

4

Raccolta, stoccaggio e conservazione

*Claudio Bonino, Emilio Gaspari,
CALV - Consorzio Agrario Lombardo Veneto - Verona*

Trebbiatura-raccolta

- Effettuare la raccolta della granella con umidità compresa tra il 22 e il 24%.
- Evitare la post-maturazione in pianta con livelli di umidità inferiori al 20%.
- Coordinare tra produttori, raccoglitori ed essiccatori-stoccatori le operazioni di raccolta, essiccazione e stoccaggio in modo che siano effettuate entro 48 ore dalla raccolta.
- Anticipare la raccolta e il successivo invio all'essiccazione nel caso di intense piogge: l'abbassamento termico e i possibili forti attacchi di Piralide aumentano il rischio di sviluppo di micotossine (aflatossine e fumonisina).
- In fase di trebbiatura verificare che i giri del battitore e l'apertura del contro-battitore (griglia) siano regolati in modo da limitare al massimo la rottura della granella, considerando la varietà, l'umidità e la forma della cariosside.
- Evitare velocità di avanzamento elevate.
- Diminuire i "giochi" di coclee ed elevatori, ed eliminare ad ogni cambio di partita i residui rimasti fermi negli spazi morti della trebbiatrice.
- Dotare la parte crivellante della trebbiatrice di setacci che separano nel miglior modo possibile la granella dai residui vegetali, quali tutoli e pezzi di stocco.
- Regolare correttamente la ventilazione per asportare le impurità senza perdite di granella.
- Evitare la raccolta di spighe a contatto con il terreno attuando un'attenta e continua regolazione della testata della trebbia e verificare le condizioni di pulizia della granella.
- Raccogliere a parte le zone di campo particolarmente stressate, individuate in precedenza, e inviare al centro d'essiccazione separatamente dall'intera partita.
- Procedere, tra una partita e l'altra, ad un'accurata pulizia della trebbia utilizzando aria compressa, per eliminare tutti i residui fermi nelle parti fisse della macchina.



Trasporto e trasferimento al centro di essiccazione

Durante le eventuali attese del prodotto umido sui carri agricoli o sui piazzali di transito si attivano processi d'ossidazione e fermentazione, con sensibile perdita di sostanza secca e un progressivo aumento della temperatura.

S'innesci, favorita dall'aumento della temperatura e dall'umidità della granella, una rapidissima proliferazione delle muffe già presenti (dal campo), con una capacità d'invasione proporzionale ai tempi di sosta.

Per questo occorre ridurre al massimo i tempi di sosta del cereale verde e svolgere le seguenti operazioni:

- Effettuare una pulizia accurata e sistematica dei mezzi di trasporto, in particolar modo sotto le sponde e, se presenti, anche nei pozzetti di scarico.
- Effettuare regolare manutenzione degli automezzi, per evitare impreviste soste prolungate del cereale umido sul mezzo.
- Nel caso di trasporto di materiali a rischio di contaminazioni, procedere regolarmente alla pulitura e disinfestazione dei mezzi.
- Ridurre i tempi d'attesa sul camion per le analisi e lo scarico del cereale.
- Predisporre un piano d'autocontrollo nel quale siano indicate le caratteristiche del mezzo e i relativi sistemi adottati per la pulizia prima e dopo il trasporto.
- Trasportare partite il più possibile omogenee in termini di umidità, impurità, ed eventuale contaminazione fungina.



Centro di raccolta

Nella fase di accettazione e scarico della granella di mais verde, l'operatore del centro di conferimento, oltre alle normali verifiche e controlli sulla provenienza del cereale, procede alla campionatura e analisi rilevando:

- Umidità del cereale.
- Temperatura del cereale per verificare se già in una fase di surriscaldamento con un limite di 10 gradi in più della temperatura esterna.
- Percentuale d'impurità (stimata) presente nel cereale.
- Il tempo di permanenza in cumulo presso i centri di raccolta: con temperature esterne superiori ai 28-30 °C, non deve superare le 24 ore; con temperature inferiori ai 28 °C, non deve superare le 48 ore.
- Attraverso una lampada ad ultravioletti, il livello di contaminazione fungina presente nei campioni rappresentativi della massa conferita. Tale verifica deve avvenire entro le 8 ore per essere attendibile.
- Il rapporto tra i semi luminescenti e la quantità di campione utilizzato rappresentativo della massa.

