

Come ottenere una copertura della trincea efficace e duratura

Sigillatura perfetta per un insilato di alta qualità

di Ernesto Tabacco¹, Giorgio Borreani¹, Luca Bertola², Luciano Comino³

¹ Forage Team - Dipartimento di Scienze agrarie, forestali e alimentari - Università di Torino.

² AgriBusiness Consulting, Spin-off dell'Università di Torino.

³ Associazione regionale allevatori Piemonte (Arap).

Garantire l'ermeticità della copertura del silo, evitando che l'aria possa arrivare a contatto della massa insilata, è un aspetto fondamentale per mantenere standard sanitari e microbiologici elevati durante la conservazione e il consumo degli insilati

L'insilamento è una tecnica di conservazione efficiente ed efficace, ma richiede un'attenzione ai dettagli fin dal momento della raccolta in campo. Una gestione accurata dell'intero processo è essenziale per ottenere un insilato di qualità elevata e ridurre i rischi di perdite e di fermentazioni indesiderate. Abbiamo più volte ricordato quali siano gli aspetti fondamentali da considerare per allestire correttamente una trincea di insilato:

1) Caratteristiche del prodotto da insilare: il foraggio deve essere raccolto al giusto stadio di maturazione, con il corretto contenuto di sostanza secca e con un'ideale lunghezza di trinciatura per favorire una fermentazione e una conservazione ottimali, oltre a garantire la massima efficienza nella razione degli animali;

2) Dimensionamento del fronte del silo: le dimensioni del fronte del silo devono essere definite al momento di riempimento della trincea, in relazione a quelli che saranno i consumi giornalieri, per avere un corretto ritmo di avanzamento ed evitare esposizioni prolungate all'aria durante la fase di consumo dell'insilato, che possono favorire lo sviluppo di lieviti, muffe e batteri;

3) Distribuzione e compattazione del materiale: la disposizione omogenea in trincea e una compattazione efficace sono fattori cruciali per eliminare l'aria residua e prevenire fenomeni di riscaldamento dovuti alla respirazione dei microrganismi prima della chiusura del silo;

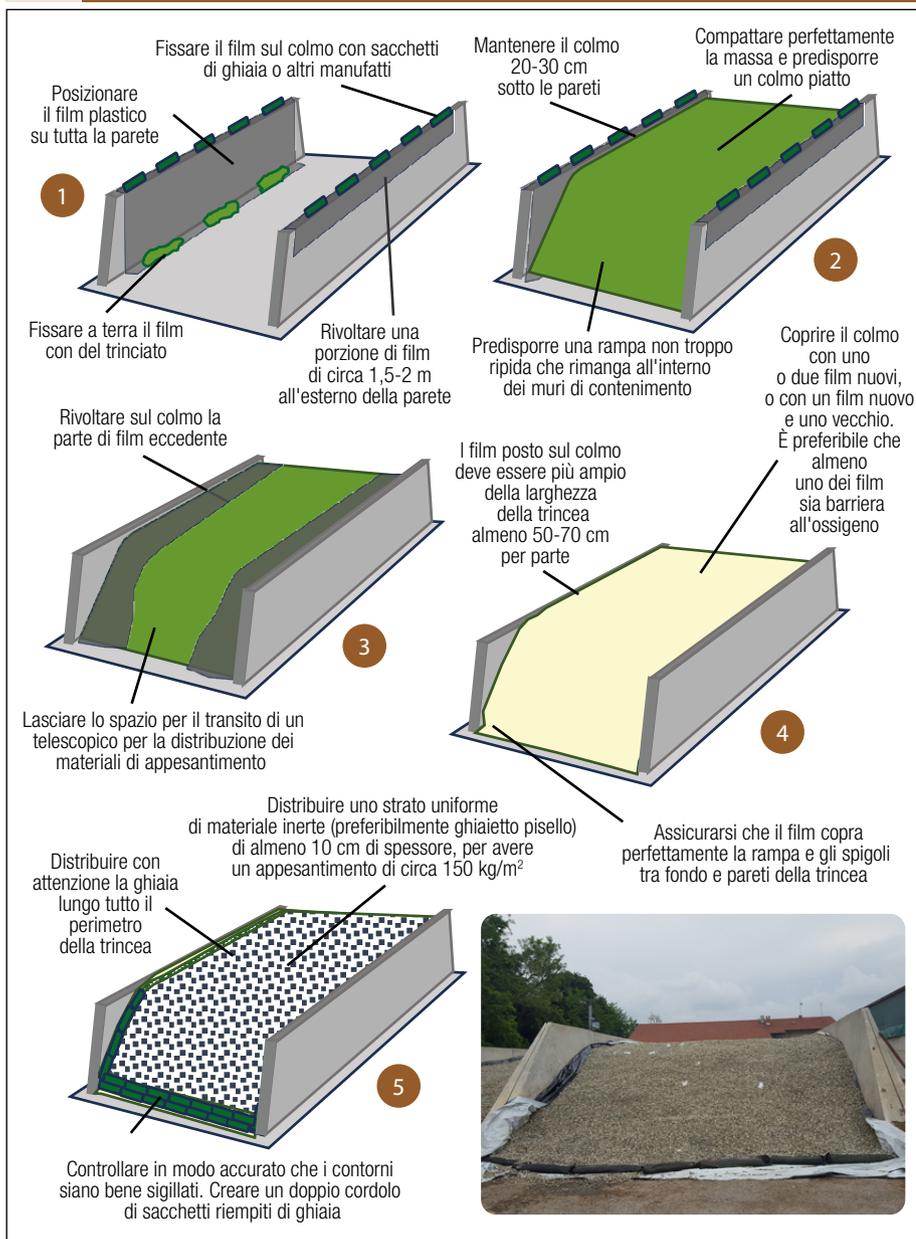
4) Copertura ermetica con film plastici idonei: la scelta dei film plastici di alta qualità e la loro corretta sistemazione



