

Sfruttare al meglio la potenza

Per sapere qual è la potenza disponibile per eseguire una certa operazione colturale, bisogna eseguire un calcolo, che viene definito bilancio dinamico. Si tratta, in sostanza, di definire in quale parte la potenza motore può essere sfruttata in termini di

potenza utile. Senza entrare troppo nei dettagli questi impegni di potenza sono riconducibili a:

– **autodislocamento**: per avanzare, il trattore impegna una quota parte della potenza, variabile in funzione delle condizioni del terreno e dell'organo di propulsione (a parità di carico incidente, è intuibile che provochi un minore affondamento un pneumatico largo a bassa pressione rispetto a uno stretto, gonfiato a 2,5 bar). La potenza dissipata per l'autodislocamento può variare dal 2-3% su strada asfaltata, fino anche al 30-35% su terreni molto cedevoli, bagnati, soffici. Ciò significa che bisogna tener conto di un rendimento per autodislocamento variabile tra 0,98, cioè 1-0,02 (0,02 è il

Valutazioni per la scelta della macchina da inserire in azienda

2% in termini assoluti) e 0,65 (1-0,35);

– **trasmissione** (cambio): il trasferimento del moto dall'albero motore alle ruote viene effettuato tramite un cambio di velocità, costituito da un certo numero, a volte notevole, di ingranaggi e altri dispositivi meccanici.

Il loro movimento è fonte di attriti che, anche se minimizzati dalla lubrificazione, danno origine ad una dissipazione di potenza che è variabile tra il 7-8% per i modelli di cambio più semplici, fino al 20-25% quando è presente un powershift totale. Il rendimento quindi varia tra 0,93 e 0,75;

– **presa di potenza (pdp)**: analogamente al cambio, si tratta di assorbimento di potenza per il movimento meccanico di alberi e ingranaggi. Per una pdp meccanica tradizionale, si considererebbe realisticamente un impegno del 5% della potenza motore;

– **sistema idraulico**: in questo caso, è l'azionamento della pompa idraulica che richiede

potenza. Nei modelli costruttivamente più semplici di trattore la pompa è "sempre in presa", cioè funziona con continuità quando il motore è acceso, anche se non viene inviato olio in pressione al sollevatore e alle altre utilizzazioni idrauliche. Mediamente, si considera che il 3-4% (rendimento 0,96-0,97) della potenza motore sia riservata alla pompa, se le applicazioni sono inattive. Nel caso in cui invece ad es. il sollevatore sia in funzione, la potenza richiesta è molto più alta (fino al 40% di quella totale): ma ciò avviene per un tempo solitamente breve, rispetto a quello totale di funzionamento del motore.

Erpicatura sul frutteto

(PRIMO ESEMPIO APPLICATIVO)

Si supponga di voler verificare quale trattore bisognerebbe utilizzare per effettuare un'erpatura nell'interfilare di un frutteto, con un erpice a denti mossi dalla pdp, della larghezza di 2 m, alla velocità di 5 km/h.

Con riferimento al bilancio dinamico prima illustrato, gli impegni di potenza sono:

– per l'**autodislocamento** del trattore: si presume che la macchina marci su terreno non bagnato, parzialmente inerbito, e che pertanto si possa tener conto di un 8% di potenza motore impegnata per l'avanzamento (rendimento 0,92);

– la **trasmissione** del trattore è in funzione considerando che i trattori speciali non hanno solitamente un cambio particolarmente complesso, si può ipotizzare un assorbimento del 10% circa della potenza motore (rendimento 0,9);

– la **pdp** è in uso: ciò impegna il 5% della potenza motore (rendimento 0,95);

– per il suo avanzamento nel terreno, l'erpice richiede una limitata forza di trazione e ciò provoca un leggero **slittamento** delle ruote del trattore, causando pertanto una quota parte (non elevata) di potenza dissipata: si può considerare un 7% circa (rendimento 0,93).

– la pompa del **sistema idraulico** è in funzione (anche se il sollevatore è regolato sulla posizione flottante): ciò richiede circa il 4% della potenza motore (rendimento 0,96).

