

● AVVICENDAMENTO DELLE COLTURE: RESE E PERFORMANCE PER LE AZIENDE DA LATTE

Sistemi foraggeri dinamici per produrre di più e meglio

di E. Tabacco, L. Comino,
D. Giaccone, G. Borreani

Organizzare un sistema foraggero dinamico a servizio delle esigenze della stalla da latte è l'obiettivo da perseguire per agire in modo incisivo sui costi di produzione, in primis quelli alimentari, che sempre di più stanno riducendo il ritorno economico della produzione di latte.

Un sistema foraggero si basa sull'organizzazione della superficie aziendale in una successione-avvicendamento di colture che possano essere utilizzate per produrre alimenti per gli animali allevati. Questo sistema deve però abbandonare gli schemi statici, molto semplificati e specializzati, spesso basati sulla sola coltura del mais, che hanno accompagnato fino a oggi l'utilizzo della superficie aziendale.

È indispensabile che l'agricoltore-allevatore organizzi la coltivazione dei propri terreni in maniera dinamica, con un occhio al mercato delle commodities, ma soprattutto dopo aver attentamente valutato e quantificato i fabbisogni della propria mandria, rimonta compresa. La scacchiera colturale va organizzata preventivamente così: **produrrò sui miei terreni quello che serve per alimentare gli animali, con le caratteristiche che non posso ottenere dai prodotti che trovo sul mercato, con un occhio ai costi di produzione, ma soprattutto al ritorno economico che quell'alimento è in grado di garantirmi con la produzione di latte** (Tabacco et al., 2017).

La congiuntura attuale non ci consente di lavorare la campagna come se fosse un'azienda separata dall'attività della stalla. Le due attività devono viaggiare su un medesimo binario e la locomotiva che traina le coltivazioni del sistema foraggero sono le esigenze e i fabbisogni degli animali allevati per la produzione di latte. È finito il tempo in cui si produceva in campagna e poi alimentarista e allevatore cercavano di

Produrre in aziende alimenti di elevata qualità nutrizionale è un'opportunità per l'allevatore di ridurre i costi di produzione del latte. Quando il sistema foraggero fornisce servizi ecosistemici aggiuntivi e risponde alle aspettative della società in materia di tutela ambientale allora, oltre che un'opportunità per pochi, diventa una risorsa a vantaggio di tutti



utilizzare al meglio quanto prodotto: **occorre pianificare già la qualità degli alimenti da produrre (concentrazione energetica e proteica) avendo già predisposto precisamente le razioni da praticare per ognuna delle categorie di animali allevati.**

Un sistema dinamico

La definizione di sistema colturale dinamico nasce attorno agli anni 2000. Alcuni ricercatori americani hanno coniato questo termine per definire quei sistemi colturali basati su una sequenza, nel medio periodo, di una serie di colture avvicendate, non organizzate in una rotazione rigida, con il fine di ottimizzare l'utilizzo del suolo e le opportunità di mercato, basando la ge-

stione agronomica su solidi principi agroecologici e adottando pratiche che consentissero di ridurre le pressioni ambientali, senza però compromettere il potenziale produttivo dei terreni e il ritorno economico dell'attività agricola (Tanaka et al., 2002).

Nel caso dell'azienda da latte della Pianura Padana, organizzare un sistema foraggero dinamico significa prevedere sui terreni a disposizione una serie di colture (poliennali, annuali e intercalari) che possano utilizzare al meglio la superficie coltivabile e siano in grado di lavorare in maniera sinergica, prima in campagna e poi nella dieta degli animali (tabella 1). Normalmente questo si traduce nella sostituzione di parte della superficie coltivata a mais con foraggiere temporanee (le-

guminose) e permanenti e l'incremento della superficie aziendale investita con doppia coltura (ad esempio loglio italico-mais).

Occorre poi ripensare alla destinazione del mais stesso: non più esclusivamente trinciato integrale, ma raccolto in buona parte come pastone integrale di spiga, da abbinare in ragione alla fibra delle foraggere prative raccolte in stadi precoci, e quindi **con una qualità infinitamente superiore rispetto a quella dello stocco di mais**.

