

Meccanizzazione, nuove soluzioni aprono nuove possibilità

Fienagione più razionale grazie alla tecnologia

di **Lorenzo Benvenuti**

Disponibili sistemi avanzati per ottimizzare la raccolta delle essenze foraggere. Avvicinandosi in tal modo sempre di più alla realizzazione dell'idea agronomica della precisione. Ecco alcuni esempi

Le ultime tendenze della tecnica e della tecnologia nelle operazioni di fienagione possono sfociare anche per questa pratica agronomica nel concetto di "precisione". Tendenze concrete in questa direzione non mancano, come vedremo.

Ma se vogliamo rimanere all'interno dei procedimenti più consolidati, vediamo elevati livelli di tecnologia applicati dai

foraggicoltori per potenziare l'evaporazione dell'erba tagliata e anche per rendere omogenea la stessa evaporazione. E anche di questo parleremo, in questo servizio.

Un importante ricorso alla tecnologia, infine, si può trovare nelle strategie per preservare la foglia dell'essenza foraggera. Anche su questo ci applicheremo.



Raccolta con trinciatura di foraggio semi-appassito.

Fienagione di precisione sogno o chimera?

Se all'interno della stalla diversi aspetti della cosiddetta agricoltura di precisione sono stati recepiti, soprattutto spinti dalla automazione, la parte di campo è stata molto trascurata, limitata ad applicazioni di guida parallela e pochi altri. Fra questi il dispositivo, collegato al sistema di guida, che solleva l'attrezzatura se rileva che in quella zona la macchina è già passata (evitando che una doppia lavorazione degradi il prodotto, come ad esempio potrebbe accadere con la falciatrice).

In commercio anche dispositivi che riguardano la raccolta che permettono di adattare la guida alla conformazione stessa dell'andana, di indicare il grado di bilanciamento della rotoballa durante la sua formazione, di regolare l'operazione in funzione del volume di foraggio presente in andana.

La produzione di foraggi fibrosi e quella di foraggi energetici potrebbe però trarre non pochi benefici da una applicazione più estesa dell'agricoltura di precisione che comprenda non solo dispositivi meccatronici capaci di ottimizzare l'uso delle macchine e di migliorare il rapporto macchina prodotto ma soprattutto di compiere la distribuzione variabile degli input e fra questi soprattutto quella relativa alle deiezioni zootecniche.

Insieme all'azoto un secondo parametro assume una grande importanza all'inter-

Tab. 1 - Fienagione di precisione. Proposte di sistemi per l'autoregolazione delle attrezzature per la fienagione in campo in funzione delle condizioni di lavoro

attrezzatura	Autoregolazione ipotizzata	parametro dirimente	note	realizzabilità	utilità
Falcia-condizionatrice	intensità di condizionamento	portata di massa	con maggiori quantità di foraggio che transitano attraverso il condizionatore si incrementa la pressione esercitata, la velocità di rotazione, la luce libera	alta - si può rilevare la pressione esercitata su uno dei due rulli	+++
Volta-spandiforaggio	autoregolazione dell'inclinazione dei rotori	umidità del foraggio	maggiore umidità e minore inclinazione	bassa - difficile rilevare con precisione accettabile l'umidità del foraggio distribuito sul terreno	+++
Ranghinatore	Velocità di rotazione	umidità del foraggio	maggiore umidità e maggiore velocità		+++
	altezza del dente dal suolo	contatti fra dente e terreno	si aumenta l'altezza del rotore quando si manifestano contatti dente/suolo con determinate frequenze	alta - il contatto provoca una vibrazione rilevabile e distinguibile dalle altre	++

no dell'azienda zootecnica ed è il contenuto d'acqua dei diversi alimenti. La variabilità nelle granaglie, farine e mangimi è limitata, è medio bassa nei foraggi e può essere molto elevata all'interno del silo (dove gioca un certo ruolo anche la gravità).

Azoto e acqua sono monitorabili con una certa facilità e precisione solo con strumenti Nirs che però tendono ad avere costi elevati. Ciò presuppone una strategia di utilizzo che miri a valorizzare il suo acquisto mediante un utilizzo diffuso all'interno del ciclo produttivo aziendale.

Nella tabella sono state ipotizzate alcune regolazioni (alcune di loro sono già applicate su attrezzature in commercio) che potrebbero avvenire in modo automatico ritenute particolarmente utili perché consentono di migliorare l'efficacia dell'operazione e la qualità finale del prodotto. Inoltre sono regolazioni che andrebbero



Il taglio e il condizionamento dell'erba tagliata.



Falciacondizionatrice al lavoro su medicaio.

verificate con alta frequenza in quanto connesse a parametri caratterizzati da una grande variabilità sia nel tempo (già durante l'operazione) e sia nello spazio (anche fra un campo e quello attiguo) e che andrebbero compiute interrompendo l'operazione per rilevare direttamente sul prodotto il parametro richiesto. Sono quindi i tipici casi nei quali l'implementazione di un sistema automatico non sostituisce un'azione già svolta dall'uomo ma la integra e la rinnova con maggiore frequenza.

Alcune opzioni presentate richiedono però strumenti non ancora disponibili o non ancora affidabili o laboriosi sistemi meccatronici di attuazione della regolazione che rendono, almeno per ora, aleatoria la loro applicabilità o la loro convenienza.

