LIBERA ASSOCIAZIONE AGRICOLTORI CREMONESI
sezione cereali e proteoleaginose

Confagricoltura - Brescia
Unione Provinciale Agricoltori
sezione cereali e proteoleaginose



MAIS: Come produrre trinciato di qualità

Si ringraziano:

per il contributo scientifico nella stesura del documento
Michela Alfieri, Carlotta Balconi e Rita Redaelli
(Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali CREA - BG)
Paola Battilani
(Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza)

per il contributo tecnico
Paolo Galletti e il Servizio Tecnico del Consorzio Agrario di Cremona

LIBERA ASSOCIAZIONE AGRICOLTORI CREMONESI
sezione cereali e proteoleaginose

Confagricoltura - Brescia
Unione Provinciale Agricoltori
sezione cereali e proteoleaginose

crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

MAIS:
Come produrre trinciato di qualità

INDICE:

pag. 5	1. INTRODUZIONE
pag. 5	2. DA COSA DIPENDE LA QUALITÀ DEL TRINCIATO DI MAIS?
pag. 6	2.1 Sostanza Secca
pag. 6	3. PRINCIPALI INDICI
pag. 6	3.1 Amido
pag. 6	3.2 Fibra
pag. 8	3.3 Digeribilità della NDF (NDFD)
pag. 8	3.4 Proteine grezze
pag. 9	3.5 Unità foraggere latte (UFL)
pag. 9	3.6 Potenziale metanigeno (BMP)
pag. 10	3.7 Altri parametri
pag. 10	4. CAMPIONAMENTO E ANALISI
pag. 10	4.1 Analisi qualitative
pag. 12	5. QUANDO RACCOGLIERE IL PRODOTTO? COME VARIANO I PARAMETRI IN RELAZIONE AL MOMENTO DI RACCOLTA
pag. 13	6. BUONE PRATICHE DI COLTIVAZIONE
pag. 13	6.1 Irrigazione
pag. 14	6.2 Trattamenti insetticidi
pag. 14	6.3 Avvicendamento colturale
pag. 14	6.4 Apporto di sostanza organica
pag. 15	7. QUAL È LA LUNGHEZZA DI TAGLIO OTTIMALE PER LE DIVERSE DESTINAZIONI D'USO?
pag. 15	7.1 Sistema Shredlage
pag. 16	8. INSILAMENTO: BUONE PRATICHE DI STOCCAGGIO IN TRINCEA
pag. 17	9. DETERIORAMENTO AEROBICO: CONTAMINAZIONE DA MICOTOSSINE E CLOSTRIDI
pag. 18	10. CONCLUSIONI: VALORIZZARE IL TRINCIATO DI MAIS
pag. 19	Bibliografia

1. INTRODUZIONE

Nonostante le difficoltà che sta attraversando il settore maidicolo, in questi ultimi anni le superfici coltivate a mais da trinciato sono state caratterizzate da una buona tenuta, soprattutto in Pianura Padana. In quest'area è, infatti, forte il traino per uso zootecnico del prodotto in azienda e per uso energetico destinato alla produzione di biogas, che è anche favorito dalla comoda logistica di approvvigionamento. In particolare, sta emergendo un crescente interesse al trinciato di mais, spesso a scapito delle superfici destinate a granella, anche da parte di agricoltori che non fanno del prodotto un utilizzo diretto in azienda. Complici in questa scelta la matrice del trinciato di mais meno soggetta a rischi sanitari e i minori costi di produzione (assenza di costi di essiccazione *in primis*) a fronte di quotazioni della granella non proprio soddisfacenti.
Dinamiche e logiche possono risultare quindi del tutto nuove. A partire dalla valorizzazione della coltura che non passa solo attraverso un aumento delle rese grazie all'opportuna scelta dell'ibrido più performante o alla messa in campo di corrette pratiche agronomiche.
Dare valore al trinciato di mais vuol dire anche aumentarne ed esaltarne la qualità, intesa non solo come sanità, ricercata dal mercato. Significa inoltre assegnare il valore corretto a tale qualità ottenuta, ossia misurarla perché sia correttamente riconosciuta e possa, quindi, esserci un aumento della redditività. L'argomento è molto vasto e la seguente trattazione pur non entrando nei dettagli si prefigge di fornire suggerimenti utili agli agricoltori soprattutto per quanto riguarda gli indici qualitativi da considerare, come e quanto spendere per le analisi, quando e come raccogliere e come effettuare il passaggio di stoccaggio in trincea per evitare perdita di prodotto e contaminazioni fungine.

