

Ricerche sulla conservazione dei foraggi con il metodo Falavigna

C. Arnaudi - I. Politi - C. Colla - E. Corberi

(Ricevuto il 5 Aprile 1943-XXI)

SOMMARIO: Premessa. - Caratteristiche del metodo Falavigna. - Insilamento presso l'Istituto Agrario Cremonese. - Insilamento all'Istituto Zootecnico di Pavia. - Insilamento presso l'Azienda Codecà. - Insilamento presso Cascina Ribes. - Sili allestiti da privati agricoltori. - Deduzioni. - Conclusioni generali.

Premesse

Le ricerche di cui si rende conto nelle pagine seguenti sono state condotte per incarico del Consiglio Nazionale delle Ricerche che nel marzo 1942, affidava ad apposita Commissione lo studio della, conservazione dei foraggi verdi e bagnati, con particolare riguardo al metodo Falavigna.

Il programma delle ricerche, stabilito nelle linee generali dalla Commissione stessa, doveva seguire un particolare indirizzo nelle singole regioni di sperimentazione, in funzione delle condizioni ambientali e delle caratteristiche della locale industria zootecnica e casearia. Per la Lombardia, oltre ad esperienze di conservazione atte a dare un'idea il più possibile esatta dello stato di conservazione dei foraggi e della entità delle perdite riscontrabili durante la conservazione, era anche prevista una serie di esami su sili allestiti da privati agricoltori onde accertare l'esito della conservazione stessa nella pratica corrente, nonchè rilievi sulle possibili influenze indotte dalla alimentazione con tali foraggi sulle caratteristiche casearie del latte.

Tuttavia, a causa di un complesso di difficoltà, connesse alle particolari condizioni del momento attuale, il nostro programma di sperimentazione non ha potuto avere il suo completo sviluppo.

Ciò nonostante ci è stato egualmente possibile di raccogliere un buon numero di elementi sperimentali i quali, seppur non consentono ancora di giungere a conclusioni fondamentali sul tema propostoci (il che presupporrebbe una sperimentazione ben più vasta ed estesa ad un periodo più lungo di tempo), permettono alcune deduzioni assai significative e di notevole portata pratica.

CARATTERISTICHE DEL METODO FALAVIGNA

Prima di esporre le nostre esperienze riteniamo utile rammentare le caratteristiche del metodo allo studio. Esse sono parafrasate e talvolta direttamente ricopiate dalle pubblicazioni ufficiali curate dalla ditta interessata (*).

La conservazione dei foraggi secondo il metodo Falavigna viene attuata senza il concorso di costruzioni murarie permanenti; essa viene infatti definita dagli interessati: silo senza silo.

Consiste essenzialmente nell'innalzare all'aperto, sulla nuda terra ed in piena aria, senza bisogno di speciali impianti o di costruzioni di sorta, mediante una fascia-stampo e relativa leva alza-fascia, una forma di erba fresca, assestata e compressa secondo le norme prescritte da apposita tecnica. Nella parte centrale della forma si « innesca » lo sviluppo delle fermentazioni lattiche mediante speciale stufetta tubolare idraulica, detta « calorigeno » che automaticamente, col solo provocare l'innalzamento delle temperature centrali, favorisce lo svilupparsi di tale fermentazione.

Oltre alla compressione ed al riparo dall'acqua piovana, il metodo esige la verniciatura della superficie esterna della forma ed il controllo periodico della temperatura interna della forma stessa, onde poter graduare la fermentazione lattica termofila alla quale è affidato il compito della perfetta conservazione dell'erba. (da Falavigna - opuscolo N. 4 (l. c.) pag. 12, 13.

La temperatura della parte centrale della forma servirà innanzi tutto, col grado dovuto, a pastorizzare il foraggio, cioè a selezionare i fermenti, mantenendo in vita quelli buoni ed utili della fermentazione lattica termofila ed eliminando per contro quelli della putrefazione, come pure tutti gli altri fermenti dannosi (da Falavigna opuscolo N. 4 (l. c.) pag. 15).

I foraggi conservati con il metodo Falavigna riescono costantemente dolci e lattici (da Falavigna - opuscolo N. 4 (l. c.) pag. 16).

Per conseguire lo scopo, la massa di foraggio deve avere una chiusura assoluta, tale da evitare qualsiasi ingresso di aria dall'esterno; deve essere consentita invece la libera fuoriuscita dei gas di fermentazione e l'eventuale esuberante umidità. Il silo aperto, cioè senza rivestimento, deve avere uno strato periferico di almeno 40 cm. di spessore talmente compresso ed a bagnomaria, da costituire appunto una chiusura idraulica.

Tale caratteristica chiusura si ottiene: a) mediante l'uso della fascia-stampo; b) insilando foraggio sufficientemente umido e sfaldandolo con cura; c) eseguendo una particolare compressione periferica; d) bagnando il foraggio periferico con acqua e sale (possibilmente acqua melassata); e) regolando la temperatura periferica in modo che si aggiri attorno ai 45°C. e non superi i 50°C., per evitare perdite da combustione; f) strato per strato di insilamento

(*) 1) C. A. Falavigna: *La scienza e la pratica nell'insilamento dei foraggi*. (1938, Scuola tipografica salesiana, Bologna).

