

## Titolo: L'evoluzione delle imballatrici per foraggi

Sottotitolo: *Per produrre foraggi di qualità è indispensabile poter gestire l'intero itinerario tecnico, nel quale la raccolta è certamente una tra le fasi più critiche. Oggi più che mai, le imballatrici per foraggi sono al centro dello sviluppo di tecnologie innovative basate su una sensoristica finalizzata sia a monitorare in tempo reale la raccolta e pressatura dei foraggi, sia per automatizzarne alcune routine operative.*

Firma: Aldo Calcante – Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

(foto apertura)

Produrre foraggi di qualità significa garantire la salute e la produttività degli animali da latte e da carne allevati per l'alimentazione umana. Gli aspetti da considerare per fare un foraggio di qualità riguardano certamente la scelta varietale e l'adozione delle migliori pratiche agronomiche per la gestione delle essenze coltivate, ma ha grande importanza anche l'itinerario tecnico che si intende adottare, inclusa la scelta delle macchine impiegate per la foraggicoltura. Negli ultimi anni, le operatrici che vengono utilizzate per lo sfalcio, il rivoltamento e l'andatura dei foraggi hanno visto una certa evoluzione, soprattutto dal punto di vista meccanico, tale da coniugare al meglio sia la tempestività necessaria per concludere le operazioni nel più breve tempo possibile, sia la riduzione delle perdite quali-quantitative imputabili all'azione "meccanica" degli organi lavoranti sulle piante. Per quanto riguarda la categoria delle imballatrici, al contrario, l'evoluzione ha riguardato due aspetti: uno propriamente meccanico, volto sempre a ridurre il più possibile le perdite di raccolta, e uno più innovativo, con lo sviluppo di sistemi sensoristici per il monitoraggio e per il controllo di alcune fasi particolarmente critiche dell'operazione di pressatura dei foraggi affienati.

Come è noto, le imballatrici si dividono in due categorie in base alla forma geometrica che assume la palla di foraggio generata: le rotoimballatrici e le imballatrici a stantuffo (nella loro versione più moderna dette "big baler"), che producono, rispettivamente, balle cilindriche e prismatiche.

Le rotoimballatrici, a camera fissa o variabile, hanno il grande pregio di essere macchine affidabili e relativamente poco costose, destinate ad un impiego prettamente aziendale. Accoppiate ad un trattore di potenza media, sono in grado di raccogliere e compattare fieno, paglia o foraggio destinato all'insilamento in balle con massa volumica di 140-145 kg/m<sup>3</sup> di sostanza secca, se prodotte da una macchina a camera fissa, e fino a 180 kg/m<sup>3</sup> se prodotte con un modello a camera variabile. Le big baler sono progettate per poter formare balle prismatiche di grandi dimensioni e ad alta densità, fino a 200-280 kg/m<sup>3</sup> di sostanza secca. Per contro, queste macchine hanno un costo decisamente superiore rispetto a quello delle rotoimballatrici e richiedono, per il loro azionamento, trattori di potenza più elevata. Per questo motivo, ad optare per queste attrezzature sono soprattutto i contoterzisti, che hanno bisogno di macchine in grado di fornire performance elevate.

Oltre alla minimizzazione delle perdite quali-quantitative, il parametro più importante da tenere sotto controllo con grande attenzione è l'umidità del foraggio alla raccolta. Volendo ottenere foraggi affienati di qualità, l'umidità non deve superare il 20%, per evitare fermentazioni anomale e lo sviluppo di muffe. Se si deve produrre fieno-silo, l'umidità è viceversa di norma intorno al 35-40%. Per questi motivi, sono disponibili sul mercato sistemi per la misura in continuo dell'umidità del foraggio, sia per rotoimballatrici che per big baler, basati o sulla misura della conducibilità elettrica o tramite sensori a microonde. In alcuni casi si tratta di kit che possono essere installati in retrofitting su macchine di diverse marche, in altri casi sono sistemi proprietari presenti sulle imballatrici e connessi alla rete IsoBus del trattore, in grado di: 1) regolare l'entità della compressione della palla in base al contenuto di umidità del foraggio (anche realizzando zone di pressione differenziata nella singola palla); 2) impedire di pressare un prodotto non ancora idoneo; 3) dosare correttamente un eventuale additivo, aggiunto allo scopo di migliorare la qualità e la conservabilità del foraggio.