2. DA COSA DIPENDE LA QUALITÀ DEL TRINCIATO DI MAIS?

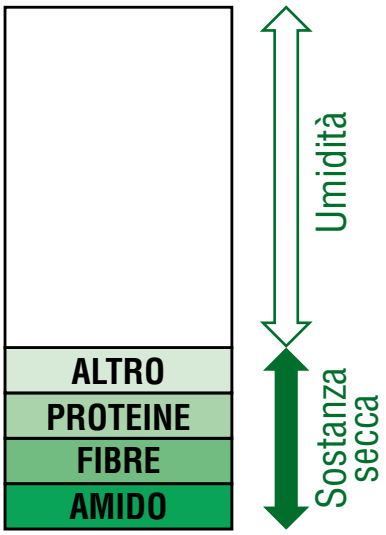
I fattori che incidono maggiormente sulla **qualità** del trinciato di mais sono:
- il **genotipo**;
- le **condizioni di crescita**, intese come condizioni climatiche (temperatura, irradiazione), ambientali (tipo di terreno) e pratiche agronomiche (fertilizzazione, irrigazione);
- lo stadio di **maturità alla raccolta** (sostanza secca).

Significative anche le condizioni e le **pratiche di insilaggio**, che possono influenzare la salubrità del trinciato.
Prima di indicare i principali parametri comunemente utilizzati per descrivere la qualità del trinciato di mais, è opportuno chiarire brevemente che cosa si intende per sostanza secca di un campione di trinciato di mais.

2.1 Sostanza secca

La **sostanza secca** in un campione di materiale è quella parte del campione che rimane dopo l'eliminazione dell'acqua.
Il contenuto di sostanza secca nel **trinciato integrale** viene determinato attraverso l'essicazione in stufa a 65°C fino al raggiungimento di un peso costante di un campione tratto dal materiale raccolto. La sostanza secca in percentuale sarà data dal peso del campione dopo la disidratazione in stufa diviso il peso del campione iniziale, moltiplicato per 100. L'**umidità** del campione è la percentuale di acqua in esso contenuta. Essa viene calcolata per differenza sottraendo a 100 il tenore in sostanza secca. Le componenti chimiche del trinciato (amido, proteine, fibre ecc.) vengono sempre espresse sulla sostanza secca; in questo modo è possibile fare dei confronti tra campioni aventi valori diversi di sostanza secca alla raccolta.
In generale, più si sposta in avanti la raccolta, più è elevata la quantità di sostanza secca. Essa non è un indicatore diretto delle qualità del trinciato, ma, al suo variare, variano i parametri qualitativi del prodotto.

Campione di trinciato di mais



3. PRINCIPALI INDICI

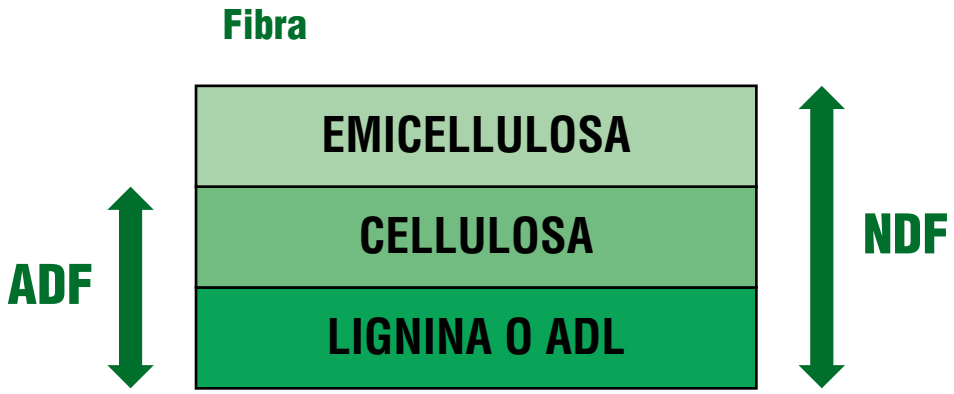
In seguito sono elencati i componenti chimici e gli indici importanti per la determinazione della qualità di un trinciato di mais e le relazioni che intercorrono tra essi.

3.1 Amido

L'amido contenuto nel trinciato di mais è una fonte di energia fondamentale per le *performances* degli animali da reddito e per gli impianti di biogas. È tradizionalmente considerato la caratteristica qualitativamente più importante del silomais e contribuisce a innalzarne il valore nutritivo; solitamente è presente in una percentuale pari al 25 - 35% della sostanza secca.
Sia per l'alimentazione animale, che per la produzione di biogas/biometano si tende a massimizzare il contenuto di amido del trinciato.
La digeribilità dell'amido dipende dal genotipo (rapporto amilosio-amilopectina, tipologia di tessuto vegetale interno e vitrosità della cariosside) ma soprattutto dal grado di rottura della granella e dal tempo di permanenza in trincea.
Al momento dell'insilamento la digeribilità dell'amido a 7 ore è circa del 65- 70%. Questo valore aumenta del 2-3 % per ogni mese di permanenza in trincea e fino a un massimo di sei mesi.

3.2 Fibra

Il termine fibra fa riferimento alla parete delle cellule vegetali le cui componenti sono **emicellulosa, cellulosa e lignina**.
La fibra presente in un alimento si scompone in tre frazioni:
NDF, fibra neutro-detersa, composta da emicellulosa, cellulosa e lignina;
ADF, fibra acido-detersa, composta da cellulosa e lignina;
ADL, lignina.