2) *Cos'è il silo Falavigna* (Industrie grafiche artistiche, Bologna).

3) C. A. Falavigna: *Come si insila col metodo Falavigna* (1940, Tipografia Accorsi, Bologna).

4) Falavigna - *Silo senza silo. Manuale di istruzioni sulla conservazione d'ogni foraggio* (Arti grafiche Benati, Bologna).

giornaliero, dare verniciatura protettiva esterna. (da Falavigna - opuscolo N. 3 (l. c.) pag. 57, 58).

La conservazione del foraggio è operata dalla pastorizzazione che si ottiene solamente quando la fermentazione avviene a bagnomaria, senza ricambio d'aria con l'esterno e quando le temperature interne (non le periferiche) si conservino tali da far sì che dopo quaranta giorni dall'insilamento esse si trovino ancora attorno ai 40-45°C. Il perdurare di tale fermentazione anaerobica a bagnomaria determina la pastorizzazione dell'insilato, seleziona cioè i fermenti. Per avere fin dall'inizio le volute temperature e per poterle conservare a lungo in modo da ottenere una buona pastorizzazione è necessario: a) insilare a strati giornalieri; b) usare bene il calorigeno; c) quando si abbiano erbe ricche di umidità normale, mescolarle con foraggi secchi, oppure appassirle leggermente; d) regolare strato per strato le temperature di arrivo (quelle cioè che si avranno alla fine dell'insilamento) in modo che stiano fra i 55°C. ed i 70°C.: 55°C. saranno sufficienti per i foraggi poveri di umidità e per i climi caldi, mentre per i climi umidi e freddi ed i foraggi ricchi di umidità naturale, saranno necessari 70° C.; e) regolare l'insilamento giornaliero più o meno abbondante e più o meno rapido degli strati successivi al primo, a seconda dell'andamento delle temperature, della qualità del foraggio e del clima. Con clima caldo e con foraggi poveri di umidità, bisogna fare strati giornalieri più alti, tanto più che le temperature di fermentazione tendono poi ad aumentare; f) curare sempre la sfaldatura e la compressione del foraggio periferico; g) alla fine dell'insilamento regolate il carico del cappello di compressione terminale, più o meno lentamente a seconda del comportamento delle temperature interne dell'insilato, che devono risultare 55 e 70°C. (da Falavigna - opuscolo N. 3 (l. c.) pag. 58, 59, 60).

La pastorizzazione e quindi la buona conservazione del foraggio, è influenzata dal grado di umidità del foraggio insilato. L'ottimo di tale umidità per la buona conservazione, si aggira intorno al 70 %. In caso di erbe più o meno umide, si devono apportare correzioni mediante semiappassimento oppure con l'aggiunta ed intima mescolanza di foraggi secchi; con erbe troppo povere d'umidità, bisognerà ricorrere viceversa all'aggiunta di acqua, meglio se salata e melassata. Nell'allestimento della forma di foraggio debbono essere attuati quegli accorgimenti tecnici atti ad evitare zone di depressione, l'eccessivo scarto periferico e le infiltrazioni di acqua piovana (da Falavigna - opuscolo N. 3 (l. c.) pag. 61, 62).

Dalle sopra dette direttive, tolte (come già si è detto) dalle pubblicazioni della Società Falavigna, risulta in maniera esplicita che il buon esito della conservazione è strettamente legato ad un esatto impiego degli strumenti appropriati e ad una accurata esecuzione delle norme tecniche relative. Poiché le norme stesse sono molteplici, la ditta interessata ha ritenuto miglior partito ometterne il lungo elenco nella più recente delle sue pubblicazioni, affidandone invece la divulgazione a gruppi di operai esperti, ad assistenti ed ispettori tecnici, che hanno il compito di allestire i sili presso gli agricoltori e di insegnare loro la tecnica corretta, indispensabile per conseguire una ottima conservazione.

In tutte le pubblicazioni della Società Falavigna si afferma esplicita-

mente che soltanto quando la tecnica di allestimento realizzata in pratica avrà consentito alla massa del foraggio di subire una fermentazione lattico-termofila (o una pastorizzazione, come è detto in altre pagine), si potranno ottenere delle « forme » di foraggio che nulla abbiano in comune con i cosiddetti « mucchi, cumuli od ammassi di fortuna all'aperto ». (da Falavigna – opuscolo N. 4 (1. c.) pag. 13, 14)

Naturalmente, i sili sperimentali da noi controllati sono stati tutti eseguiti dai migliori esperti della Società Falavigna, secondo le più rigorose norme tecniche.

Abbiamo tuttavia creduto utile, anzi indispensabile, riportare i principi fondamentali sui quali il metodo Falavigna, poggerebbe la propria tecnica di esecuzione, perchè la costanza dei risultati raggiungibili nella pratica corrente - o in altre parole, il grado di aleatorietà della conservazione - è direttamente e strettamente legato alla razionalità della tecnica di insilamento e cioè alla rispondenza fra presunti principi teorici fondamentali e realtà dei fatti.

