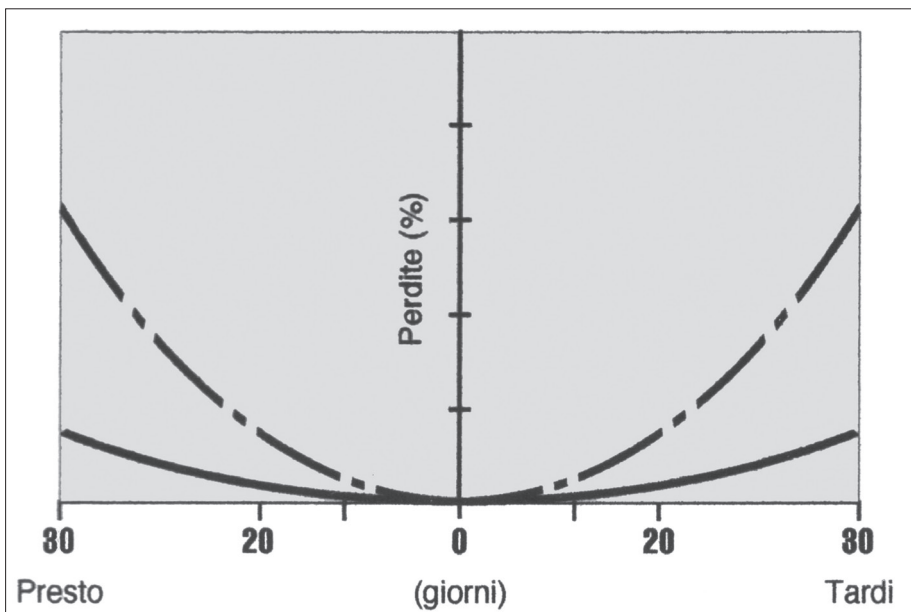


Fig. 4 Le perdite di produzione aumentano quando l'operazione viene eseguita fuori dal periodo utile

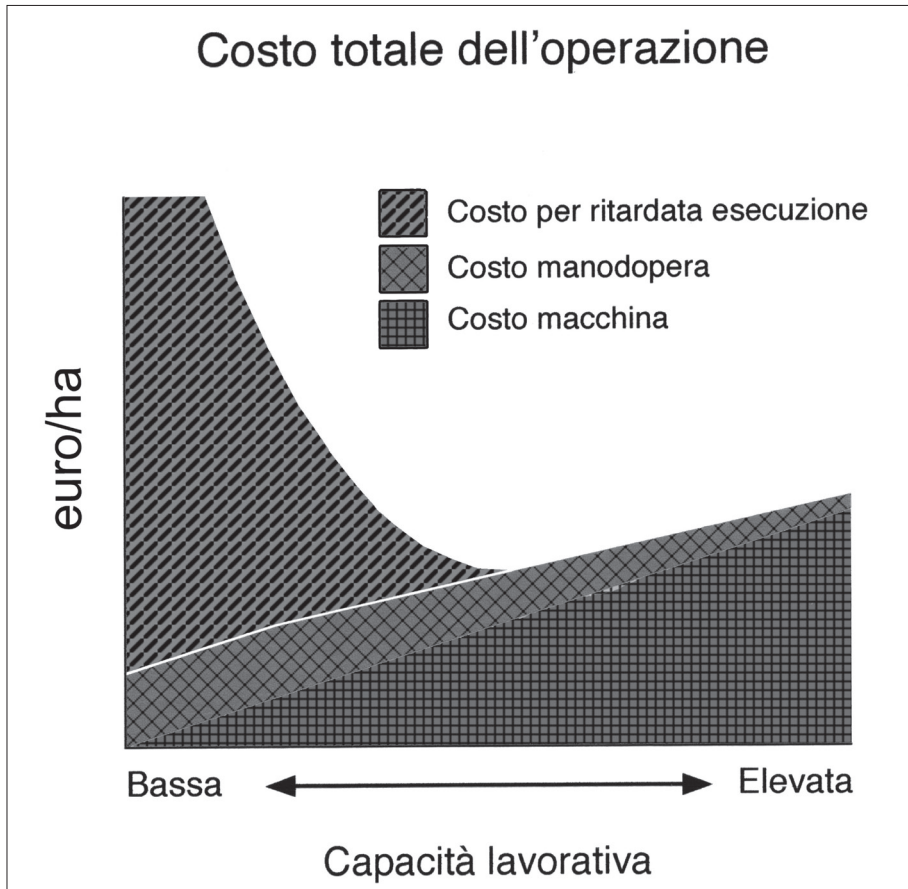


Fig. 5 Andamento dei costi d'esercizio e indiretti (da G. Siemens)