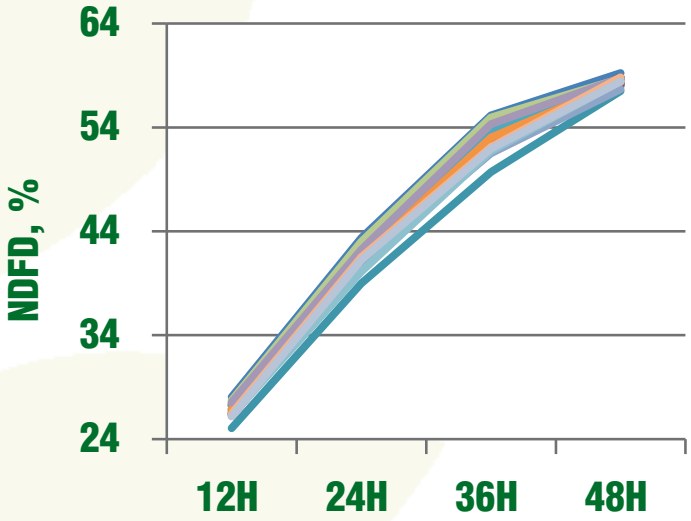


La fibra è necessaria per svolgere l'attività digestiva (masticazione, ruminazione, ecc.). Dal punto di vista nutrizionale apporta zuccheri (glucidi). Le componenti della fibra sono parametri fondamentali nella gestione della razione alimentare in quanto, dal rapporto tra le varie frazioni e in particolare dalla percentuale di NDF, dipende l'assunzione di sostanza secca della bovina e la velocità di utilizzo metabolico. Un trinciato con un buon contenuto di NDF è indispensabile per mantenere la funzionalità ruminale e massimizzare la produttività; ma un eccesso di NDF limita l'ingestione di cibo (*feed intake*) a causa del "riempimento" fisico nel rumine.
Importanti sono i rapporti tra le frazioni, in quanto a bassi contenuti di lignina e ADF corrisponde un elevato apporto di emicellulosa, vale a dire zuccheri facilmente degradabili dai batteri ruminali. Al contrario, un elevato contenuto in lignina rappresenta un elemento negativo, poiché questo componente non viene utilizzato a fini energetici dagli animali e può impedire la degradazione di cellulosa ed emicellulosa, legandosi ad essi, diminuendo la digeribilità dell'alimento.
Il contenuto di lignina ha un'influenza negativa anche sulla produzione di metano, perché la lignina stessa e i tannini che ne derivano sono tossici per i batteri. Inoltre la lignina può legare una quota di cellulosa ed emicellulosa rendendole non degradabili.
Tra amido e fibra c'è una forte correlazione negativa. Solitamente nel silomais l'NDF è presente in una percentuale pari al 35-45% della sostanza secca; l'ADF varia tra 19 e il 28% della sostanza secca; l'ADL tra il 2,5 e il 3,5% della sostanza secca.



3.3 Digeribilità della NDF (NDFD)

Questo parametro, oltre a influenzare fortemente il valore energetico, condiziona l'ingestione volontaria di sostanza secca e la produttività dell'animale; esso indica la percentuale di NDF che scompare a seguito di fermentazione microbica in un dato intervallo di tempo. Nel grafico è illustrato l'andamento di degradazione della frazione NDF in un intervallo di tempo compreso tra 0 e 48 ore.



Al termine dell'analisi la NDFD tende a un valore prossimo al 60%.

La bovina da latte utilizza l'NDF per ottenere energia, in misura diversa in funzione del suo livello produttivo. Per la composizione della razione di bovine da latte **ad elevata produzione**, le quali necessitano di alimenti con fibra rapidamente digeribile, è di interesse il valore di digeribilità su tempi brevi, per esempio **NDFD a 12-24 ore**.

La relazione tra NDFD e la performance dell'animale non sempre è lineare, poiché intervengono altri fattori importanti, tra cui la quantità di NDF, l'amido e la sua degradabilità nel rumine e l'assunzione di sostanza secca, cioè il DMI (*dry matter intake*).

Diversi lavori in letteratura comunque riportano che all'aumento di NDFD corrisponde un aumento del DMI, della resa in latte, della quota di lattosio nel latte e del peso corporeo dell'animale. Più lignina c'è nell'alimento, più bassa sarà la digeribilità della fibra (NDFD).

La digeribilità della fibra (**NDFD**) ha un'importanza marginale per il trinciato da biogas, infatti il tempo di permanenza della biomassa nel fermentatore non è di poche ore, come nel rumine delle vacche, ma anche più di un mese. Quindi per questa destinazione d'uso non si necessita per forza di valori alti di NDFD.

Le frazioni della fibra (NDF, ADF, ADL) sono molto variabili in relazione all'andamento metereologico stagionale. Negli ultimi anni i programmi di breeding hanno prodotto ibridi con valori di digeribilità sempre più alti.

Solitamente campioni di silomais presentano una NDFD a 12 ore che varia tra il 26 e il 29% e una NDFD a 24 ore che varia tra 38 e il 48%.