Foto 1 - Il film sulle pareti protegge i manufatti dalla corrosione, permette di sigillare meglio le zone periferiche del silo e riduce i rischi di danneggiamento delle coperture

garantiscono la necessaria anaerobiosi, promuovendo un decorso fermentativo ottimale e contrastando efficacemente il

Fig. 1 - Procedimento operativo per ottenere una sigillatura perfetta della trincea: film sulle pareti (1), colmo piatto e rampe entro le pareti (2), film delle pareti rivoltato sul colmo (3) e doppio film di copertura (4). La protezione e la zavoratura dei film plastici del colmo può essere garantita dall'utilizzo di un telo tessuto in polipropilene ricoperto con un materiale inerte (ghiaia, sabbia, terra), distribuito in strato uniforme su tutta la superficie (5)



possibile sviluppo di lieviti, muffe e batteri aerobi.

5) Protezione e appesantimento della copertura: è fondamentale evitare che i film vengano danneggiati durante la conservazione a silo chiuso, ed è quindi opportuno utilizzare materiali con cui

proteggere (reti, teli) o contemporaneamente zavorrare (ghiaia, sabbia, terra) le coperture plastiche.

Una gestione integrata di questi aspetti garantisce il mantenimento della qualità nutrizionale e microbiologica dell'insilato durante la conservazione a silo chiuso

e nella fase di prelievo a silo aperto e riduce al minimo le perdite quantitative e qualitative causate dal deterioramento aerobico. In questa nota ci concentreremo su come raggiungere una perfetta ermeticità del silo e garantire l'anaerobiosi durante la conservazione a silo chiuso.

Una procedura standardizzata

Nello scorso numero, uscito in IZ 9, (Tabacco et al., 2025), incentrato sulle caratteristiche dei film plastici da utilizzare per la copertura dei silo orizzontali, si è accennato a quali siano gli elementi di gestione indispensabili a garantire l'anaerobiosi di una trincea. Perché l'insilamento sia di successo è necessario gestire al meglio la sigillatura della trincea, perché qualsiasi via che permetta l'entrata dell'aria pregiudica profondamente lo stato di conservazione e la stabilità dell'insilato, anche durante il consumo. Il procedimento operativo, schematizzato nella figura 1 e descritto nei paragrafi successivi, prevede le seguenti azioni:

- posizionare un film plastico su ognuna delle pareti (1);
- riempire la trincea mantenendo il colmo e le rampe entro i muri di contenimento (2);
- rivoltare il film dalle pareti sul colmo e posizionare uno o due film nuovi sul colmo (3);
- proteggere i film posti sul colmo con eventuali film già utilizzati negli anni precedenti o tessuti/reti in polipropilene o polietilene ad alta densità (4);
- appesantire il perimetro delle rampe con un doppio cordolo di sacchetti riempiti di ghiaia e il colmo con uno strato uniforme di materiale inerte (5).