IMPORTANZA DELLA LOGISTICA

Nella gestione della meccanizzazione la determinazione dei costi d'esercizio e dei costi dell'operazione è dunque necessaria ma ancora insufficiente per fornire una valutazione complessiva.

Per fare questo è necessario valutare l'intera filiera del processo considerato. È cioè necessario avere un approccio di sistema; approccio tipico della logistica, col quale considerare non solo le operazioni di campo ma anche quelle di trasporto e stoccaggio.

Così, nella valutazione dell'efficienza della capacità di lavoro, ad esempio dell'operazione di mietitrebbiatura, è riduttivo considerare il lavoro della sola mietitrebbiatrice; occorre invece mettere in conto anche il cantiere di trasporto.

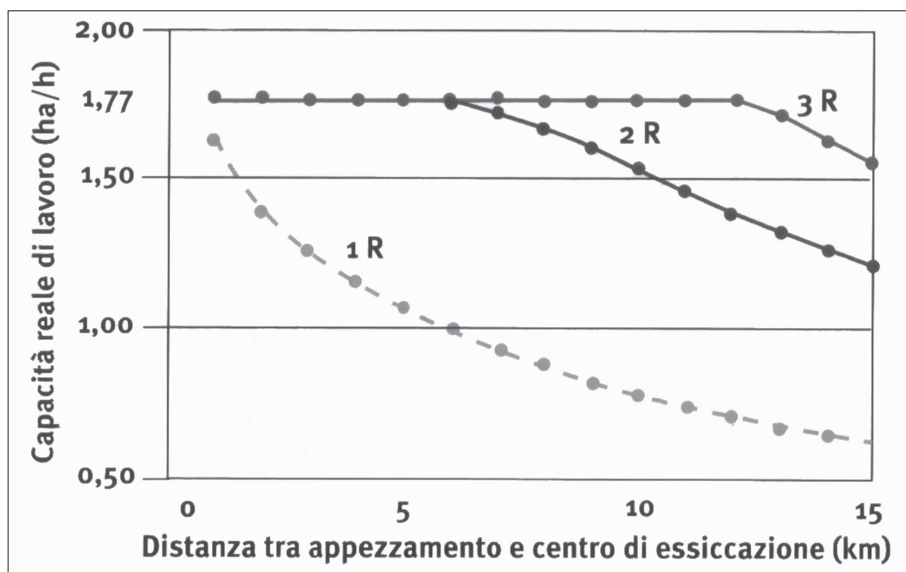


Fig. 6 *Influenza del numero di mezzi di trasporto sulla capacità di lavoro della mietitrebbiatrice per distanze crescenti di trasporto*

Occorre cioè considerare non un solo elemento della filiera di raccolta ma l'intera filiera.

L'insufficiente dimensionamento del cantiere di trasporto influisce infatti negativamente sulla capacità di lavoro della mietitrebbiatrice; per contro, un cantiere di trasporto sovradimensionato non porta vantaggi ma si traduce in un aggravio dei costi.

Rilievi eseguiti sul cantiere di mietitrebbiatura del riso con una mietitrebbiatrice con barra di taglio di 6,7 m, ipotizzando per il trasporto della granella all'essiccatoio un numero diverso di rimorchi della capacità di 8 tonnellate, hanno dimostrato, in funzione di distanze per il trasporto crescenti, che con un solo rimorchio, già con distanze inferiori a 1 km la capacità ottimale di lavoro della mietitrebbiatrice (1,62 ha/h) si riduce. Per distanze di 6,5 - 7 km la capacità viene più che dimezzata (fig. 6).