Per calcolare la potenza utile, cioè quella disponibile per la lavorazione, è matematicamente corretto moltiplicare i singoli rendimenti ma, da punto di vista pratico, è molto più semplice e immediato sommare le singole voci, dato che il risultato finale non differisce in modo significativo. Si deve allora tener conto che in questo caso il 34%, cioè circa 1/3 della potenza del motore del trattore deve essere riservata per rendere

Slittamento

Per sviluppare un'alta forza di trazione, qualsiasi trattore è caratterizzato da un certo valore di slittamento: ciò si verifica quando la velocità periferica di rotazione delle ruote è maggiore di quella effettiva di avanzamento. Per le caratteristiche del contatto tra suolo e organi di propulsione (una sorta di "aggrappamento"), il massimo tiro viene sviluppato a prezzo di una determinata quota di slittamento. Ciò si traduce inevitabilmente in un assorbimento di potenza che, fino ad un certo limite, si incrementa all'aumentare della forza di trazione. Su terreni di medio impasto, con una coesione normale e con umidità del 15-20%, l'ottimizzazione tra un elevato valore di trazione e un ragionevole slittamento si ottiene per valori del 15% circa (per trattori a 4 RM) e intorno al 20% (per macchine a 2 RM) dello slittamento stesso. Ovviamente, valori sensibili di slittamento si riscontrano solo quando si devono eseguire lavori che richiedono un'elevata trazione: arature, scarificature, ecc. Non è così, ad esempio, per operazioni di erpicatura, semina, ecc. dove lo slittamento è limitato, o per la distribuzione di concimi, l'irrorazione di fitofarmaci e per operazioni di trasporto con rimorchi, dove lo slittamento è molto basso, tale da ritenersi trascurabile.

D. P.

Una scelta intelligente

possibile l'operazione. Vale a dire, 2/3 della potenza motore (il 66%) sono disponibili per la lavorazione; il rendimento globale è dunque di 0,66.

Qual è invece la potenza richiesta dall'erpice per operare correttamente?

Sui testi specializzati esistono tabelle che forniscono un indice specifico, cioè la potenza assorbita in funzione di alcune caratteristiche del lavoro dell'operatrice. Nel caso dell'erpice, la potenza specifica è fornita in base alla tipologia della macchina e alla larghezza di lavoro. Per un erpice mosso dalla pdp, si considerano da 4 a 8 kW/m. Tale variabilità è funzione dei differenti tipi di terreno, della profondità di lavoro e, in piccola parte, della velocità di avanzamento, oltreché naturalmente dalle differenti soluzioni costruttive adottate dai singoli produttori di erpici.

Dunque, per utilizzare un erpice di 2 m, occorre ipotizzare, nel peggiore dei casi, una richiesta di potenza utile pari a: $8 \text{ kW/m} \times 2 \text{ m} = 16 \text{ kW}$.

Per essere avveduti, bisogna anche tener conto di incrementi più o meno momentanei dell'assorbimento di potenza, dovuti ad esempio a tratti di terreno più compatto, a marcia in salita se il frutteto è in collina, o ad altre manovre imprevedibili. Per un lavoro di erpicatura si può tener conto di un 15% in più, cioè si può moltiplicare il valore di potenza utile per un indice pari a 1,15. Pertanto: $16 \text{ kW} \times 1,15 = 18,4 \text{ kW}$.

Occorre infine tener conto del bilancio dinamico prima effettuato, e calcolare pertanto la potenza motore dividendo la potenza utile maggiorata per il rendimento globale, cioè:

$$18,4 \text{ kW} / 0,66 = 27,9 \sim 28 \text{ kW (38 CV)}$$

Sicuramente, qualsiasi agricoltore accoppia ad un erpice come quello descritto una macchina di potenza superiore a 38 CV. È normale, considerando che la potenza non è il fattore limitante in ogni caso, ma per alcune lavorazioni lo è la forza di trazione richiesta (es. tipico l'aratura) e/o la stabilità del trattore, che impone l'uso di un veicolo di passo superiore, ben bilanciato come distribuzione delle masse (ciò può essere migliorato con l'applicazione di zavorre).

Si può allora, in definitiva, considerare l'uso di un trattore da 50 CV, ma non di più. Invece, spesso si vedono trattori frutteto o vigneto accoppiati ad erpici del tipo descritto da 70, 80 CV e più. Si tratta di un surplus di potenza del 40-60%, che non può essere sfruttata, ma che incide, e molto, in termini di prezzo d'acquisto del trattore e in un maggior costo per la manutenzione ordinaria, ma soprattutto per i pezzi di ricambio.

Come si sceglie, correttamente, un trattore per frutteto e vigneto? Per prima cosa bisogna fare mente locale sulle operazioni colturali da effettuare e di conseguenza alle operatrici già possedute o a quelle che si intende acquistare. Quindi, nei limiti del possibile, è importante valutare il tempo che si vuole dedicare ad ogni lavorazione: nelle colture specializzate, vi sono infatti alcuni interventi che richiedono tempestività assoluta e tempi di esecuzione estremamente ristretti. L'esperienza di ogni agricoltore aiuta ad individuare quali lavorazioni sono tra le più onerose in termini di richiesta di potenza, sulle quali quindi bisogna dimensionare la macchina.