Esempio =

Campione da 500 grammi con 0 semi luminescenti è considerato ESENTE.

Campione da 500 grammi con 2 semi luminescenti è considerato a RISCHIO.

Campione, da 500 grammi con oltre 2 semi luminescenti, è considerato NON ESENTE da muffe DA TRATTARE SEPARATAMENTE.

Le partite di granella di mais verde, NON ESENTI DA TRATTARE, sono trasferite giornalmente in modo separato ai centri d'essiccazione.

Va comunque sottolineato che il controllo della contaminazione fungina (ammuffimento) con lampada UV non è assolutamente correlabile con il livello di micotossine eventualmente presenti. Si rende pertanto necessario un accertamento analitico con applicazione di metodologia approvata.

Essiccazione

Nella fase d'accettazione delle partite di granella di mais ESENTE, l'operatore del centro di essiccazione esegue un ulteriore controllo del livello di contaminazione fungina con una lampada UV; in caso di presenza di un numero di semi "falsi" superiore a quello previsto per le partite destinate all'essiccazione dando precedenza a quelle partite NON ESENTI da muffe.

Il controllo va effettuato in un rapporto tra i semi luminescenti e la quantità di campione utile rappresentativo della massa, supportato da analisi di laboratorio per il controllo.

- Esempio =

Campione da 500 grammi con 2 semi luminescenti viene considerato ESENTE.

Campione da 500 grammi con 1 semi luminescenti viene considerato a RISCHIO.

Campione da 500 grammi con 0 o 1 semi luminescenti viene considerato NON ESENTE da muffe DA TRATTARE SEPARATAMENTE

Utilizzare eventualmente un tipo di sili diverso da quello utilizzato per le partite NON ESENTI, o comunque provvedere alla corretta pulizia tra partite considerate Non ESENTI da quelle da trattare da muffe.

Ai campioni devono essere effettuati controlli analitici a mezzo di laboratori interni o esterni con metodi quali: VICAM attraverso minicolonne ad immunoaffinità o HPLC per determinare quantitativamente il contenuto di micotossine presenti nel cereale prima e dopo l'essiccazione.

Essiccazione mais non essente

Il centro di essiccazione provvede a stoccare la granella di mais verde NON ESENTE DA TRATTARE, ricevuta giornalmente dai centri di raccolta, separatamente da quella ESENTE.

Il mais da TRATTARE, viene conservato e continuamente ventilato per abbassare la temperatura, e deve essere inviato all'essiccazione entro le 48 ore dal ricevimento.

L'essiccazione deve essere effettuata a basse temperature (max 90 °C), successivamente attraverso una linea di setacciatura (vaghi), aspirazione (tararatura) e imballaggio in sili dedicati.

Contemporaneamente al cacciaggio il mais essiccato viene refrigerato, per abbassare la temperatura (rinvenimento) ed il conseguente aumento di umidità all'interno dei sili durante le fasi di conservazione.



Durante le fasi della lavorazione e alla fine del processo il cereale è sottoposto ad analisi quantitativa da parte del laboratorio.

- Solo il mais con tale contenuto entro i limiti di legge viene destinato a consumo e vendita.
- Le vagliature e il mais con contenuto di micotossine superiori ai limiti di legge vanno destinati allo smaltimento.

Nel caso il mais ricevuto dai centri di conferimento considerato ESENTE, risultasse in realtà NON ESENTE, verrà inviato al TRATTAMENTO di essiccazione e di pulizia e spazzolatura previsti per i cereale non esente.

Si raccomanda quindi di:

- Utilizzare temperature di essiccazione basse da 80° a 90° C; alte temperature concentrate in pochi minuti creano molte fessurazioni nel cereale, aumentando il rischio di proliferazione delle muffe e delle micotossine all'interno dei grani.
- Cercare di limitare le rotture del cereale, effettuando regolari manutenzioni agli impianti di essiccazione, convogliamento e stoccaggio, utilizzando macchinari idonei per dimensione portata, velocità.
- Ridurre il più possibile l'utilizzo di "freni" lungo le tubazioni per evitare che il cereale depositato contamini tutte le partite di passaggio; provvedere alla regolare pulizia e disinfezione di ogni freno, compresi "piedi" di elevatori, pozzetti di serrande e deviatrici, e coclee.
- Utilizzare se possibile trasportatori, elevatori, e coclee autopulenti in modo da non avere residui di ex prodotto che possono contaminare le partite.
- Limitare la movimentazione ad opera delle pale meccaniche.
- Controllare la temperatura dopo la fase di raffreddamento.
- Mantenere puliti gli organi di trasporto e di ventilazione degli impianti di essiccazione.
- Asportare velocemente le polveri e le rotture dal mais essiccato attraverso la pulitura.
- Asportare dal cereale verde, a mezzo di un pulitore, stocchi e pula rossa.
- Essicare il cereale tra il 12 e 13% di umidità per una corretta conservazione dello stesso.
- Non essicare al di sotto del 12% per evitare fessurazioni e rotture durante il convogliamento.
- Controllare le temperature d'uscita del cereale, dopo il raffreddamento, che non devono superare di 10 gradi la temperatura ambiente con il rischio di rinvenimento del prodotto nel silo.
- Se disponibile, procedere alla refrigerazione del cereale già all'arrivo nel silo dopo l'essiccazione per abbassare velocemente la temperatura dello stesso nel silo.



Pulitura

L'eliminazione d'impurità, spezzati, polveri, farine e pule, come la riduzione delle micro-fessurazioni e rottura delle cariossidi, permette un buon abbattimento del livello di micotossine e una migliore conservazione del prodotto.

La pulitura svolge quindi un'azione preventiva, in quanto permette l'allontanamento del prodotto facilmente alterabile come chicchi spezzati, farina e polveri facilmente contaminabili dalle muffe.

Per questo motivo ogni movimentazione deve essere possibilmente accompagnata da un processo di pulitura in particolare nelle fasi di:

- Ricevimento della granella verde.
- Caricamento dell'essiccatore.
- Caricamento del silo di stoccaggio del cereale secco.
- Consegna del prodotto all'utilizzatore finale.

Grande attenzione va posta agli impianti d'aspirazione, cercando di sfruttare al massimo la loro capacità d'aspirazione, questi devono essere dotati di filtri di decantazione, puliti regolarmente in modo da evitare la contaminazione dell'ambiente con spore di muffe che andrebbero subito a contaminare silo e magazzini adiacenti agli impianti.

La regolazione giornaliera dei pulitori come la pulizia delle griglie e dei setacci sono condizione indispensabile per non contaminare tutte le partite in transito sulle macchine.

L'allontanamento giornaliero degli scarti dal luogo di produzione e il loro smaltimento contribuisce ad un maggior controllo delle micotossine in generale.

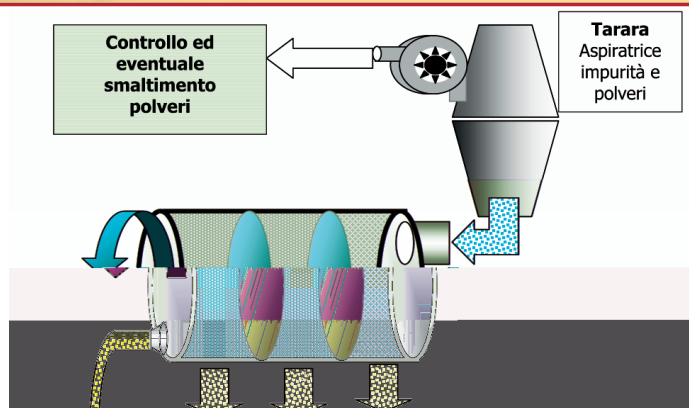


Spazzolatura-Separazione

Contemporaneamente alla tradizionale pulitura post-essiccazione si può procedere alla spazzolatura e separazione della granella di mais in modo da eliminare tutti i fattori di rischio che portano allo sviluppo di muffe e relative micotossine.

In particolare:

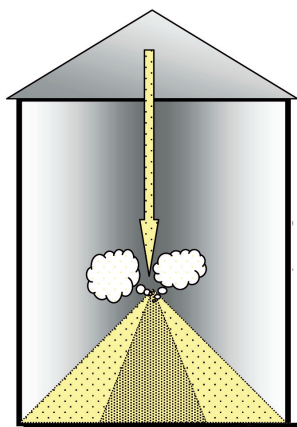
- L'azione meccanica di SPAZZOLATURA (vedi disegno) del cereale secco intero separato da polvere e spezzati consiste in un forte sfregamento tra i semi per ridurre il livello di contaminazione fungina e relative micotossine depositate esternamente.
- La SEPARAZIONE tra grani secchi interi e grani secchi striminziti leggeri e spezzati, consente di ridurre maggiormente il rischio di ulteriore contaminazione nel silo e di migliorare le attività di conservazione.
- L'asportazione a mezzo di potente "tarara" delle impurità e polveri - spesso le più contaminate da micotossine -, che vengono tolte dalla massa del cereale e segregate in attesa dello smaltimento.