Perché il film sulle pareti?

L'utilizzo del film plastico sulle pareti delle trincee si è molto diffuso negli ultimi anni, poiché le aziende più attente si sono accorte degli enormi benefici che questa pratica comporta (foto 1). I vantaggi sono molteplici e riguardano la maggiore anaerobiosi raggiungibile (soprattutto perché impediscono l'ingresso di aria dalle fessurazioni sulle pareti o in prossimità del colmo sempre difficili da sigillare in altro modo); proteggono le parti di



insilato vicino alle pareti dalle infiltrazioni indesiderate di acqua; aumentano lo spessore dei film posti in prossimità dei muri contrastando più efficacemente i danni causati dalla fauna selvatica (ratti e uccelli); proteggono il cemento dall'azione corrosiva degli acidi di fermentazione prolungando la vita dei muri della trincea. Nella pratica si procede coprendo l'intera parete in calcestruzzo fino alla base e lasciando nella parte alta una porzione di 1,5-2 m che dovrà essere rivoltata sul colmo a riempimento ultimato. Il consiglio è quello di arrivare con il film fino a terra e fermarlo, posizionando del trinciato alla base per evitare che il vento possa sollevare il film disturbando le operazioni di riempimento (figura 1-1). Nella parte alta delle pareti il film può essere fissato in vari modi: posizionando sul colmo della parete i sacchetti riempiti di ghiaia utilizzati normalmente per i cordoli, accavallando delle corde zavorrate da appesantimenti, utilizzando manufatti di varia foggia costruiti *ad hoc* (foto 2). Per la sigillatura delle pareti il consiglio è di optare sempre per film piuttosto spessi



Foto 2a, 2b, 2c - Nella parte alta delle pareti il film può essere fermato in vari modi, mentre a terra può essere fissato posizionando del trinciato alla base delle pareti

(da 150 micron in su) e porre poi la massima attenzione durante le operazioni di compressione per evitare danni meccanici. Molte ditte commercializzano specifici film protettivi per pareti: il consiglio è quello di optare comunque e sempre per film con spessori adeguati.

Compattazione accurata, colmo piatto e rampe entro le pareti

Il foraggio trinciato deve essere distribuito in strati sottili e compattato con mezzi adeguati al fine di escludere la maggior quantità di aria possibile e ottenere un'elevata densità fin dalle prime fasi di riempimento della trincea (foto 3). Un altro aspetto fondamentale è la sistemazione del foraggio in trincea: la massa insilata non deve superare in altezza e in lunghezza le pareti di contenimento. La trincea non deve assolutamente essere riempita oltre le pareti, rimanendo entro i muri e lasciando liberi gli ultimi 20-30 cm di parete (figura 1-2). Le rampe di fine

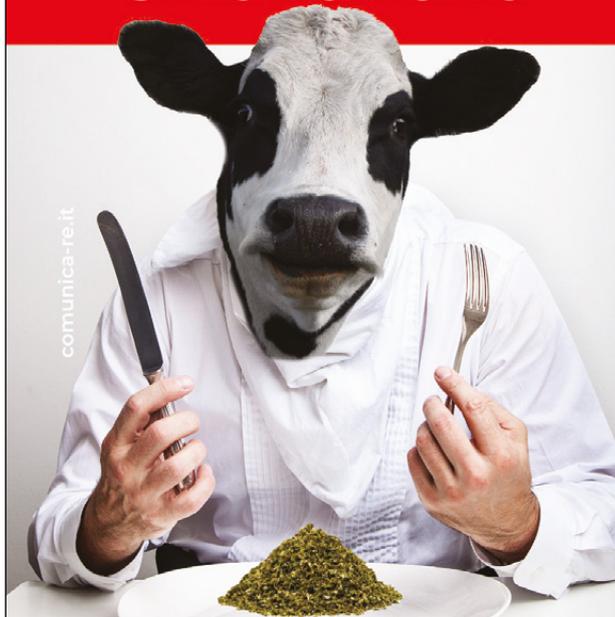
silos non devono essere troppo ripide e anch'esse devono rimanere all'interno delle pareti. Il colmo deve essere piatto. Questo garantisce un transito sicuro della trattrice durante la compattazione della massa, consente di ottenere una maggiore densità degli ultimi strati di silo e facilita enormemente le operazioni di sistemazione dei film plastici e degli appesantimenti.