Il controllare pertanto quanto vi sia di vero nei principi ritenuti essenziali per la corretta esecuzione del metodo Falavigna, vuol dire controllare l'effettivo valore delle norme pratiche divulgate dalla Società interessata. Significa in altre parole, valutare di quanto il cosiddetto silo Falavigna si discosti dagli empirici cumuli all'aperto (nei quali la conservazione dei foraggi è estremamente aleatoria) e consenta invece il conseguimento di risultati costanti e soddisfacenti.

Esperienza di insilamento compiuta presso l'Istituto Sperimentale Agrario Cremonese

Questa esperienza venne effettuata nell'azienda dell'Istituto Sperimentale Agrario Cremonese a Porcellasco, (Direttore Prof. V. De Carolis) sotto la diretta sorveglianza del Dott. Cesare Monestirolì.

Però le operazioni di insilamento furono eseguite dagli esperti della Ditta Falavigna, i quali operarono in conformità alle norme del metodo impartite loro dalla Ditta medesima.

ALLESTIMENTO DEL SILO. - Il taglio dell'erba da insilare venne iniziato il 17 Agosto 1942 in un prato nuovo di trifoglio ladino su ristoppio; la proporzione del trifoglio era del 60 %, mentre il resto era costituito da erbe infestanti. L'umidità dell'erba, in campo era del 78 %.

L'erba falciata il giorno 17 fu appassita anche durante tutto il giorno 18 ed insilata il mattino del giorno 19, in mescolanza con paglia trinciata (q.li 81,05 di erba + q.li 4 di paglia), iniziando la stratificazione su platea conica in terra, preparata in precedenza, su cui era stato disteso uno strato di paglia lunga (1 q.le). Durante la stratificazione venne sparso del sale pastorizio, bagnando alla periferia con soluzione di acqua e sale. L'altezza del cumulo al termine dell'ammassamento della giornata risultò di m. 1,70. Furono quindi applicati due calorigeni e, lungo la periferia, disposti dei blocchetti di cemento, coprendo tutta la superficie con paglia trinciata. La temperatura interna misurata a m. 1,20 di profondità risultò di 37° C.

Il 20 Agosto non venne fatto alcun carico di foraggio; si effettuò invece un'intonacatura periferica con un impasto di sterco bovino e terra. La temperatura interna misurata a tutta sonda era di 37°C. e quella periferica di 50°C. Nello stesso giorno venne portata ad essiccare sull'aria dell'erba falciata nei giorni 18 e 19.

Il mattino seguente 21 Agosto detta erba venne impiegata per la formazione di uno strato di m. 1,25, senza mescolare alcun materiale secco, ma con la consueta distribuzione di sale pastorizio. Si insilarono q.li 59,15. Alle ore 17.30 si misurarono le seguenti temperature:

1° Strato: a tutta sonda 40°C. - alla periferia 59.5°C.

2° Strato, a tutta sonda 40,5°C.

Al termine dell'insilamento della giornata vennero disposti nuovamente dei prismi in cemento alla periferia ed acceso un calorigeno al centro del cumulo.

Nella mattinata del giorno 22 Agosto venne eseguita l'intonacatura esterna dello strato costituito il giorno precedente, mediante un impasto di sterco e terra con addizione di un disinfettante per tenere lontane le mosche. Nel pomeriggio dello stesso giorno vennero insilati q.li 13,55 di erba medica (umidità in campo 75%), falciata il giorno 20 e lasciata al sole durante il 21, alla sera del qual giorno venne raccolta in piccoli mucchi. Si insilarono pure q.li 13,15 di erba col 60 % di ladino, eguale a quella insilata in precedenza ma con addizione di acqua per sopperire all'eccessiva secchezza. Non si potè terminare l'ammassamento del quantitativo di q.li 26,20 trasportato a tal fine, in conseguenza di un guasto al compressore. Temperature misurate a tutta sonda: 1.o Strato 55°C. - 2.o Strato 42°C. Anche alla sera del giorno 22 vennero disposti i prismi di cemento ed acceso il calorigeno.

Il mattino del giorno 23 si insilarono i q.li 13 residuati dal giorno precedente; quindi un nuovo guasto al compressore ne faceva decidere la rimozione e le operazioni vennero proseguite a piedi. Si ammassarono poi q.li 13,05 di altro trifoglio ladino falciato nei giorni 21 e 22 e fatto appassire nel frattempo. Si applicarono quindi i blocchetti ma non si accese il calorigeno.

Nel mattino del giorno 24 si proseguì il carico, iniziato il giorno prima, del trifoglio ladino che, falciato il 21-22 era stato trasportato sul luogo il giorno precedente ma lasciato parte sui carri e parte per terra affinché non si scaldasse. Però in conseguenza di un temporale durato un'ora il foraggio ebbe a bagnarsi. L'insilamento ebbe termine alle ore 10.30. Nel pomeriggio dello stesso giorno, tolta la fascia stampo, vennero applicate le « squadre », caricati q.li 15,40 di ladino fresco, quindi uno straterello di erbacce, uno strato di terra di 30 cm. e 120 blocchetti di Kg. 25 ciascuno.