3.4 Proteine grezze

La frazione di proteina grezza nel trinciato di mais varia tra il 5 e il 9% della sostanza secca. È importante conoscere questo valore per la corretta formulazione della razione, che potrebbe richiedere un'aggiunta di proteine in caso di valori bassi.

3.5 Unità foraggere latte (UFL)

Un indice sintetico che esprime il valore nutritivo finale del campione analizzato sono le **UFL,** ***unità foraggere latte/q s.s.*** Esso non è un parametro direttamente misurabile con analisi di laboratorio, ma viene calcolato a partire dagli altri indici descritti.
Equivalgono al potere nutritivo di ***1 Kg di granella d'orzo*** che, somministrato a vacche in lattazione, fornisce 1700 Kcal circa e permette la produzione di 2,33 litri di latte al 4% di grasso.
Più lignina c'è nell'alimento, più basse saranno le UFL. Più questo parametro è alto, più è buona la qualità del trinciato in termini di produzione di latte. Il valore delle UFL nel silomais varia tra 89 e 101.

3.6 Potenziale metanigeno (BMP)

Il **BMP**, *Biochemical Methane Potential*, è un indice sintetico che esprime la quantità di biogas/metano massima potenzialmente ottenibile dalla degradazione di una biomassa, ed è espresso come Nm3/kg SV, cioè "normal metri cubi" di biogas per kg di solidi volatili (sostanza organica).
Accanto al volume di biogas producibile, l'analisi deve sempre riportare la quantità di metano presente nel biogas, in quanto è questo il combustibile per la conversione energetica.
Esistono diversi sistemi per la determinazione del BMP; sia i tempi di esecuzione che i costi cambiano in relazione al metodo scelto. Il BMP può anche essere stimato in base alle analisi delle caratteristiche della biomassa (sostanza secca, proteine grezze, lipidi grezzi, carboidrati non fibrosi, emicellulosa, cellulosa e lignina), mediante l'applicazione del modello di Kaiser.
Più questo parametro è alto, maggiore è la resa in biometano per ettaro del trinciato di mais. Questa resa dipende soprattutto dall'**ambiente di coltivazione** (suolo, clima, pratiche agronomiche), ma anche dal **genotipo** e dalla **maturità alla raccolta**.



3.7 Altri parametri

Sono molti altri gli indicatori attraverso i quali è possibile valutare e, di conseguenza, valorizzare la qualità del trinciato.

Oltre ai parametri sopra elencati è possibile quantificare anche i **lipidi** grezzi, le **ceneri** e sulla base di proteine, amido, lipidi e fibre, che compongono la sostanza organica del trinciato, è possibile calcolare la **digeribilità della sostanza organica (DSO)**.

Analogamente alle UFL si possono calcolare le UFC (unità foraggere carne). Il *Relative Forage Quality* (**RFQ**) fornisce, oltre al valore nutrizionale intrinseco dell'alimento, anche informazioni in merito al ruolo che il medesimo svolge, quando introdotto nella razione, nel determinare la quantità di sostanza secca assunta da parte delle bovine.

4. CAMPIONAMENTO E ANALISI

Trattandosi di un'analisi del valore della qualità, il campionamento deve essere rappresentativo del materiale.

È necessario fare un prelievo casuale di campioni elementari di entità approssimativamente uguali, prelevati in diversi punti della partita da analizzare.

I campioni elementari devono essere successivamente riuniti a costituire un solo campione globale che dovrà essere mescolato con cura in modo da risultare omogeneo. Dopo riduzione, se necessario, si ottiene dal campione globale un campione finale di circa 1-1,5 kg. Il campione finale, opportunamente sigillato, sarà utilizzato per l'analisi. Avendo cura di conservarlo correttamente e di trasmetterlo il più velocemente possibile.





4.1 Analisi qualitative

Le analisi qualitative sul trinciato di mais possono essere effettuate per via **chimica** oppure mediante **spettroscopia NIR** (spettroscopia nel vicino infrarosso). Questa tecnica consente di avere risultati accurati in tempi brevi rispetto alle analisi chimiche e viene sempre più spesso applicata alle macchine agricole e a strumenti portatili, in modo da ottenere i valori di interesse direttamente in campo.

L'analisi NIR non è tuttavia da ritenersi un'analisi di tipo ufficiale, ovvero un'analisi valida per i controlli analitici in caso di un contradditorio. In tal caso queste analisi, affinché abbiano un valore anche verso terzi in fase di consegna, devono essere "accreditate", cioè effettuate in un laboratorio che abbia accreditato l'analisi.