Oltre alla parte agronomica di campo occorre quindi ottimizzare anche la parte di raccolta e conservazione, scegliendo i metodi che consentano, per le foraggere prative, la massima efficienza in termini di qualità ottenibile (valore nutrizionale e sanitario) e le minori perdite rispetto a quanto prodotto in campo.

Un sistema foraggero attento all'ambiente

Un sistema foraggero che si basi quasi esclusivamente sulla monosuccessione (molto spesso del mais) comporta grossi scompensi ambientali che trovano la loro causa, oltre che nell'uso massiccio di input produttivi di sintesi (fertilizzanti e agrofarmaci) anche nell'incremento smisurato delle superfici degli appezzamenti, nella riduzione ai minimi termini dei margini dei campi inerbiti e degli ambienti seminaturali tra un appezzamento e l'altro, nella perdita degli elementi strutturali della rete ecologica e nella semplificazione di quel mosaico agrario che è alla base di un agroecosistema funzionale.

UN PROGETTO DEDICATO ALLE AZIENDE

Dal 2016 una decina di aziende zootecniche della Pianura Padana ha iniziato un percorso di conversione dal sistema convenzionale a un sistema foraggero dinamico, nell'ambito di uno specifico progetto Life (forage4climate.crpa.it). Il progetto, che ha una durata quadriennale, coinvolge oltre 60 aziende zootecniche della Pianura Padana per l'allevamento bovino da latte (Piemonte, Lombardia ed Emilia-Romagna) e 60 aziende della zona mediterranea per l'allevamento ovicaprino da latte (Sardegna e 4 regioni greche: Peloponneso, Tessaglia, Sterea Ellada, Epiro).

Gli obiettivi principali sono quelli di dimostrare come i sistemi agricoli collegati alla produzione di latte possano essere attivi nella mitigazione del cambiamento del clima attraverso l'applicazione di buone pratiche che contribuiscono a limitare le emissioni e a preservare e/o accrescere le riserve di carbonio dei terreni (seminativi, prati e pascoli) utilizzati per produrre i foraggi per

l'alimentazione dei ruminanti (bovini, ovini e caprini).

Il progetto prevede inoltre la messa a punto e la diffusione di strumenti di valutazione dello stock di carbonio e delle emissioni di gas climalteranti (GHG) per valutarne gli effetti degli interventi di mitigazione. I risultati delle azioni di mitigazione messe in atto in queste nuove aziende, benché implementate da soli due anni di progetto, sono molto promettenti e saranno presto oggetto di nuove comunicazioni.

In definitiva, **l'organizzazione di un sistema foraggero dinamico rappresenta per l'azienda da latte un'opportunità economica e di miglioramento della propria efficienza produttiva, e nel contempo è in grado di fornire una serie importante di servizi ecosistemici aggiuntivi e di rispondere alle pressanti richieste della società, anche in termini di tracciabilità e certificazione degli alimenti autoprodotti utilizzati per la produzione del latte.**

Inoltre, la coltivazione del mais sulla maggior parte della superficie aziendale ha l'effetto negativo di lasciare il suolo nudo per oltre 6 mesi (da ottobre ad aprile), molto spesso con terreno già lavorato, con conseguenze importanti sui fenomeni di ruscellamento ed erosione superficiale. Infine, l'utilizzo, spesso generalizzato, di erbicidi sistemici ad ampio spettro d'azione anche sui bordi degli appezzamenti, dopo la raccolta della coltura principa-

le, è causa di un impoverimento della flora vegetale autoctona (grafico 1), con preferenziale diffusione di specie alloctone invasive e l'insorgere di fenomeni di resistenza alle sostanze di sintesi con conseguente complicazione dei programmi di diserbo.

Sostituire parte della coltura del mais con foraggere annuali o polienali (meglio se leguminose) consente quindi di ridurre in maniera considerevole, rispetto a un sistema convenzionale, l'utilizzo di fertilizzanti di sintesi (soprattutto azoto) per la nutrizione delle colture e di agrofarmaci per il controllo delle fitopatie e delle erbe infestanti. L'utilizzo di colture foraggere temporanee e permanenti, che di fatto non richiedono interventi di diserbo o di controllo di fitofagi consente inoltre di aumentare la superficie aziendale in cui non vengono utilizzate sostanze attive di sintesi.