In totale si insilarono i seguenti quantitativi di foraggio:

19/8 - Q.li 86.50 (compresi q.li 5 di paglia trinciata e mescolata)

21/8 - » 59.15

22/8 - » 26.70 (di cui 13.55 di medica)

23/8 - » 26.05

24/8 - » 30.05

Totale Q.li 228.45

All'atto della pesatura dei singoli carri si sono prelevati dei campioni medi in ragione di gr. 100 per q.le.

Si riassumono inoltre le seguenti condizioni dell'esperienza.

Condizioni atmosferiche durante l'insilamento:

17/8 sereno
 18/8 »
 19/8 »
 20/8 » (minaccia di temporale alla sera)
 21/8 »
 22/8 »
 23/8 »
 24/8 temporale il mattino, coperto tutto il giorno
 25/8 sereno
 26/8 »

Altezza dei singoli strati:

I m. 1.70
 II » 1.25
 III » 0.35
 IV » 0.28
 V » 0.27

Umidità del foraggio all'atto dell'insilamento:

1° strato 68% circa
 2° » 50% »
 3° » 50% »
 4° » 47% »
 5° » 57% »

TEMPERATURE

a m. ,120 dalla periferia:

Giorno	19/8	20	21	22	23	24	25
I strato	37°	37	38,5	55	54	53	47
II »			40,5	42	54	53	53
III »					45	47	59
IV »							48

Giorno	27/8	29	31	1/9	3/9	5/9	8/9	22/9	15/10
In basso	51	51	50	50	50	50	50	48	45
A metà Altezza	52	52	52	52	53	53	54	54	45
In alto	54	54	57	59	57	57	57	54	39

Materiali usati per l'insilamento:

Paglia lunga q.li 1
 Paglia trinciata » 5
 Foraggio » 223,45
 Sale pastorizio Kg. 60
 Trifoglio ladino verde per cappello q.li 15.40
 Blocchetti di cemento da 25 Kg. N. 120
 Terra, circa q.li 90

Mano d'opera:	
Uomini della Ditta Falavigna: dal giorno 10 Agosto al 26 Agosto totale ore	186 -
Ore degli uomini e donne dell'Azienda, esclusivamente per la formazione del silo (esclusi il taglio dell'erba e il trasporto). Uomini	150.1/2
Donne	46.1/2
Cavalli	18.

Da notare che la compressione del foraggio venne effettuata per la massima parte a mezzo di compressore meccanico,

COMPOSIZIONE CHIMICA MEDIA DEL FORAGGIO IMPIEGATO. — Il campione medio generale dell'erba insilata venne essiccato al sole; quindi pesato, macinato con mulino e rimescolato, prelevandone poi una parte su cui venne determinata l'umidità residua e la composizione. Si ottennero i seguenti risultati:

Umidità media complessiva	47.67%
Sostanza secca	52.33%
Composizione della sostanza secca:	
Ceneri	10.80
Proteina greggia	14.22
Proteina pura	12.72
Fibra greggia	26.16
Estratto etereo	3.67
Estrattivi inazotati	45.15
Pentosani	14.54
Zuccheri riduttori	3.72
Acidità libera: pari a NaOH N/10 cc.	196.3

APERTURA DEL SILO. - Il silo venne aperto il 9 Febbraio 1943; cioè dopo circa 6 mesi; nella mattinata venne tolta la terra e quindi i prismi di cemento e le squadre di legno; nel pomeriggio si iniziò l'asportazione del foraggio tagliando uno spicchio del cumulo. L'insilato si presentò in buono stato di conservazione nel centro, ma con uno scarto periferico di 50 cm. ed oltre. Dai vari strati vennero prelevati dei campioni che, trasportati all'Istituto di Microbiologia Agraria e Tecnica di Milano vennero sottoposti alle determinazioni chimiche e batteriologiche i cui risultati sono raccolti nella Tab. I^a.

Nel corso dello scarico del silo si sono pesate separatamente la parte di scarto periferico e quella utilizzabile attenendosi i seguenti pesi complessivi:

Foraggio somministrato ai bovini	Q.li	134.50
» di scarto (destinato alla concimaia)	»	53.35
	Totale	Q.li 187.85
Foraggio di scarto:	% del foraggio, totalmente estratto:	28.40
Foraggio utilizzato	» del foraggio iniziale (q.li 228.45)	58.80
Calo e scarto	» » » » »	41.20

All'atto della pesatura si effettuò il campionamento prelevando gr. 100 di foraggio per q.le.

FORAGGIAMENTO DEL BESTIAME E PRODUZIONE DI LATTE

Il bestiame alimentato con, il foraggio del silo era composto da vacche in lattazione non gravide e da manze, con una razione giornaliera rispettivamente di Kg. 10 e Kg. 6 per capo. Dopo un paio di giorni di somministrazione dell'insilato si notò un rammollimento delle feci di tutti i capi alimentati con l'insilato medesimo e durante i dodici giorni della prova di alimentazione tre vacche furono colpite da indigestione e conseguente diminuzione del latte prodotto. I disturbi cessarono con il digiuno. Data l'esigua quantità di foraggio e la brevità del periodo di consumo, non è stato possibile compiere dei rilievi attendibili sull'influenza dell'insilato nei confronti della quantità e delle proprietà del latte.