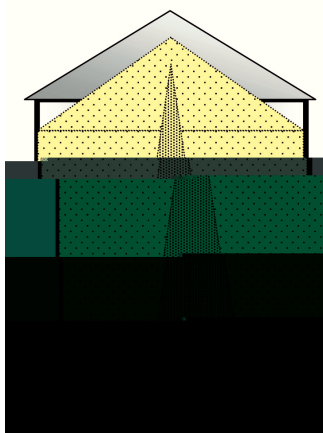


Stoccaggio e conservazione

- Procedere alla pulizia e sanificazione dei sili e magazzini destinati alla conservazione del cereale, utilizzando prodotti autorizzati per la sanificazione delle pareti dei sili dei magazzini e dei macchinari.
- Fattore determinante per una buona conservazione dei cereali in deposito e il controllo degli artropodi infestanti nell'industria alimentare, è rappresentato da un adeguato intervento di debiotizzazione, eseguito prima dello stoccaggio delle merci nei magazzini, a cadenza periodica basata sui monitoraggi o a calendario.
- Dopo l'essiccazione occorre portare il cereale, in una prima fase di raffreddamento o refrigerazione, il più velocemente possibile ad una temperatura inferiore ai 20-22 °C.
- Durante l'inverno, quando temperatura e umidità relativa dell'aria esterna lo consentono, occorre portare la massa del cereale ad una temperatura media inferiore ai 10 °C.
- Il cereale stoccato dovrà rispettare i limiti di legge in riferimento al contenuto di micotossine, e potrà essere stoccato in partite separate a seconda della qualità e della destinazione d'uso.
- Il Controllo durante la fase di conservazione delle contaminazioni da micotossine si raggiunge attraverso i seguenti fattori operativi:
 - Uniformità delle partite stoccate.
 - Bassa umidità del cereale (12-13%)
 - Bassa temperatura di stoccaggio (inferiore ai 10-12 °C).
 - Elevato stato igienico delle strutture e attrezzature di convogliamento.
 - Monitoraggio continuo, attraverso prelievi in movimento delle partite, per avere la massima rappresentatività dei campioni.

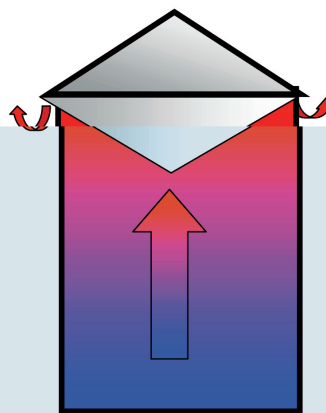
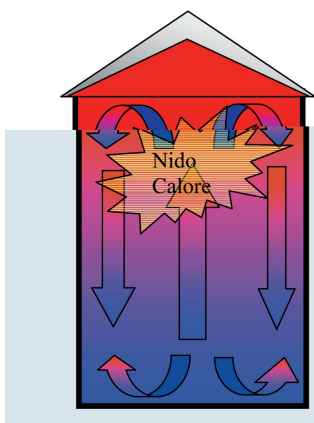


Durante il riempimento del silo, le parti polverose e gli spezzati creano un cono centrale che limita il corretto raffreddamento e il processo di refrigerazione. L'aria, infatti, non passando attraverso gli interspazi occupati dalla polvere, devia verso percorsi più facili lasciando quindi zone a rischio di surriscaldamento (nidi di calore) che con il raffreddamento con aria ambiente umida portano a raggiungere in taluni casi il "punto di rugiada", con conseguente ammuffimento della granella e aumento delle micotossine.



Appena le condizioni lo rendono possibile, occorre procedere al condizionamento del silo asportando una quantità di cereale che consenta di eliminare il cono centrale spesso composto da "rotture" e polvere del cereale più a rischio d'impaccamento, con la conseguente formazione di "ponti" che poi bloccano l'estrazione del cereale stesso dal silo.

Normalmente è sufficiente invertire il cono di carico per eliminare il cono centrale composto maggiormente da polveri e consentire un corretto raffreddamento della massa anche solo per effetto delle correnti di convezione che normalmente sono presenti nel cereale essiccato.