Il cardine è la rotazione

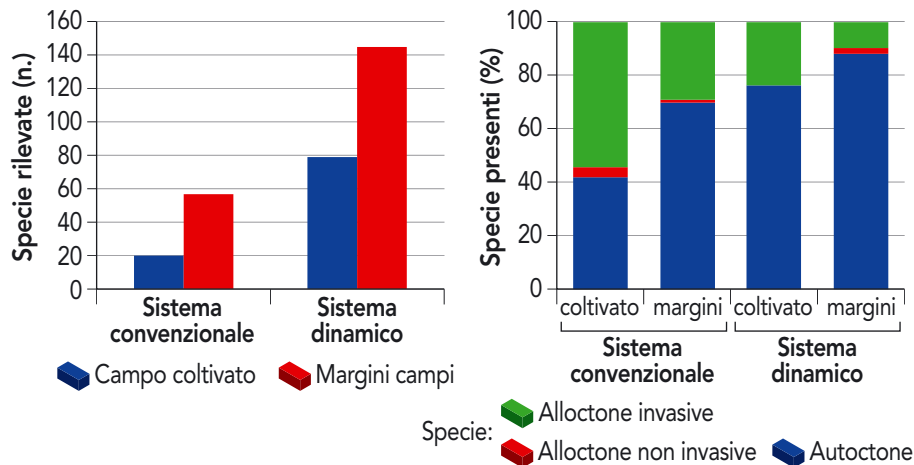
La coltivazione nell'ambito dello stesso sistema di colture graminacee e leguminose, colture a ciclo estivo e invernale, colture annuali e poliennali consente di ottenere una serie di van-

TABELLA 1 - Principi su cui si basa il passaggio da sistema foraggero convenzionale a sistema foraggero dinamico

Culture aziendali	Variazione superfici
Loglio italico in doppia coltura con il mais	Incremento del loglio italico
Mais raccolto come trinciato integrale	riduzione
Mais raccolto come granella	riduzione/azzeramento
Mais raccolto come pastone integrale di spiga	incremento
Foraggere leguminose e prative	incremento
Gestione raccolte e conservazione delle foraggere prative	
Stadio di utilizzo: sempre taglio a stadi precoci, evitare il taglio a stadi avanzati	
Metodi di conservazione: riduzione nell'utilizzo della fienagione tradizionale e adozione dell'insilamento per tutte le foraggere	

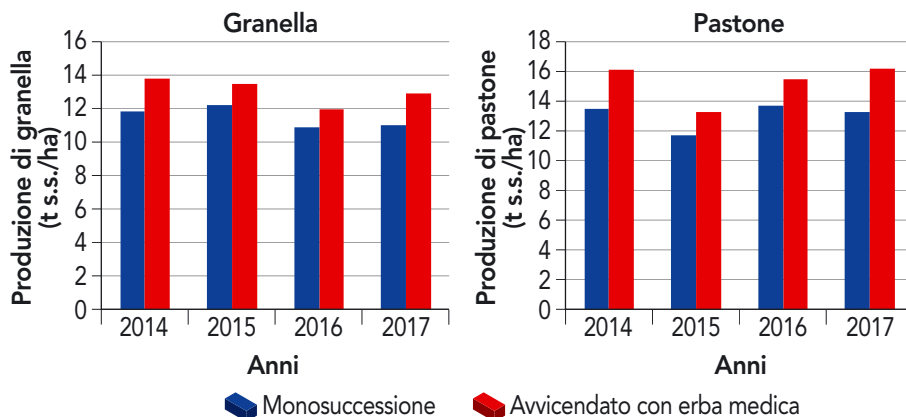
Investire una maggiore superficie con doppia coltura, destinare il mais al pastone integrale di spiga, raccogliere le foraggere a stadi precoci e conservarle mediante insilamento sono le principali variazioni da adottare nel passaggio tra i due sistemi.