RISULTATI DELL'INDAGINE CHIMICA E BATTERIOLOGICA.

Le analisi compiute sui singoli campioni prelevati nelle varie parti del cumulo diedero i risultati esposti nella Tab. Ia.

Da essi si deduce che, conformemente a quanto era apparso nel corso del prelevamento dei campioni, nella parte centrale del cumulo il foraggio era in buono stato di conservazione. Del resto, trattandosi di foraggio semi-essiccato, il basso grado di umidità già di per sé costituiva una condizione contraria allo svolgersi di processi di alterazione. D'altra parte sembra logico pensare che, sempre nella parte centrale del cumulo, non si sia verificata una eccessiva esaltazione dei processi respiratori-ossidativi e che quindi il riscaldamento non sia stato eccessivo o comunque conseguito in parte a semplice propagazione di calore dalla regione periferica. I controlli termici effettuati non ci possono illuminare al riguardo dato che le misure fatte con il termometro a sonda fornirono solo le temperature a m. 1,20 di profondità.

Lo stato di conservazione del foraggio della regione esterna del cumulo non emerge nelle sue principali caratteristiche dai dati d'analisi; si è già detto che per uno spessore di circa 50 cm. il foraggio era affatto inutilizzabile perchè bruciato e fortemente ammuffito; ma anche il foraggio della zona contigua, per uno spessore di altri 40-50 cm. o più si presentava con i caratteri propri dei foraggi troppo intensamente riscaldati. I campioni N. 1 - 3 - 6 sono stati appunto prelevati in questa parte del silo; eccettuato il N. 1 essi però non presentarono all'analisi alcun sintomo di alterazione butirrica o putrefattiva; unico carattere attribuibile all'intenso riscaldamento o meglio all'esaltazione dei processi respiratori-ossidativi può essere il grado di acidità del foraggio. Non sembra verosimile ammettere che si siano potute svolgere attività batteriche responsabili della acidificazione riscontrata, la quale nei campioni N. 3 e 6 è espressa da valori del pH rispettivamente di 4,34 e 4,56. Non si può d'altra parte escludere che si sia verificata una acidificazione batterica iniziale, prima che la massa si scaldasse oltre i 50°C.

Dall'analisi del campione medio dell'intera massa di foraggio utilizzato si sono ottenuti i seguenti risultati:

Umidità media	48.7%
Sostanza secca	51.3%
Composizione percentuale della sostanza secca:	
Ceneri	11.82
Proteina greggia	14.37
Proteina pura	8.79
Fibra greggia	27.90
Estratto etereo	4.23
Estrattivi inazotati	41.68
Pentosani	16.03
Acidità libera: pari a NaOH N/10 cc.	243.4

Confrontando la composizione della sostanza secca del foraggio iniziale con quella dell'insilato indicata qui sopra si osserva agevolmente che i contenuti percentuali di ceneri, fibra greggia, pentosani, sostanze estraibili con etere ed in lieve misura anche quello in sostanze azotate ebbero a subire degli incrementi; diminuzione notevole si ebbe invece negli estrattivi inazotati. Ciò sta a dimostrare che essenzialmente questi ultimi ebbero ad alimentare i processi fermentativi del foraggio.

Computando ora per l'intera massa le quantità dei costituenti chimici rispettivamente del foraggio iniziale e di quello utilizzato al termine della conservazione si ottengono i dati della Tab. II^a.

Da tali dati emerge che la perdita di sostanza secca verificatasi per fermentazione e per scarti è risultata del 42.3% di quella iniziale. La perdita medesima è ripartita in proporzioni diverse fra i vari costituenti del foraggio: proporzionalmente maggiori sono le differenze a carico degli estrattivi inazotati, come del resto si era già desunto in base alla composizione dell'insilato nei confronti di quella del foraggio iniziale. Per contro si osserva che le differenze minori sono quelle concernenti l'estratto etereo; ma è evidente che le sostanze che in questo modo si determinano comprendono pure alcuni prodotti di fermentazione.

Altri rilievi, ad eccezione della spiccata diminuzione relativa alla proteina pura, non sono degni di nota se non per l'entità particolarmente elevata delle perdite subite dalla massa foraggera, perdite che trovano la loro espressione sintetica nella percentuale di ben 42,3 corrispondente alla diminuzione della sostanza secca.

Tab. II.

	Foraggio iniziale Kg.	Foraggio insilato utilizzato Kg.	Differenze	
			Kg.	% quantità iniziali
Sostanza secca	11.954. —	6.900. —	5.054. —	—42.3
Ceneri	1.291. —	815.9	475. —	—36.8
Proteina grigia	1.700. —	991.5	708.5	—41.7
» pura	1.520.5 —	606.7	913.8	—60.1
Fibra greggia	3.127.1	1.925. —	1.202.1	—38.5
Estraibili con etere	438.7	292.3	146.4	—33.4
Estrattivi inazotati	5.397.3	2.876. —	2.521.3	—45.8
Pentosani	1.738	1.106. —	632. —	—36.3

Esperienza di insilamento presso l'Istituto Zootecnico di Pavia

Questa esperienza venne da noi effettuata nell'azienda dell'Istituto Zootecnico di Pavia, alla Certosa, con la collaborazione del Dott. Corrado Paci, Direttore dell'Istituto.