Se invece già si possiede un trattore e si deve considerare criticamente l'accoppiamento trattore-operatrice, bisogna verificare se è possibile l'effettuazione di operazioni colturali in condizioni ottimali (velocità di avanzamento, qualità del lavoro, ecc.). Nel caso in cui ciò non sia possibile, è importante essere disposti a cambiare operatrice, con una di minor capacità lavorativa (cioè minor larghezza della passata, o minor profondità di lavoro, o che richieda una più bassa velocità di avanzamento), considerando la minor efficienza dell'operazione e, in definitiva, valutando il grado di convenienza economica.

Se infine i conti «non tornano», non bisogna dimenticare il ricorso, se praticabile, al contoterzismo.

È significativo ricordare che in questi casi, non sempre la miglior soluzione si trova applicando il detto: «chi fa da sé fa per tre» ...

D. P.

Trasporto su strada

(SECONDO ESEMPIO APPLICATIVO)

Si tratta in questo caso di un trasporto, effettuato utilizzando un rimorchio a due assi da 6 tonnellate (quantità più conosciuta come 60 quintali... Ma non è più permesso dirlo!), su strada pubblica, asfaltata, ad una velocità massima effettiva di 30 km/h.

Gli impegni di potenza sono:

- **autodislocamento**: il trattore marcia su strada asfaltata, e pertanto la potenza dissipata per avanzare è limitata: 5%;
- **trasmissione**: il cambio è in funzione. Potenza impegnata: 10%;
- la **pdp** è ferma. Nessun assorbimento di potenza;
- per operazioni di trasporto, lo **slittamento** è trascurabile. Non è necessario considerare quindi un impegno di potenza;
- il **circuito idraulico** è comunque in pressione (la pompa funziona in modo continuo). Assorbimento di potenza: 4%.

Analogamente all'esempio precedente, si deduce che l'81% della potenza motore è disponibile per effettuare l'operazione.

Qual è invece la potenza richiesta al gancio dal rimorchio? È data dal prodotto della forza di trazione (F_{traz}) richiesta per la velocità di avanzamento (V):

$$P (W) = F_{traz} (N) \times V (m/s)$$

dove N è il Newton, l'unità di misura ufficiale della forza: in pratica, 10 N equivalgono a circa 1 kg $_{forza}$, mentre m/s è l'unità di misura ufficiale della velocità (1 m/s = 3,6 km/h).

Per il trasporto, il trattore deve sviluppare una forza di trazione superiore o al limite uguale al-

la resistenza all'avanzamento (R_a) del rimorchio; quest'ultima è data dal peso del rimorchio stesso per un coefficiente di rotolamento, che per ruote con pneumatici è variabile tra 0,03 circa (per superfici dure e asciutte) a 0,3-0,4 (per terreni soffici, bagnati e cedevoli). In questo caso si può considerare il valore inferiore, dunque:

$$F_{traz} = R_a (N) = 60000 \text{ N} \times 0,03 = 1800 \text{ N}$$

La velocità massima è:

$$V = 30 \text{ km/h} / 3,6 = 8,3 \text{ m/s.}$$

La potenza richiesta per il traino è infine:

$$P = 1800 \text{ N} \times 8,3 \text{ m/s} = 15 \text{ kW}$$

Anche in questo caso è bene considerare una maggiorazione della potenza necessaria, dovuta ad esempio allo spunto per la partenza, ad eventuale marcia in salita, ecc. Si può considerare allo scopo un 20% in più: $15 \text{ kW} \times 1,2 = 18 \text{ kW}$. Dal bilancio dinamico, infine:

$$18 \text{ kW} / 0,81 = 22,2 \text{ kW (30 CV)}$$

Anche in questo caso, accoppiare un trattore di questa potenza ad un rimorchio da 6 tonnellate sembra piuttosto azzardato, e di nuovo qualsiasi agricoltore sarebbe più propenso ad utilizzare almeno una macchina da 50 o meglio 60 CV. In questo caso la scelta appare appropriata per ragioni di stabilità del treno trattore + rimorchio, specie per trasporti in pendenza e considerando anche l'effettuazione in sicurezza di manovre in emergenza quali frenate, sterzate, ecc.

Va comunque rimarcato che, rispetto alla potenza realmente richiesta, c'è comunque un esubero del 60-100%. Si ribadiscono le conclusioni già illustrate nell'esempio 1.

D. P.