Fig. 1 - Sensore di conducibilità a microonde installato in una big baler (da [www.harvesttec.com](http://www.harvesttec.com))

Fig. 2 - Sensore per la misura dell'umidità della palla, installato in retrofitting in una rotoimballatrice (da [www.agreto.com](http://www.agreto.com))

Un'altra grandezza misurabile è il peso della palla prodotta. Nel caso della rotoimballatrice si possono utilizzare celle di carico installate sull'asse delle ruote mentre, nel caso delle big baler, i sensori possono essere integrati nello scivolo di scarico della palla. In tal modo è possibile rilevare non solo il peso della singola palla, ma anche la quantità totale di foraggio raccolta su una determinata superficie o nell'unità di tempo. Tutti i dati acquisiti sono visualizzati sul virtual terminal a bordo del trattore e, successivamente, vengono inviati ad un server cloud; se essi vengono anche geolocalizzati mediante GPS, è possibile tracciare con grande precisione ogni singola palla, a partire dal campo e dall'azienda in cui essa è stata prodotta. A tale proposito sono recentemente apparsi in commercio sistemi in grado di identificare ogni palla tramite un chip RFID che viene applicato, prima dello scarico in campo, alla rete o allo spago di legatura. Interrogando l'RFID, mediante tablet o smartphone, su un'apposita applicazione verranno visualizzati il peso, l'umidità alla raccolta, la data e l'ora della pressatura, la posizione GPS in cui è stata creata la palla, l'eventuale additivo applicato, ecc. Una simile tecnologia può essere molto utile qualora il foraggio venga venduto parametrizzandone il prezzo alla sua effettiva qualità, ma anche per gestire al meglio la raccolta, la movimentazione e lo stoccaggio delle balle prodotte.

Fig. 3 - Schema del sistema informatico per la tracciabilità delle balle (da: [www.fendt.com](http://www.fendt.com)).

Per quanto riguarda il controllo operativo, sono disponibili diversi sistemi sia per aumentare il comfort dell'operazione, sia per ottimizzare, e in parte automatizzare, alcune fasi di lavoro.

Il primo aspetto riguarda soprattutto le big baler, in quanto le fluttuazioni della richiesta di potenza e coppia a cui è soggetto il trattore accoppiato possono causare vibrazioni significative che mettono a dura prova l'operatore. Per ridurne l'impatto è possibile disporre, su determinati modelli di trattore, di un controllo intelligente del funzionamento della trasmissione e/o della risposta delle sospensioni dell'assale anteriore. In particolare, mediante un algoritmo di controllo ad autoapprendimento, è possibile smorzare le vibrazioni e ridurre il beccheggio e l'oscillazione della combinazione trattore-imballatrice. Essendo un sistema presente a bordo del trattore, di norma esso può funzionare con big baler di qualsiasi marca.

Per quanto riguarda il controllo della pressatura, è possibile disporre sia di sistemi che assistono l'operatore indicando se il processo sta svolgendosi correttamente o meno, sia demandando al trattore la regolazione in automatico di alcuni parametri operativi, mediante un sistema IsoBus di classe III.

Nel primo caso va ricordato il sistema per rotoimballatrici che impedisce la creazione di rotoballe asimmetriche dovuto ad una introduzione disomogenea di foraggio nella camera di compressione. Per fare ciò, si misura la pressione all'interno della camera o direttamente sulla palla grazie a due flap dotati di molle, oppure misurando la tensione sulle due cinghie più esterne grazie a tenditori a molla dotati di sensori di posizione. Se la differenza di tensione tra i due lati supera una soglia predeterminata, l'operatore viene invitato a correggere la traiettoria del trattore in modo che il pick-up di raccolta vada a caricare di più la parte della camera che si trova a minore pressione.

Per le big baler esiste un sistema simile basato su sensori fissati direttamente allo stantuffo in grado di misurare con precisione il carico che agisce su di esso. Se il sistema rileva che il prodotto affluisce solo da un lato, l'operatore è invitato a modificare la traiettoria di guida in modo da mantenere un'alimentazione uniforme.

Nel secondo caso si tratta di un sistema per big baler che, mediante un sensore LiDAR, effettua la scansione dell'andana davanti al trattore rilevandone densità, volume e direzione. Mediante una connessione IsoBus di classe III, vengono regolati automaticamente lo sterzo e la velocità di avanzamento del trattore e le impostazioni dell'imballatrice, in modo che questa segua con precisione l'andana mantenendo costante l'alimentazione di foraggio al pick-up. In tal modo, si ha l'ottimizzazione della forma della palla, una maggiore capacità di lavoro e un elevato comfort per l'operatore. Inoltre, si evita il rischio di ingolfamenti (con i ben

noti rischi per l'operatore) qualora la massa lineare dell'andana fosse eccessiva e la velocità di lavoro troppo elevata.

Fig. 4 – Sensore LiDAR in grado di rilevare altezza e volume dell'andana e di regolare automaticamente la velocità di avanzamento del trattore (da [www.sick.com](http://www.sick.com)).