ALLESTIMENTO DEL SILO. — Le operazioni vennero iniziate il 25 Maggio 1942, impiegandosi dell'erba di marcita con il 90-95% di loietto, falciata ed insilata mano a mano su platea in cemento, munita di canaletto periferico e di pozzetto per la raccolta eventuale dei liquidi di scolo. Dopo aver disposto uno straterello di paglia intera, l'erba venne stratificata e compressa a piedi, distribuendo a strati successivi del sale pastozio e bagnando alla periferia con acqua addizionata di sale e zolfo (*). Le operazioni della giornata si sono svolte con cielo coperto, ma senza precipitazioni atmosferiche. Si sono insilati q.li 127,55 di erba, raggiungendosi un'altezza di m. 2,50 circa. All'atto della pesatura dei singoli carri, si effettuò il campionamento prelevando gr. 100 per q.le d'erba. Terminato l'ammassamento si è acceso il calorigeno.

Il giorno successivo 26 Maggio non si è effettuata alcuna operazione.

Il 27 maggio, con cielo parzialmente coperto, si sono riprese le operazioni di insilamento; l'altezza dello strato costituito il giorno 25 era diminuito a m. 1.80-2.00; le temperature misurate furono:

a m. 0.50 d'altezza e 1.20 dalla periferia	27°C.
m. 1.20 d'altezza e 0.90 dalla periferia	34.1/2°C.
nel centro a m. 0.50 dalla superficie	33°C.
nel centro a m. 0.30 dalla superficie	48°C.

Nella giornata vennero insilati altri q.li 87.91, sempre di erba di marcita fresca, appena falciata, provvedendo al campionamento nel modo consueto.

Il 28 Maggio furono misurate le seguenti temperature:

I Strato: a m. 0,50 d'altezza e m. 1,20 dalla periferia	31° C.
a m. 1,00 » » » 1,20 » »	43°C.
II Strato: a m. 0,30 » » » 1,20 » »	29°C.
nel centro ed a m. 1,00 dalla superficie	31,5°C.
» » » » » 0,30 » »	39°C.

Per l'insufficiente riscaldamento della massa, gli esperti della Ditta Falavigna non credettero opportuno proseguire le operazioni di insilamento.

Il 29 Maggio furono misurate le seguenti temperature a m. 1,20 dalla periferia.

I Strato, parte superiore	42°C.
II Strato, a circa metà altezza	32°C.
parte superiore	42.5°C.

(*) Non venne fatto alcuna addizione di materiale secco.

L'insilamento venne terminato caricando altri q.li 13,04 di erba fresca; quindi venne formato il cappello di compressione con Kg. 29,7 di paglia di frumento, Kg. 118 di paglia di segale e q.li 111 di terra ed il silo ultimato con una intonacatura di sterco, terra e piccola quantità di materiale bituminoso.

In totale vennero insilati quindi q.li 228,50 di erba con addizione di Kg. 25,546 di sale e Kg. 1,5 di zolfo ventilato.

Nei giorni successivi vennero fatte altre misure di temperatura raccogliendo i seguenti dati:

	a m. 0,60 di altezza e m. 0,60 di profondità	a m.1 d'altezza e m. 1,20 di profondità
30 Maggio	38° C.	41° C.
31 Maggio	39.5	41
1 Giugno	39	41
2 Giugno	39	42
3 Giugno	38	42
4 Giugno	38.5	42.5

Dalla massa insilata si ebbe. una abbondante eliminazione di succhi; dal pozzetto ne vennero estratti complessivamente Kg. 2.632.

COMPOSIZIONE CHIMICA DELL'ERBA INSILATA. — Il campione prelevato venne essiccato al sole, quindi pesato, macinato e rimescolato, prelevandone poi una parte su cui venne determinata l'umidità residua e la composizione. Si ottennero i seguenti risultati:

Umidità media complessiva	82.814%
Sostanza secca	17.186%

Composizione della sostanza secca:

Ceneri	9.92
Proteina greggia	12.61
» pura	9.38
» digeribile	6.22
Fibra greggia	24.53
Estratto etereo	4.42
Estrattivi inazotati	48.52
Pentosani	15.18
Zuccheri riduttori	8.39
» » dopo inversione	8.80
Acidità libera: pari a NaOH N/10 oc.	163.7

APERTURA DEL SILO. — Il silo venne aperto il 26 Gennaio 1943, cioè dopo otto mesi dalla sua formazione, asportando il cappello di compressione, e quindi tagliando ed asportando per tutta l'altezza uno spicchio del cumulo. L'altezza di questo si era ridotta a circa un metro.