Nella scelta della filiera ottimale bisognerebbe considerare anche l'impatto ambientale, per cui, in funzione delle reali condizioni operative, deve essere messo in conto, non solo il costo unitario della raccolta (€/t) ma anche le emissioni di CO₂ e la spesa energetica per unità di prodotto raccolto, cioè CO₂/t e MJ/t.

Particolarmente interessante è il programma di simulazione IBSAL (S. So-khansanj et al., 2008), utilizzato per valutare, anche sotto l'aspetto ambien-

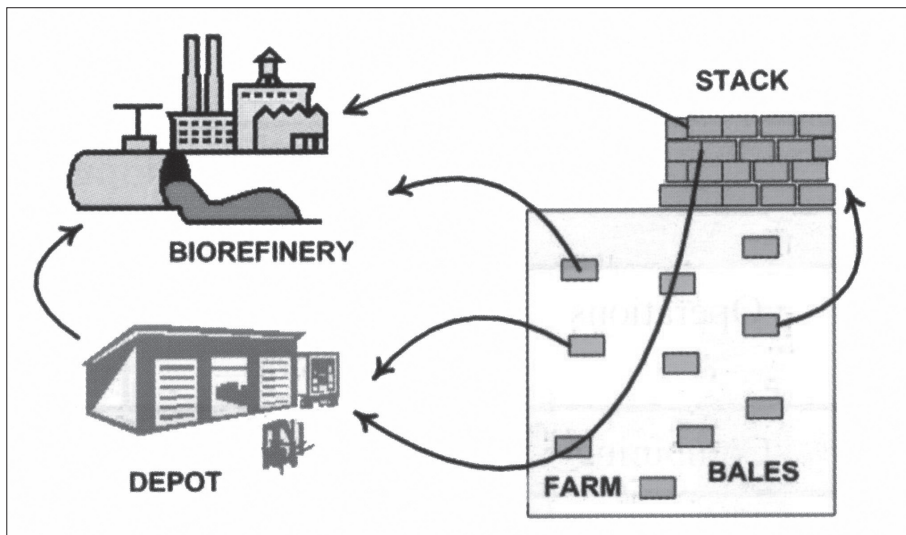


Fig. 7 Schema generale di conferimento della biomassa residua dalla mietitrebbiatura del mais a una bioraffineria (S. Sokhansanj)

tale e logistico, la raccolta degli stocchi di mais dopo la mietitrebbiatura della granella nello Iowa. Negli scenari è stato ipotizzato di conferire la biomassa raccolta a una bioraffineria per la produzione di biocombustibile di seconda generazione (fig. 7).

La tabella 4 riporta i costi, la spesa energetica e le emissioni di CO_2 dell'intera filiera, dalla raccolta allo stoccaggio. Le operazioni di trinciatura e imballatura nel loro insieme sono quelle che incidono di più. Esse rappresentano il 74% del costo totale, pari a 30,57 \$/t s.s. e l'80% della spesa energetica e dell'emissione di CO_2 pari, rispettivamente, a 341,2 MJ e 7,22 kg di CO_2 per tonnellata di sostanza secca.

Sotto l'aspetto più prettamente logistico, il modello è stato applicato per stabilire quale è la migliore lunghezza di trinciatura al fine di ridurre il costo complessivo della filiera. I valori di costo riportati in tabella 4 sono riferiti a una lunghezza di trinciatura di 0,25 mm. Con questa lunghezza le balle hanno maggiore densità per cui si riducono i costi di trasporto riferiti a una distanza di 60 km. Applicando il modello si è visto che quella dei 0,25 mm è la soluzione più costosa per la forte incidenza delle operazioni di trinciatura e imballatura. La soluzione più economica invece, risulta quella con lunghezza di trinciatura di 1,78 mm (e anche di 2,54 mm), che consente di ridurre il costo dell'intera filiera del 40% circa (fig. 8). Viene così confermato che solo con un approccio di sistema si può individuare la migliore soluzione.