Refrigerazione

Tramite il raffreddamento della massa delle granaglie (essendo queste cattive conduttrici di calore) da 35 °C a 15°C, con temperatura esterna compresa tra i 25 °C e i 30 °C, si permette l'arresto del metabolismo d'insetti, batteri e muffe con il conseguente blocco del loro sviluppo e della loro proliferazione.

Ciò consente, se applicata dopo la raccolta, a prodotto essiccato o meno, una conservazione per lunghi periodi al riparo da infestazioni.

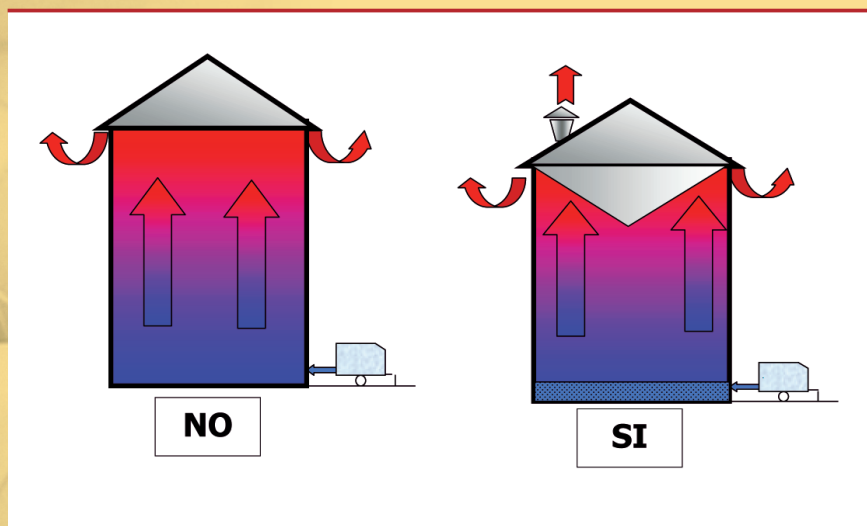
Il mantenimento della temperatura all'interno del silo o capannone su valori compresi tra i 13 °C e i 15 °C, inibisce inoltre i processi respiratori del cereale, con il risultato di evitare l'assorbimento d'ossigeno e anidride carbonica, la perdita d'acqua e lo sviluppo del calore, eliminando, o perlomeno limitando, la relativa perdita di peso e l'autoriscaldamento del cereale.

A differenza dell'uso di un normale ventilatore, l'insufflazione d'aria deumidificata permette il controllo dell'umidità della massa, attenuando, tra l'altro, l'azione di compattamento che l'acqua di condensa esercita su cariossidi, polveri e funghi.

Una volta depositato, il cereale risente dell'aumento di temperatura dovuto al calore generato dalla respirazione del chicco, a cui si può aggiungere quello prodotto dalla respirazione supplementare dei microrganismi dai quali esso è attaccato:

- Il primo fatto produce come conseguenza una diminuzione della sostanza secca.
- Il secondo invece consente, date le condizioni termiche, una rapida riproduzione dei parassiti, che consumeranno il cereale creando i presupposti per un aumento del tenore di micotossine.

Prima di procedere alla refrigerazione definitiva del cereale stoccato occorre estrarre dal silo una quantità di prodotto sufficiente ad invertire il "cono di



carico" (vedi figura). Quest'operazione consente di estrarre dal silo la parte centrale solitamente più polverosa e a rischio micotossine. Inoltre è buona pratica asportare la parte superiore di cereale stoccato prima della fase di raffreddamento/refrigerazione, per evitare che il prodotto superiore, solitamente più esposto agli innalzamenti di temperatura, ostacoli come un tappo il corretto raffreddamento della massa. È noto che la parte superiore del silo può presentare nidi di calore spesso non rilevati dalle sonde, e può aver assorbito umidità di condensa che l'aria umida e calda salendo ha ceduto al contatto con le pareti più fredde del silo.

La refrigerazione consente, inoltre, di limitare i tradizionali trasferimenti di cereale da un silo ad un altro per arieggiare il prodotto surriscaldato, operazione questa che oltre a danneggiare le cariossidi nei convogliatori e trasportatori meccanici, con conseguente perdita di prodotto, aumenta la quantità degli spezzati e della farina che vanno ad ostruire gli interspazi tra il cereale, non consentendo il passaggio dell'aria, aumentando ancor di più il rischio di micotossine.