Lo scarto periferico risultò di 12-15 cm., oltre un anello superiore di circa 10 cm. di spessore e circa 40 cm. di profondità (« scarto di gronda »). Furono prelevati subito cinque campioni ossia:

N. 1 - a circa m. 0,25 dalla periferia e m. 0,20 dalla superficie;

N. 2 - a circa m. 0,25 dalla periferia e m. 0,25 dalla platea;

- N. 3 - al centro ed a circa 10 cm. dalla superficie;
 N. 4 - al centro ed a circa 30 cm. dalla superficie;
 N. 5 - al centro ed a circa 40 cm. dalla platea.

Nel corso dello scarico del silo si è pesato solo il foraggio utilizzabile, escludendo cioè gli scarti. La quantità di materiale utilizzato risultò così di qli 126,52. Contemporaneamente si effettuò il consueto campionamento.

RISULTATI DELL'INDAGINE CHIMICA E BATTERIOLOGICA.

Le determinazioni compiute sui singoli campioni prelevati nelle varie parti del silo diedero i risultati esposti nella Tab. III.

In virtù di questi dati analitici lo stato di conservazione del foraggio può essere così definito: Insilato acido (pH variabile da 4,02 a 4,49), con presenza di acido butirrico in tutte le parti della massa, ma in maggiori proporzioni in quelle periferiche e superficiali; il tenore in azoto ammoniacale è risultato corrispondente all'11,1 % del totale solo nel campione prelevato al centro del cumulo ed a 40 cm. dalla platea; i rimanenti quattro campioni ne contenevano nella cospicua proporzione del 16-20 %. Notevole è risultato pure il contenuto in germi anaerobi gasogeni (Alcuni campioni contenevano inoltre, sebbene in numero piuttosto ridotto, dei microrganismi acidificanti).

Pertanto lo stato di conservazione del foraggio dell'intera massa può dirsi nel suo complesso poco soddisfacente. E' evidente che per l'insufficienza del riscaldamento si è verificato un intenso svolgersi dei processi di fermentazione microbica, il cui andamento è stato sfavorevolmente influenzato da un complesso di condizioni ed in particolare dalla disformità del riscaldamento e dalla acquosità del foraggio. Occorre però tener presente che il grado di umidità dell'erba insilata, congiuntamente al buon contenuto zuccherino di questa, avrebbero costituito delle condizioni assai favorevoli per un insilamento per fermentazione acida a freddo.

E' evidente inoltre che l'impiego del calorigeno non si è dimostrato efficace al fine di ottenere il riscaldamento del foraggio alla temperatura di almeno 60°, necessaria per l'ottenimento di un insilato dolce.

Dall'analisi del campione medio prelevato in quantità proporzionale alla parte di foraggio utilizzato, si sono ottenuti i seguenti risultati:

Umidità media	79.58%
Sostanza secca	20.42%

Composizione della sostanza secca:

Ceneri	10.28
Proteina greggia	11.80
» pura	6.54
» digeribile	2.98
Fibra greggia	35.10
Estratto etereo	9.27
Estrattivi inazotati	33.55
Pentosani	19.41
Zuccheri riduttori	assenza
Acidità libera: pari a NaOH N/10 cc.	520.3

Tab. III.

SILO SPERIMENTALE ISTITUTO ZOOTECNICO CERTOSA
ANALISI DEI CAMPIONI PRELEVATI ALL'APERTURA

	N. 1 a circa 25 cm. dall'esterno e circa 20 cm. dalla superficie	N. 2 a circa 25 cm. dalla periferia e circa 20 cm. dal fondo	N. 3 al centro ed a circa 10 cm. dalla superficie	N. 4 al centro ed a circa 30 cm. dalla superficie	N. 5 al centro ed a circa 40 cm. dal fondo
pH	4.47	4.02	4.49	4.16	4.06
Umidità	81.66	80.84	83.13	81.83	79.04
Azoto totale % sost. secca	1.95	1.73	2.16	2.17	1.86
Azoto ammon. % sost. secca	0.367	0.281	0.378	0.369	0.207
% azoto totale	19.8	16.2	17.5	17.—	11.1
Acidità libera - come acido lattico - % sost. secca	6.74	13.2	8.08	10.5	10.75
Acido acetico libero e combinato - % sost. secca	2.14	4.03	1.88	3.42	3.10
Acido butirrico libero e combinato - % sost. secca	2.40	1.18	4.02	1.48	1.46
Germi per gr.	420.000	quasi tutti acidificanti	10.400	quasi tutti acidificanti	< 1000
Carica batterica (agar gluc.)	più di 10.000 per gr. di foraggio umido	almeno 100 per gr. di foraggio umido	almeno 1000 per gr. di foraggio umido	almeno 100 per gr. di foraggio umido	almeno 1000 per gr. di foraggio umido
Amaerobi gasogeni	almeno 1000 per gr. di foraggio umido	almeno 10 per gr. di foraggio umido	almeno 10 per gr. di foraggio umido	almeno 10 per gr. di foraggio umido	almeno 10 per gr. di foraggio umido
Amaerobi putrefacenti					
Termofili (56°C)	Non si è constatata la presenza di microrganismi acidificanti termofili; ma solo germi del tipo dei presamigeni-papillonizzati in reazione lievemente acida (pH 5.5-6.5) in numero rispettivamente inferiore a 1000, 10.000, 1000, 100, 10 per gr. Quelli capaci di crescita in brogo malto in nessun caso raggiunsero i 100 per gr.				