Copertura accurata del colmo

La parte eccedente di film posto sulle pareti deve essere risvoltata sul colmo (figura 1-3) a riempimento ultimato. Per avere una copertura efficace il consiglio è quello di utilizzare sul colmo un doppio film (figura 1-4). Se si opta per la copertura con un singolo film plastico, il consiglio è di sceglierne uno con spessore di almeno 180-200 micron, che garantisce un'ottima resistenza ai danni meccanici. Nel caso in cui si opti per l'utilizzo di 2 film (anche 1 nuovo e 1 vecchio recuperato

dall'anno precedente) lo spessore consigliato è di almeno 120 µm per ciascun film utilizzato. Due film plastici sovrapposti forniscono una protezione adeguata dai danni accidentali, specialmente se si prevede di effettuare l'appesantimento della copertura con uno strato uniforme di ghiaia. Soprattutto se si opta per la copertura con un singolo film plastico, ma anche nel caso di utilizzo di due film plastici, è bene prevedere l'utilizzo di un telo tessuto in polipropilene o in polietilene ad elevata densità, riutilizzabile per più anni. Un grado di anaerobiosi quasi assoluto si ottiene utilizzando film plastici barriera all'ossigeno. I risultati ottenuti in azienda negli ultimi 15 anni hanno evidenziato che l'utilizzo di questa tipologia di film plastici (sia sulle pareti sia sul colmo), riduce drasticamente la presenza di cappello sul colmo e nelle zone periferiche e contiene l'entità delle perdite invisibili di sostanza secca durante la conservazione e il consumo. L'effetto è molto più eviden-

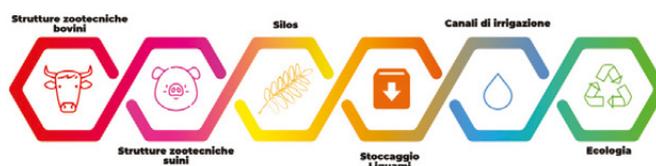
ASSICURA LORO CIBO SANO E GENUINO



comunica-re.it

In base alle esigenze di ogni allevatore, i nostri Silos per lo stoccaggio dei cereali, foraggi e mangimi rappresentano la soluzione più efficace.

I Silos per cereali agevolano la conservazione dei mangimi, mantenendo ottimale la conservazione e l'umidità.



La nostra azienda è in grado di seguire molti aspetti del lavoro degli allevatori e degli agricoltori. Forte dell'esperienza maturata e degli esperimenti all'avanguardia del nostro Reparto Ricerca e Sviluppo, abbiamo concepito Sistema Fattori, integrando perfettamente ogni aspetto del lavoro per ottenere praticità, versatilità e massima resa produttiva nel pieno rispetto delle norme vigenti, in un'ottica di ottimizzazione delle risorse.

FATTORI
SISTEMI E STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

FATTORI srl
via F. Cavallotti, 298 - 25018 Montichiari (Bs)
Telefono (+39) 030 963291 - info@gffattori.it

te quando si prevede l'appesantimento delle coperture plastiche con un materiale inerte (ghiaia, sabbia, terra).