Il processo evaporativo

L'essiccazione dell'erba tagliata a scopi foraggeri si manifesta naturalmente. E la velocità di liberazione dell'acqua dipende da quanta acqua è contenuta nella pianta e dalla capacità di estrazione posseduta dall'aria che potremmo definire come capacità essiccante dell'aria.

In sostanza dobbiamo immaginare l'atmosfera come una grande pompa che agisce quando la pressione di vapore dell'aria è tale da riuscire a vincere le resistenze opposte dal vegetale, anche queste rappresentabili in termini di pressione. Infatti, queste resistenze derivano dalla pressione con la quale la sostanza vegetale trattiene l'acqua rallentandone la diffusione attraverso le pareti cellulari, i tessuti e infine la cuticola che riveste la superficie della pianta. >>>

La pressione è maggiore quando si trova all'interno della cellula, minore quando si trova negli spazi intercellulari. Se ne deduce che maggiore è il contenuto di acqua e più intensa sarà l'evaporazione. Per quanto riguarda l'aria, le situazioni più efficaci, invece, si verificano quando è necessario immettere "molto" vapore per saturare l'aria, cioè quando il deficit di saturazione è elevato. Questa condizione si verifica quando l'umidità relativa (l'umidità relativa esprime in percentuale il rapporto fra il contenuto d'acqua, espresso in peso, presente in una certa quantità d'aria e il contenuto d'acqua che la stessa aria conterrebbe alla saturazione) dell'aria è bassa e la sua temperatura è alta.

In linea generale la velocità di evaporazione di una superficie di acqua libera a contatto con l'aria è proporzionale al deficit di saturazione dell'aria che esprime la differenza fra la pressione del vapore saturo corrispondente alla temperatura rilevata alla superficie dell'acqua ($p_w(t)$) e la pressione del vapore nell'aria (p_a):

$$DS = p_w(t) - p_a$$

L'evaporazione accresce la quantità di vapore nell'aria mediante l'assorbimento di calore che determina a sua volta una riduzione della temperatura. Con l'aumentare del contenuto percentuale di umidità dell'aria il processo rallenta fino ad esaurirsi quando l'aria raggiunge la saturazione.

Sul campo questo non accade perché i movimenti convettivi dell'aria in prossimità del foraggio, causati principalmente dalla differenza di temperatura, favoriscono la diffusione del vapore nell'ambiente.

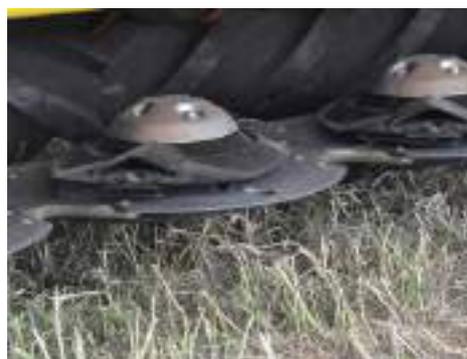
Il condizionamento

Per aumentare la rapidità dell'essiccazione si possono effettuare interventi di meccanizzazione mirati ad accelerare l'evaporazione dell'acqua dal foraggio, quali il condizionamento e l'arieggiamento. Le finalità di queste operazioni possono essere ricondotte alla necessità di uniformare, accelerandolo, il processo evaporativo rispettivamente nella pianta di foraggio, fra stelo e foglie, e nella massa di foraggio adagiato sul campo, fra strato e strato.

In particolare il condizionamento mira a



In evidenza in questa foto la conformazione (in particolare l'altezza) delle tre andane realizzate dalla falciacondizionatrice.



Gli organi di una falciacondizionatrice a dischi con condizionatore a rulli controrotanti. Si notino: a) le slitte di appoggio della barra di taglio, che consentono di mantenere le lame staccate da terra; b) la posizione del rullo superiore, più avanzata rispetto a quella del rullo inferiore; c) la forma del disco, adatta a superare piccoli ostacoli; d) la posizione del rullo inferiore, questo è molto vicino alla barra in modo da "attirare" il foraggio; e) l'andamento elicoidale del profilo del rullo.

ridurre la differenza fra la velocità di evaporazione dell'acqua dalle foglie, che si manifesta con elevata rapidità, e quella dagli steli, molto più lenta, mediante la produzione di lesioni sulla parte più spessa della pianta, il fusto.

Nella condizionatrice, il foraggio passa fra un rotore dotato di flagelli e un carter o attraverso due rulli controrotanti dotati di rilievi che si compenetrano, subendo delle lacerazioni che interessano soprattutto le parti più rigide dalle quali l'acqua contenuta dalla pianta potrà uscire con maggiore velocità.

Gli effetti prodotti da questi dispositivi sono riconducibili a un'azione di "piegamento", che provoca delle lacerazioni

circoscritte nei tessuti vegetali lasciando pressoché integre le porzioni di pianta non coinvolte dall'impatto (le foglie), e a una di "compressione" in cui lo stelo subisce, invece, delle fessurazioni longitudinali.

Le attrezzature dotate di flagelli svolgono prevalentemente un'azione del primo tipo, ma con intensità molto elevata, accompagnata da una serie di abrasioni più o meno estese su tutta la pianta. Quelle dotate di rulli operano invece soprattutto un'azione del secondo tipo e un'azione, in porzioni limitate della pianta, che va dallo schiacciamento energetico alla piegatura, fino ad una leggera sfibratura.

Il profilo dei rulli e il materiale che li costi-