GRAFICO 1 - Specie vegetali in campi di mais nei sistemi convenzionale e dinamico e proporzione di specie alloctone e autoctone sul totale delle specie presenti



L'utilizzo, spesso generalizzato, di erbicidi sistemici ad ampio spettro, anche sui bordi degli appezzamenti dopo la raccolta della coltura principale, è causa di un impoverimento della flora vegetale autoctona, con preferenziale diffusione di specie alloctone invasive e l'insorgere di fenomeni di resistenza.

GRAFICO 2 - Produzione di granella di mais e pastone in campi coltivati in monosuccessione o avvicendati con erba medica (aziende zootecniche della Pianura Padana)



L'avvicendamento con l'erba medica consente, a parità di input agronomici, di ottenere produzioni più elevate, con un vantaggio produttivo medio pari al 13 e al 17% per granella e pastone, rispettivamente.

taggi sia produttivi sia ambientali e di ovviare almeno in parte agli effetti negativi causati da un sistema basato sulla monocoltura. **L'alternanza di colture diverse sullo stesso terreno comporta infatti una serie di benefici agronomici** che, a parità di utilizzo di fattori di produzione esterni, si traduce **in rese produttive più elevate rispetto alla monosuccessione.**

Quando poi nell'avvicendamento viene **inserita una leguminosa i vantaggi crescono ulteriormente.** Una coltura capace di fissare biologicamente l'azoto atmosferico consente di mantenere elevato il livello di fertilità del terreno grazie, in primo luogo, all'azoto contenuto nei residui colturali e al miglioramento della struttura del suolo. Ma contribuisce anche a **limitare i danni causati dalle fitopatie**, che si accentuano con la pratica della monosuccessione, e **ridurre il rischio di selezione di specie infestanti** difficili, il cui controllo può diventare problematico e obbligare a un utilizzo di diserbanti più consistente.

Produrre di più a parità di input

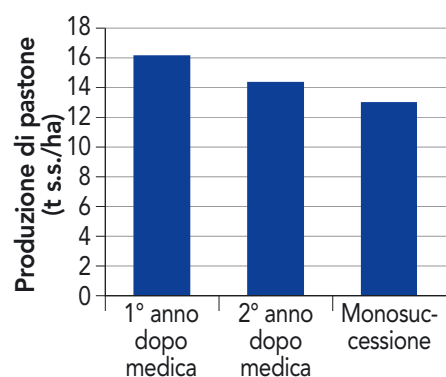
Le produzioni di granella di mais e quelle di pastone integrale osservate negli ultimi anni in numerose aziende zootecniche della Pianura Padana sono riportate nel *grafico 2*. Si evince come **l'avvicendamento con l'erba medica consenta, a parità di input agronomici, di ottenere produzioni più elevate, con un vantaggio produttivo medio pari al 13 e al 17% per granella e pastone rispettivamente.** L'effetto dell'erba medica nell'avvicendamento è inoltre molto pronunciato al primo anno dopo la rottura del medicaio e ancora evidente al secondo: le produzioni di pastone di mais sono decisamente superiori a quelle ottenibili da campi mantenuti in monosuccessione, grazie alla fertilità residua e alla riduzione consistente della pressione dei fitofagi (*grafico 3*).

Questi dati ci indicano che **in un'azienda zootecnica l'avvicendamento del mais per pastone integrale con l'erba medica in una rotazione strutturata su 6-7 anni (3-4 di medica e 3 di mais)**

Impostare un sistema foraggero dinamico significa cambiare la destinazione del mais, privilegiando la produzione di pastone integrale di spiga



GRAFICO 3 - Pastone integrale di mais in campi al primo o secondo anno dopo la rottura del medicaio a confronto con monosuccessione nella stessa azienda (media di 2 anni)



L'effetto dell'erba medica nell'avvicendamento è molto pronunciato al primo anno dopo la rottura del medicaio e ancora evidente al secondo: le produzioni di pastone di mais sono decisamente superiori a quelle ottenibili da campi mantenuti in monosuccessione.