I costi e le tempistiche di analisi chimiche e NIR

	ANALISI CHIMICA		ANALISI NIRs**	
	COSTI (€/campione IVA ESCLUSA)	**TEMPI** (giorni lavorativi)	**COSTI** (€/campione IVA ESCLUSA)	**TEMPI** (giorni lavorativi)
Umidità e sostanza secca	7-8	10	31-45	5
Proteine	18-20	10		
Amido	30-40	10		
NDF	23-32	10		
ADF	23-32	10		
ADL	23-32	10		
NDFD 12h	circa 100	20		
UFL	*	20		
Preparazione campione	5			

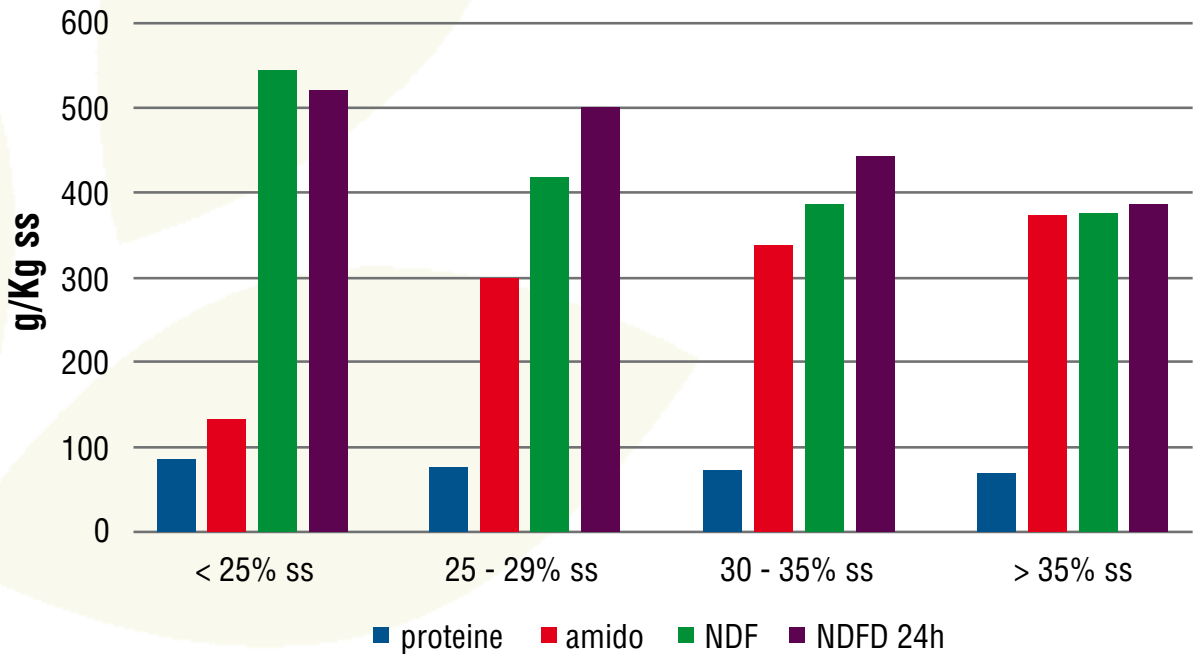
*Per poter effettuarle il calcolo delle UFL, oltre ai parametri in tabella, devono essere determinati anche: fibre, oli, grassi, ceneri grezze e zuccheri, per un totale di 175,00-190,00 euro, da sommare ai 100,00 per la determinazione di NDFD. **Il totale per le analisi complete varia tra 275,00 e 290,00 euro a campione IVA esclusa.**

**L'analisi NIRS oltre ai parametri in tabella comprende anche il calcolo di altri indici utili per valutare la qualità del trinciato (Kd, Energia Netta latte, RFQ).



5. QUANDO RACCOGLIERE IL PRODOTTO? COME VARIANO I PARAMETRI IN RELAZIONE AL MOMENTO DI RACCOLTA

La scelta del momento di raccolta influisce sulla quantità di amido accumulata nella granella e quindi, sul contenuto energetico del trinciato. Dati in letteratura riportano che spostando in avanti la raccolta, quindi all'aumentare della sostanza secca, proteine e fibre diminuiscono, mentre aumenta l'amido. La digeribilità della fibra (NDFD) diminuisce, così come diminuisce la digeribilità della sostanza organica (DSO) e la digeribilità dell'amido.



Studi recenti comunque dimostrano che l'avanzamento dello stadio di maturazione e il contestuale aumento della sostanza secca del trinciato non hanno un impatto rilevante sulla digeribilità della fibra, perché la maggiore densità energetica del foraggio compensa il calo di digeribilità dell'NDF. Il **rapporto amido/NDF** è importante per la resa in latte e per il contenuto in proteine del latte. Più si ritarda la raccolta, più questo rapporto aumenta fino a valori prossimi a 1. Studi in letteratura affermano che all'aumentare del rapporto amido/NDF aumenta la resa in latte e la resa in proteine (nel latte). Ad un aumento della sostanza secca alla raccolta di oltre il 35% queste rese tendono però a diminuire leggermente, a causa di una diminuzione della digeribilità della fibra e dell'amido.





Nella pannocchia in sezione evidenziata la linea dell'amido

Il momento di raccolta, quindi, deve essere un compromesso tra:

- l'appropriata **umidità** per l'insilaggio (infatti un'elevata sostanza secca in fase di insilaggio impedisce il compattamento e può portare alla contaminazione fungina),
- il massimo contenuto in **amido** possibile,
- la **fibra** in quantità sufficiente da non compromettere la funzione ruminale (in caso di utilizzo zootecnico).