Perché appesantire con la ghiaia

La garanzia per evitare ammuffimenti durante la conservazione e per accrescere il tempo in cui l'insilato potrà rimanere stabile durante il consumo è il mantenimento dell'integrità del film plastico. L'appesantimento della copertura può essere effettuato formando cordoli perpendicolari ravvicinati su tutto il colmo del silo, utilizzando i classici sacchetti riempiti di ghiaia. Le evidenze aziendali hanno però dimostrato che la zavoratura del film plastico con un materiale inerte è la miglior soluzione operativa per garantire l'integrità della copertura e la qualità dell'insilato (figura 1-5, foto 4). Il materiale di appesantimento che offre i migliori risultati, garantendo un appesantimento uniforme, un peso adeguato a m^2 e una gestione semplificata delle operazioni di distribuzione e rimozione, in qualunque condizione climatica, è il ghiaietto pisello. Distribuendo 10 cm di ghiaia sulla superficie si ottiene un appesantimento superiore ai $150 \text{ kg}/m^2$. Inoltre, rispetto alla sabbia e alla terra, la ghiaia presenta considerevoli vantaggi: non assorbe acqua e non si gela nel periodo invernale, rendendo più agevole l'asporto anche in caso di stagioni fredde e piovose. Nelle parti in pendenza della trincea garantisce una maggiore stabilità, mentre sabbia e terra possono andare incontro ad estesi fenomeni di erosione nel caso di eventi piovosi consistenti.

La scelta operativa di appesantire i film plastici con la ghiaia offre numerosi benefici alla gestione del silo contribuendo a:

- **mantenere un'adesione perfetta tra film plastico e massa insilata**, indipendentemente dalla tipologia di film plastico utilizzato, impedendo lo sventolamento in caso di vento che agisce da "pompa" per l'aria nel silo;
- **fornire protezione contro eventuali danni meccanici**, accidentali o provocati dagli animali selvatici o domestici che possono accedere al silo;
- **aumentare la densità dell'ultimo strato di insilato**, specialmente nelle zone pros-



Foto 3a, 3b - Il trinciato, distribuito in strati sottili, deve essere compattato fin dalle prime fasi di riempimento della trincea (foto sopra). A silo ultimato il colmo deve essere piatto e al di sotto dei muri di contenimento (foto sotto)

sime alle pareti, raggiungendo valori di densità simili a quelli che normalmente di osservano nel centro della trincea;

- in caso di danni alle coperture plastiche, **impedire all'aria di diffondersi liberamente nella zona del cappello** durante la conservazione a silo chiuso e ridurre

in maniera consistente l'estensione delle zone di cappello;

- **ridurre la quantità di aria che può permeare l'insilato** durante il consumo, contribuendo a ritardare lo sviluppo dei microrganismi aerobi e l'innescarsi di fenomeni di deterioramento, anche in caso

di avanzamenti del fronte leggermente inferiori ai valori ideali.

Nella figura 1 è previsto l'apporto della ghiaia lavorando con un telescopico a lato della trincea e distribuendo il materiale sul colmo manualmente. Si tratta di un'operazione piuttosto onerosa, che non sempre è realizzabile nella pratica aziendale per questioni di disponibilità di manodopera, di logistica e di tempi di lavoro. Nel caso in cui l'accesso laterale alla trincea non sia possibile per varie ragioni (presenza di trincee in batteria, presenza di altri manufatti che impediscono la carrabilità a lato della trincea, eccessiva larghezza del colmo), è stata messa a punto una procedura di copertura e distribuzione della ghiaia molto efficace e poco onerosa, che verrà illustrata in una prossima nota.

In conclusione, l'adozione di questa metodologia di copertura delle trincee consente di ottenere un grado quasi assoluto di anaerobiosi, che può esse-



Foto 4 - Zavorrare i film plastici con la ghiaia offre innumerevoli vantaggi: mantiene il film aderente al silo, aumenta la densità degli ultimi strati di insilato, impedisce all'aria di circolare liberamente sotto il film plastico

re mantenuto anche per periodi di conservazione molto prolungati (oltre i 12 mesi), riducendo i rischi di formazione

del cappello e di innesco di fenomeni di deterioramento aerobico sia a silo chiuso sia durante il consumo. ●

Biosoluzioni per insilati

Un miliardo di anni di biologia, al tuo servizio.

Investire in un insilato di qualità significa garantire un futuro sostenibile alla tua azienda.

La gamma di inoculi SILOSOLVE® risponde a qualsiasi esigenza di insilamento, dalla zootecnia al biogas.

Grandi sfide? Novonesis ha la biosoluzione.

Chr. Hansen e Novozymes ora sono Novonesis, il tuo partner nelle biosoluzioni.

Domande? Scrivici a insilati@chr-hansen.com