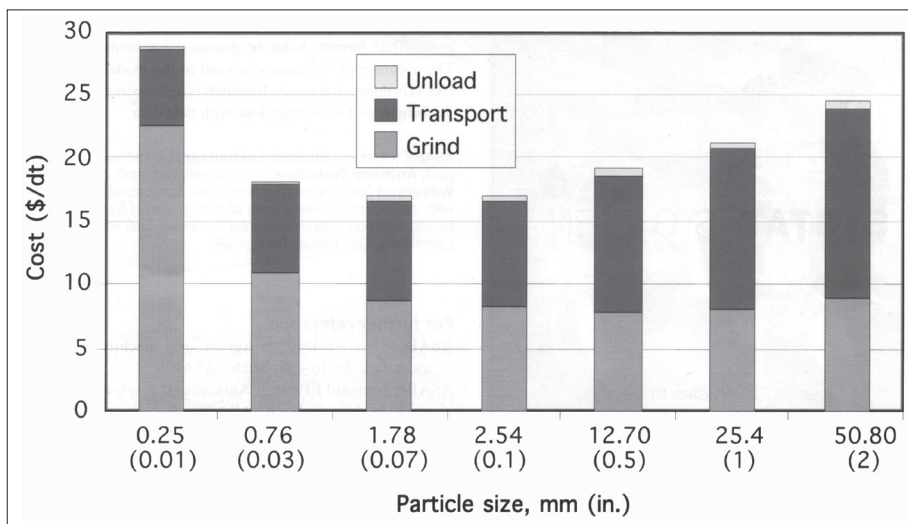


Fig. 8 *Influenza della lunghezza di trinciatura della biomassa residua dalla mietitrebbiatura del mais sui costi (S. Sokhansanj)*

Operazioni	Costo (\$/t ss)	Energia (MJ/t ss)	CO ₂ (kg/t ss)	Quantità netta (t ss/ha)
Raccolta (*)	1,93	21,1	0,45	8,4
Trinciatura	4,81	82,7	1,75	7,7
Imballatura	17,46	188,8	3,99	6,8
Trasporto e impilamento	3,54	48,6	1,03	6,5
Stoccaggio	2,84	-	-	5,8
Totale	30,57	341,2	7,22	-

Tab. 4 *Schema generale di conferimento della biomassa residua dalla mietitrebbiatura del mais a una bioraffineria (S. Sokhansanj)*

RIASSUNTO

Nella relazione vengono illustrati i fattori che influenzano il costo d'esercizio (€/h) dimostrandone il risultato economico per diversi scenari di impiego del trattore.

La successiva disamina sul costo dell'operazione (€/ha o €/t) consente di valutare l'influenza dei costi definiti indiretti, in quanto legati alla tempestività e alla qualità del lavoro, e anche all'impatto ambientale e alla sicurezza.

Infine viene evidenziato il fatto che, per una corretta gestione della meccanizzazione, bisogna andare oltre la valutazione dei costi delle singole operazioni, in quanto si deve considerare l'intera filiera (in particolare i trasporti) con un approccio di sistema tipico della logistica.

ABSTRACT

This report illustrates the factors influencing the running cost (€/h), highlighting their respective economic result for different tractor use scenarios.

The following survey on operation cost (€/ha or €/t), assesses the impact of indirect costs, which are determined by timeliness and quality of work, as well as environmental impact and safety concerns.

Finally it is underlined that an appropriate management of mechanization, requires considering the entire production chain - transports first and foremost - and not just operation cost evaluating, using a system approach typically employed in logistics.

BIBLIOGRAFIA

- AUERHAMMER H. (1977): *The role of electronics and decision support system for a new mechanization*, Proc. Club of Bologna, vol. 8, Unacoma.
- BODRIA L., PELLIZZI G., PICCAROLO P. (2006): *Meccanica Agraria*, vol II, Edagricole, Bologna.
- FERRARESI A., MAZZA L. (2000): *Semina primaverile per i cereali vernini*, «Terra e Vita», Edagricole, Bologna.
- PICCAROLO P. (2000): *Valutare il costo della meccanizzazione*, «Mondo macchina», n. 10, Unacoma.
- PICCAROLO P. (2008): *L'efficienza nella supply chain della mietitrebbiatrice*, «Terra e Vita», Supplemento al n. 44, Edagricole, Bologna.
- SOKHANANJ S., TURHOLLOW A., WILKERSON E. (2008): *Integrated Biomass Supply and Logistics*, «Resource», vol. 15, n. 6, ASABE .