Lo spostamento in avanti della maturazione della spiga deve però tenere conto della tenuta del verde della pianta, della sanità del prodotto oltreché della totale durata del periodo di raccolta, spesso vincolato all'estensione della superficie interessata e alla disponibilità delle macchine per la raccolta. In ogni caso, un buon compromesso per il momento di raccolta si attesta intorno al **30-35%** di sostanza secca.

6. BUONE PRATICHE DI COLTIVAZIONE

Di seguito sono elencate le buone pratiche agronomiche utili per ottenere un prodotto di qualità.

6.1 Irrigazione

Una corretta irrigazione della coltura, non solo nelle fasi di fioritura e maturazione, ma anche nelle fasi finali del ciclo colturale è molto utile. In assenza di precipitazioni programmare irrigazioni poco prima della raccolta impedisce che la pianta vada in stress e possa accumulare micotossine.



6.2 Trattamenti insetticidi

Tra le pratiche agronomiche da utilizzare per la produzione di un "buon trinciato" ricordiamo l'importanza dei trattamenti insetticidi, in particolare quello contro la piralide. Esso va effettuato quando l'insetto è in uno stadio sensibile al principio attivo e prima che la larva penetri all'interno di stocchi, peduncoli e spighe. Questo trattamento migliora la sanità delle piante, aumenta le rese e diminuisce la contaminazione da parte di funghi micotossigeni.

6.3 Avvicendamento colturale

La pratica di avvicendamento colturale permette di avere una più elevata produzione di silomais, a parità di input in fattori produttivi, soprattutto per le aziende che producono trinciato e che non dispongono di allevamenti in azienda.

Un'indagine condotta in 70 aziende tra Piemonte e Lombardia ha permesso di verificare che, a parità di input produttivi, il mais in rotazione con altre colture ha prodotto di più rispetto al mais in monosuccessione sia come insilato (+8,3%), sia come pastone integrale (+10,1%), sia come granella (+11,6%). L'inserimento in rotazione dell'erba medica, per esempio, permette di produrre un foraggio ricco in proteina a basso costo, con riduzione dei costi di produzione dei cereali in successione per quanto riguarda i fertilizzanti e il miglioramento delle fertilità globale del suolo.

6.4 Apporto di sostanza organica

Capitolo a parte merita l'attenzione da porre all'impoverimento del suolo, in particolare di sostanza organica, in seguito alla raccolta del trinciato di mais, soprattutto per le aziende prevalentemente cerealicole. A tal proposito diventa importante prevedere un'opportuna integrazione apportando, ad esempio, sostanza organica con liquame, letame o digestato. Così da rendere sostenibile nel tempo la coltura.

Per questa tipologia di aziende può essere consigliato anche l'utilizzo di colture da sovescio. Il sovescio è una pratica agronomica consistente nell'interramento di apposite colture allo scopo di coprire il suolo e mantenere od aumentare la fertilità del terreno, arricchendolo di sostanza organica; spesso vengono utilizzate le leguminose, in grado di apportare al terreno una buona quantità di azoto.



7. QUAL È LA LUNGHEZZA DI TAGLIO OTTIMALE PER LE DIVERSE DESTINAZIONI D'USO?

Per l'alimentazione della bovina sono importanti la **lunghezza del taglio (LT)** e la **frantumazione della granella**, che influenzano rispettivamente la ruminazione e la disponibilità dell'energia dell'amido (digeribilità). La lunghezza ottimale dipende in gran parte dalla destinazione del trinciato raccolto e dal livello di inclusione del silomais in razione.
La lunghezza del trinciato ad uso zootecnico dovrà essere maggiore in caso di razioni con elevate inclusioni di silomais (1,5 – 1,7 cm), per avere un effetto stimolante sulla salivazione e sull'attività ruminale, mentre sarà ridotta in caso di inclusioni di silomais più limitate (0,7 – 1,3 cm).

Ruolo del silomais in razione	Vacca da latte	Vitellone	Lunghezza taglio (cm)
Supporto energetico	< 15 kg	< 5 kg	< 0.7
Impiego con altri foraggi	15 - 25 kg	5 - 9 kg	0.7 - 1.3
Principali alimento in razione	25 - 35 kg	9 - 12 kg	1.3 - 1.5
Razione ad alta inclusione	> 35 kg	> 12 kg	1.5 - 1.7

I mais trinciati per biogas dovrebbero avere una lunghezza di circa mezzo centimetro, tenendo sempre presente che al diminuire del valore di sostanza secca del trinciato (<31%), la lunghezza di taglio deve essere leggermente maggiore. Tale accorgimento evita di liberare una quantità eccessiva di succhi zuccherini durante il taglio, che inevitabilmente percolerebbero dalla trincea ostacolando il corretto processo fermentativo.