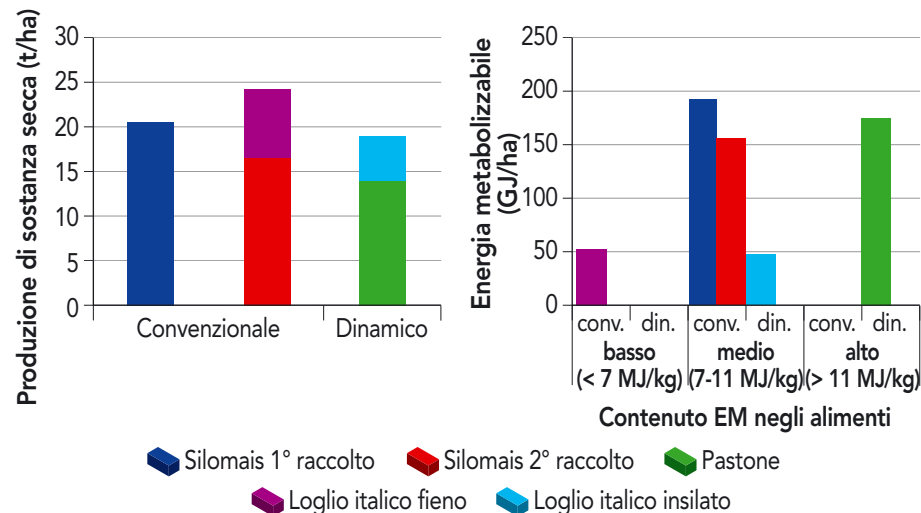
consente di ottenere enormi vantaggi produttivi, anche a fronte di una riduzione di fattori di produzione esterni (fertilizzanti e agrofarmaci).

Anche l'introduzione di **erbai invernali** in precessione alla coltura del mais consente di ottenere vantaggi ambientali legati alla copertura del suolo durante l'inverno, **all'immobilizzazione degli elementi nutritivi** (principalmente azoto e fosforo) che verrebbero parzialmente persi durante la stagione invernale e primaverile con suolo nudo, e contribuisce a ridurre la pressione delle infestanti per la coltura che segue.

Inoltre, la copertura del suolo in inverno riduce i rischi di fenomeni erosivi e offre riparo e fonti di alimentazione a un gran numero di specie animali, contribuendo a incrementare la biodiversità al livello di campo.

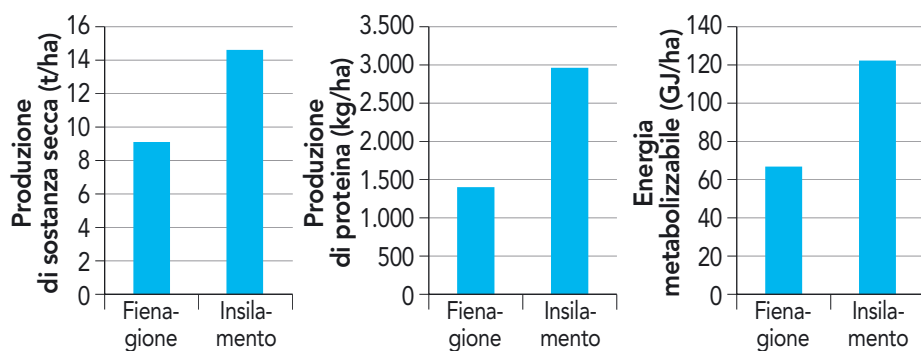
Un sistema foraggero in cui due colture si succedono in rotazione stretta nella stessa annata agraria contribuisce a incrementare i benefici ottenibili dall'avvicendamento: la loro coltivazione richiede maggiori input, ma la corretta gestione incrementa la produzione di sostanza secca per unità di superficie (grafico 4) e conseguentemente l'efficienza energetica complessiva del sistema agricolo. **Quando si confronta la concentrazione energetica dei foraggi prodotti dalla doppia coltura mais-lo-**

GRAFICO 4 - Sostanza secca ed energia metabolizzabile (EM) per ettaro del trinciato integrale di mais, del trinciato integrale di mais + fieno di loglio italico e del pastone integrale di spiga + loglio italico insilato



Un sistema foraggero in rotazione stretta nella stessa annata agraria contribuisce a incrementare i benefici ottenibili dall'avvicendamento: la coltivazione richiede maggiori input, ma la corretta gestione incrementa la produzione di sostanza secca per unità di superficie e l'efficienza energetica complessiva.

GRAFICO 5 - Sostanza secca, proteina ed energia metabolizzabile per ettaro dell'erba medica raccolta come fieno o insilato



Per l'erba medica il vantaggio di abbinare una raccolta a stadi precoci alla conservazione mediante insilamento determina un incremento a ettaro della quantità di sostanza secca, proteina ed energia metabolizzabile rispetto alla fienagione tradizionale.

TABELLA 2 - Sostanza secca, proteina ed energia metabolizzabile nei due sistemi nelle due aziende esaminate

Produzioni	Azienda 1			Azienda 2		
	convenzionale	dinamico	diff.	convenzionale	dinamico	diff.
Sostanza secca (t/ha)	15,8	17,1	+8,2	14,7	15,9	+8,2
Proteina (kg/ha)	1.302	2.304	+77,0	1.180	1.557	+31,9
Energia metabolizzabile (GJ/ha)	159	191	+20,1	148	163	+10,1

Il sistema foraggero dinamico è risultato più efficiente e ha consentito di produrre più sostanza secca, più proteina e più energia metabolizzabile sull'ettaro medio.

TABELLA 3 - Impronta del carbonio (kg di CO₂ equivalente per ettaro o per unità funzionale di prodotto) nei due sistemi nelle due aziende esaminate

	Azienda 1		Azienda 2	
	convenzionale	dinamico	convenzionale	dinamico
Emissioni dirette derivanti dalle attività di campo				
Carburanti e lubrificanti	740	661	715	676
Elettricità	313	295	2	0
Emissioni dirette di N ₂ O	2.120	1.916	2.112	2.151
Emissioni indirette di N ₂ O dal suolo	39	0	41	0
Emissioni indirette dovute alla produzione e al trasporto dei fattori produttivi				
Fertilizzanti minerali	752	327	249	178
Altri fattori della produzione (sementi, agrofarmaci)	16	14	7	4
Plastica	44	44	15	19
Carburanti e lubrificanti	89	79	86	81
Macchine, attrezzi e strutture	189	207	139	163
Emissioni totali	4.301	3.543	3.366	3.273
Impronta carbonica emessa per produrre:				
1 t di sostanza secca	273	207	229	206
1 GJ di energia metabolizzabile	27	19	23	20
1 t di proteina	3.330	1.545	2.861	2.103

Il sistema dinamico è capace di ridurre l'impronta carbonica del processo produttivo, sia per ettaro sia per unità funzionale di prodotto. Il maggiore contributo alla riduzione è stato ottenuto dal miglioramento dell'efficienza della fertilizzazione, soprattutto con l'ottimizzazione dell'utilizzo di azoto minerale di sintesi.

glio italiano, emerge che il sistema foraggero dinamico permette di ottenere lo stesso quantitativo di energia netta latte per ettaro, ma collocato in alimenti di maggior valore nutrizionale per gli animali in produzione e quindi di ridurre il ricorso ad alimenti concentrati di provenienza extra aziendale economicamente molto onerosi.

Questo attraverso l'abbinamento di un sistema di conservazione dei foraggi molto efficiente (insilamento) che permette l'anticipo del taglio del loglio italiano cui segue il mais raccolto come pastone integrale. **Dal confronto con la produzione di sostanza secca emerge che all'apparente equivalenza dei due sistemi in realtà corrispondano**



La coltivazione nell'ambito dello stesso sistema di colture graminacee e leguminose consente di ottenere una serie di vantaggi sia produttivi sia ambientali

tipologie di prodotti completamente diversi, con il sistema dinamico che meglio risponde ai fabbisogni delle vacche di nuova generazione, che richiedono alimenti con una maggiore concentrazione energetica.