UTILIZZO PER BIOGAS	Lunghezza taglio (cm) SS > 31%	Lunghezza taglio (cm) SS < 31%
MASSIMA RESA IN METANO	**0.4**	**0.6**
Silomais con doppio utilizzo stalla/digestore	0.7 - 1.0	

7.1 Sistema Shredlage

Il sistema Shredlage è una forma di trinciatura del mais particolare, che ha un effetto di **sfibratura** e **sfilacciamento** della pianta e si sta diffondendo negli ultimi anni anche in Pianura Padana. È stato progettato per consentire una maggiore lunghezza del taglio (circa **3 cm**) e disporre di una fibra più efficace, da utilizzare nelle diete ad alta inclusione di silomais fornendo al tempo stesso un grado di rottura della granella non ottenibile con insilati tagliati lunghi e rulli tradizionali. Uno studio svolto dall'Università Arlington, in Wisconsin, ha definito che l'alimentazione con silomais shredlage tendeva ad aumentare l'ingestione di sostanza secca e che la produzione di latte era superiore di 1,0 kg al giorno rispetto al sistema convenzionale di raccolta e trinciatura.
Per la formazione della trincea bisogna considerare che la massa ottenuta con questo sistema innovativo è meno compattabile, e quindi vanno regolati i livelli di sostanza secca, che dovranno essere leggermente inferiori rispetto alla raccolta tradizionale, anche perdendo un po' del valore in amido che viene comunque compensato delle migliori performance dell'animale.

8. INSILAMENTO: BUONE PRATICHE DI STOCCAGGIO IN TRINCEA

Dopo la raccolta, il mais viene sottoposto a stoccaggio e compattazione mediante un processo che prende il nome di **insilamento**. L'insilamento deve avvenire **rapidamente** per evitare il deterioramento del prodotto con conseguente perdita di energia. L'insilamento e la fermentazione durano 2-3 settimane e iniziano subito dopo la raccolta del mais. Per un corretto insilamento, **è necessario limitare l'esposizione dell'insilato all'ossigeno**. In questo modo si migliora la fermentazione, preservando il valore nutrizionale e riducendo le perdite foraggere.

Quando il mais viene raccolto e messo in trincea, i **batteri aerobici** utilizzano l'ossigeno per produrre diossido di carbonio, acqua e calore. Quando la gestione avviene correttamente, questa prima fase dura **meno di 6 ore** e le perdite nutrizionali sono limitate. Man mano che si riducono i livelli di ossigeno prende avvio il processo di **fermentazione acetica** (1-3 giorni) durante il quale i **batteri anaerobi** riducono gli zuccheri vegetali in acidi organici, lasciando il trinciato stabile per lo stoccaggio.

In seguito a partire dalla sostanza organica dell'insilato i batteri anaerobi producono **acido lattico**, fonte energetica altamente appetibile per i ruminanti. L'acido lattico determina un'ulteriore diminuzione del pH dell'insilato e la fermentazione prosegue per un massimo di 14 giorni fino a quando il pH non scende al valore ottimale di 4.0. Successivamente si può cominciare con il **desilamento**.

Una volta aperta la trincea il foraggio insilato viene esposto nuovamente all'ossigeno e i microrganismi iniziano subito il processo di decomposizione; **è importantissimo ridurre al minimo il tempo di esposizione all'ossigeno prima che l'insilato venga consumato** (per mantenere il valore nutrizionale del foraggio), **rimuovendo l'insilato omogeneamente su tutto il fronte o su tutta la superficie**.

È possibile utilizzare degli inoculi per insilato, contenenti batteri selezionati a rapido accrescimento che favoriscono il processo di fermentazione.



9. DETERIORAMENTO AEROBICO: CONTAMINAZIONE DA MICOTOSSINE E CLOSTRIDI

Gli insilati di mais in alcune condizioni (vaste aree soggette a deterioramento aerobico) possono essere a rischio per quanto riguarda lo sviluppo di funghi che ne causano deterioramento. La possibilità di sviluppo di funghi micotossigeni è ancora poco studiata, ma è certamente di grande interesse in quanto vengono segnalati con una certa frequenza problemi sugli animali che li consumano. Tra i funghi coinvolti, *Penicillium* pare abbia il ruolo dominante.

Fusarium e *Aspergillus* sono invece funghi che si sviluppano principalmente in campo, in idonee condizioni di temperatura e umidità, e causano principalmente contaminazione da zearalenone, fumonisine e aflatossina B1.

La raccolta del trinciato è di solito eseguita prima della maturazione fisiologica del mais, quando i funghi non si trovano ancora in condizioni ottimali per la produzione di micotossine, quali lo stress provocato dalla perdita di acqua della cariosside. È quindi opportuno, compatibilmente con la valorizzazione degli aspetti qualitativi e logistici, evitare di spostare eccessivamente in avanti la raccolta. È noto infatti che le micotossine si accumulano nel tempo e una raccolta posticipata porta ad una maggiore concentrazione. L'insilamento dovrebbe essere il metodo ideale per preservare i foraggi dalla contaminazione poiché prevede che la coltura venga preservata in anaerobiosi e a pH bassi, incompatibili con lo sviluppo dei funghi filamentosi. Essi però si sviluppano quando l'insilato permane a contatto con l'aria per lungo tempo (aree periferiche o superficiali delle trincee).