Anche **nel caso dell'erba medica** il vantaggio di abbinare una raccolta a stadi precoci alla conservazione mediante insilamento determina un incremento sostanziale della quantità di sostanza secca, proteina ed energia metabolizzabile ottenibile da 1 ha (grafico 5). Tagliare a stadi più precoci significa avere tagli più ravvicinati, arrivando a effettuarne anche 7 nell'arco dell'anno. Inoltre l'insilamento consente di ridurre al minimo le perdite del cantiere di raccolta e conservazione e **portare alla bocca dell'animale un prodotto di qualità molto simile a quello dell'erba in campo.**

Meno impatti, due aziende monitorate

Incrementare l'efficienza in campo, aumentando la produzione di sostanza secca, di proteina e di energia metabolizzabile per unità di superficie, riuscendo nel contempo a diminuire gli input esterni ottenuti con il consumo di energia fossile, contribuisce in maniera determinante a ridurre l'impatto dell'attività agricola sull'ambiente. Due aziende zootecniche piemontesi sono state monitorate per oltre 8 anni nel loro passaggio da un sistema foraggero convenzionale, basato principalmente sulla coltura del mais in monosuccessione, a un sistema foraggero dinamico, nel quale foraggiere leguminose si alternano al mais e i foraggi sono stati raccolti anticipatamente e conservati principalmente mediante insilamento (Tabacco et al., 2018).

Le produzioni medie in termini di sostanza secca, proteina ed energia metabolizzabile ottenute mediamente per ettaro nei due sistemi foraggeri sono riportati in tabella 2. Il **sistema foraggero dinamico è risultato più efficiente e ha consentito di produrre più sostanza secca (+8,2%), più proteina (+77 e +31,9%) e più energia metabolizzabile (+20,1 e +10,1) per ettaro**; inoltre, ha permesso di incrementare la concentrazione di proteina ed energia per tonnellata di sostanza secca prodotta.

L'impronta del carbonio e dell'emissione globale di gas climalteranti espressi come kg di CO₂ equivalenti per unità funzionale di prodotto (1 t di s.s.,



1 t di proteina, 1 GJ di energia metabolizzabile) o per ettaro è stata valutata utilizzando il modello Carbon calculator, messo a punto dal Jrc dell'Unione europea di Ispra (Tuomisto et al., 2015).

Questo strumento integra, da un la-

to, la valutazione delle emissioni di gas serra dell'intero sistema azienda (carbon footprinting) e, dall'altro, l'evoluzione del contenuto di carbonio nel suolo sulla base della gestione aziendale. I dati di tabella 3 evidenziano chiara-

mente che **il sistema dinamico è capace di ridurre l'impronta carbonica del processo produttivo, sia per ettaro sia in maggior misura per unità funzionale di prodotto**. Il maggior contributo alla riduzione è stato ottenuto grazie a un miglioramento dell'efficienza della fertilizzazione, specialmente con l'ottimizzazione dell'utilizzo di azoto minerale di sintesi.

Ernesto Tabacco, Giorgio Borreani

*Forage team - Dipartimento di scienze agrarie, forestali e alimentari
Università di Torino*

Luciano Comino, Daniele Giaccone

Associazione regionale allevatori del Piemonte



Questo articolo è corredato di bibliografia/contenuti extra. Gli Abbonati potranno scaricare il contenuto completo dalla Banca Dati Articoli in formato PDF su:
www.informatoreagrario.it/bdo

Sistemi foraggeri dinamici per produrre di più e meglio

**L'INFORMATORE
AGRARIO**

BIBLIOGRAFIA

- Tabacco E., Comino L., Borreani G., 2018. Production efficiency, costs and environmental impacts of conventional and dynamic forage systems for dairy farms in Italy. *European Journal of Agronomy*, 99, 1-12.
- Tabacco E., Comino L., Revello-Chion A., Borreani G., 2016. Sistema foraggero dinamico: una scelta vincente. *L'Informatore Agrario*, 72, (Suppl. Stalle da latte 4), 20-24.
- Tanaka, D.L., Krupinsky, J.M., Liebig, M.A., Merrill, S.D., Ries, R.E., Hendrickson, J.R., Johnson, H.A., Hanson, J.D., 2002. Dynamic cropping systems: an adaptable approach to crop production in the great plains. *Agronomy Journal*, 94, 957-961.
- Tuomisto, H.L., De Camillis, C., Leip, A., Nisini, L., Pelletier, N., Haastrup, P., 2015. Development and testing of a European Union-wide farm-level carbon calculator. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 11, 404-416.
- Tabacco E., Comino L., Borreani G., 2017. Alimenti ad alto valore aggiunto con i sistemi foraggeri dinamici. *L'Informatore Agrario*, 73 (11, Suppl. Stalle da latte), 25-28.

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.