Quando l'insilato presenta zone ammuffite **è fondamentale scartare le parti deteriorate**, ricordandosi che le zone contaminate molte volte si approfondiscono su aree maggiori di quelle visibilmente alterate.

Tra i microrganismi dannosi si ritrovano le **spore di clostridi**, che provocano gonfiore tardivo dei formaggi a pasta dura (es. Grana Padano DOP), che trovano spazio per la loro moltiplicazione negli insilati soggetti a deterioramento aerobico.

Per la prevenzione del deterioramento aerobico è importante conoscere i fattori ambientali, tecnologici e gestionali che influenzano la carica di microrganismi presente nel silo:

- tecnologia di stoccaggio del foraggio insilato (preparazione del silo, compattazione, tempi di chiusura, ecc.);
- quantità di prodotto asportato dalla trincea giornalmente (velocità di avanzamento del fronte), anche in relazione alla stagione di consumo (temperatura ambientale);
- mantenimento dell'anaerobiosi delle parti periferiche anche durante la fase di consumo attraverso la gestione ottimale della copertura e appesantimento del silo (numero di teli, tipo di film plastico, materiale di appesantimento) e della continuità delle pareti di contenimento (pareti senza fessure, film plastici sulle pareti);
- condizioni ambientali durante il desilamento (temperatura e pioggia);
- tipologia di desilamento (prelievo con fresa desilatrice, con benna o manuale).

L'ottimizzazione della gestione di questi fattori consente di ottenere durante la fase di consumo un insilato stabile all'aria.

10. CONCLUSIONI: VALORIZZARE IL TRINCIATO DI MAIS

Scelta dell'ibrido, corrette pratiche di coltivazione, di raccolta e di stoccaggio. Ecco gli ingredienti chiave per produrre un buon trinciato di mais. Non solo dal punto di vista delle rese. È necessario un approccio integrato che metta in campo tutti gli ultimi risultati della ricerca e che miri ad esaltare le qualità richieste da una filiera corta quale quella del trinciato. Una qualità che è possibile attestare attraverso le opportune analisi che devono entrare a far parte delle normali attività aziendali per quantificare quei parametri di interesse che apportano valore aggiunto al prodotto. Valore aggiunto che può essere usato per aumentare la redditività della coltura.

Un ultimo appello va alle Istituzioni perché si stimoli e supporti la produzione di foraggi locali così importanti per le produzioni delle nostre DOP, per l'uso energetico nella produzione di biogas e il nostro territorio. Occorre ad esempio sostenere la ricerca nell'ambito del miglioramento genetico, anche tramite le nuove tecniche, o per quanto riguarda le ultime tecniche agronomiche. Senza dimenticare la promozione di investimenti innovativi e produttivi nei PSR, che riguardino ad esempio l'irrigazione in azienda (pivot o rotoloni a rateo variabile...). Insomma anche su questo fronte è importante continuare a valorizzare la coltura.



Bibliografia

Calcolare l'energia dei foraggi e formulare razioni più efficienti.
F. Righi, N. Rizzi, P. Amodeo, S. Romanelli, A. Quarantelli. Informatore Agrario 20/2010

Sistema NIR per stabilire la digeribilità della fibra.
N. Rizzi. Informatore Agrario 20/2010

Anaerobic digestion of maize hybrids for methane production.
P. Vindis, B. Mursec, M. Janzekovic, D. Stajnko, F. Cus.
Journal of achievements in materials and Manufacturing Engineering. 40 (1): 2010

Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality.
N.A. Khan, Yu P, Ali M, J.W. Cone W.H. Hendriks. J Sci Food Agric 2015; 95: 238–252

Biogas: metodi di valutazione del potenziale metanigeno.
Opuscolo C.R.P.A. 6.23 n° 5/2011

Importance of NDF digestibility of whole crop maize silage for dry matter intake and milk production in dairy cows.
M. Krämer-Schmid, P. Lund, M.R. Weisbjerg.
Animal Feed Science and Technology 219 (2016) 68–76

Puntiamo sulla doppia coltura: come massimizzare le rese di loietto italico e mais.
R. Bartolini. Il Nuovo Agricoltore, rivista online, gennaio 2017

Gestire gli insilati aziendali di mais per la filiera del grana padano DOP.
G. Borreani, E. Tabacco, A. Gallo, F. Masoero, A. Stroppa. Consorzio tutela Grana Padano, 2015.

Chiuso in redazione Febbraio 2019 - Impaginazione e grafica: PublA Div. Comm. S.E.C. S.p.A. - Stampa: Fantigrafica - Cremona

In collaborazione con:

PIONEER®

CORTEVA™
agriscience
Agriculture Division of DowDuPont

E con il patrocinio di:

A.M.I.
Associazione Italiana Maiscoltori

Allegato a Rinascita Agraria di Gennaio/Febbraio 2019 - P.T. Italiane Sped. in A.D.P.L. 335/03 (L. 46/04) Art. 1 C 1 - Cremona
Allegato al numero 4/2019 de L'Agricoltore Bresciano - P.T. Italiane Sped. in A.D.P.L. 335/03 (L. 46/04) Art. 1 C 1 - Brescia