Confrontando la composizione della sostanza secca del foraggio iniziale con quella dell'insilato, riportata più sopra, si osservano le seguenti variazioni:

- diminuzione del contenuto percentuale di proteina greggia, imputabile principalmente alla dispersione delle sostanze azotate contenute nei succhi spremutisi dalla massa;
- diminuzione della proteina pura, totale e digeribile per effetto dei processi di fermentazione del foraggio;
- diminuzione degli estrattivi inazotati, in parte eliminati con i succhi ed in parte scomposti per fermentazione;
- aumento dell'estratto etero, in cui risultano compresi vari prodotti di fermentazione ed in particolare acidi organici;
- aumento della fibra greggia e dei pentosani, in conseguenza delle predette diminuzioni; queste sostanze infatti non soggiaciono a notevoli processi degradativi, se non negli insilamenti con esito veramente pessimo.

Calcolando per il quantitativo totale di foraggio il peso dei costituenti dell'erba iniziale ed il peso dei costituenti contenuti nell'insilato utilizzabile, al termine della conservazione, si ottengono i dati della Tab. IV.

Tab. IV.

	Foraggio iniziale Kg.	Foraggio insilato utilizzato Kg.	Differenze	
			Kg.	% quantità iniziali
Sostanza secca	3.927, —	2.584, —	—1.343, —	—34,2
Ceneri	389,5	265,8	—123,7	—31,8
Proteina grigia	495,2	304,8	—190,4	—38,5
» pura	368,4	169,1	—199,3	—54,2
» digeribile	244,3	77, —	—167,3	—68,5
Fibra greggia	963,3	907, —	—56,3	—18,5
Estratto etero	173,6	239,5	+ 65,9	+ 37,9
Estrattivi inazotati	1.905,4	866,7	—1.038,7	—54,5
Pentosani	596,1	501,6	—94,5	—15,9

Dai precedenti dati si rileva che la perdita complessiva di sostanza secca è stata pari al 34,2 % di quella iniziale. La perdita medesima è ripartita in proporzioni diverse fra i vari componenti del foraggio. Le perdite minori riflettono la fibra greggia ed i pentosani, cioè le sostanze che non si disperdono con i liquidi di scolo e non soggiaciono negli insilamenti ordinari a degradazioni fermentative; le diminuzioni riscontrate appaiono pertanto imputabili essenzialmente agli scarti che come si è detto altrove erano costituiti da una porzione periferica di 12-15 cm. oltre lo scarto di gronda. Le perdite più elevate concernono invece gli estrattivi inazotati, di cui una parte risultò eliminata con i liquidi di scolo ed una parte degradata per effetto dei processi di fermentazione. La diminuzione del contenuto di proteina greggia è conseguita principalmente alla eliminazione dei liquidi di

scolo; è però da tener presente anche la perdita di valore nutritivo derivata dai processi di proteolisi, che come si è detto in precedenza hanno condotto alla formazione di ingenti quantità di azoto ammoniacale.

Esperienza di insilamento presso l'azienda Codecà di Giussago

ALLESTIMENTO DEL SILO. Per questa esperienza venne impiegato del foraggio maggengo con l'80-85 % di trifoglio ladino. Questo venne falciato il giorno 17 Maggio 1942, giornata calda e serena. L'insilamento venne iniziato il giorno successivo 18 Maggio, su piattaforma in cemento su cui era stato disposto uno straterello di paglia intera (50 Kg.). L'erba leggermente appassita venne stratificata e costipata a piedi, distribuendo del sale pastorizia in ragione dell'1 % del peso dell'erba, e bagnando alla periferia con acqua addizionata di sale e di zolfo. Nella giornata si sono ammassati qli 128,44 di erba, raggiungendo un'altezza di m. 2,56. Al termine dell'insilamento si accese il calorigeno.

Il giorno successivo 19 Maggio non si è effettuata alcuna operazione.

Il 20 Maggio l'altezza del cumulo era diminuita a m. 1,65 e prima di iniziare il secondo carico di foraggio si sono misurate le seguenti temperature:

a m. 0,50 di altezza: a m. 0,50 dalla periferia 35° C.; nel centro 47° C.

a m. 1.00 di altezza: a m. 0.50 dalla periferia 51° C.; a m. 1,20 51° C.

Si sono insilati qli 113.68 effettuando l'addizione di sale pastorizio e l'aspersione periferica di acqua, sale e zolfo.

Il 21 Maggio si completò l'insilamento con qli 29 di erba di marcita, quindi venne formato il cappello di compressione ed il silo venne intonacato nel solito modo.

In totale vennero insilati qli 271,12 di erba con addizione di Kg. 29,9 di sale, Kg. 2 di zolfo e Kg. 300 di acqua. Al momento della pesatura dei singoli carri si effettuò il campionamento nella proporzione di gr. 100 per quintale.

Le temperature misurate nel primo periodo di conservazione furono le seguenti:

	a m. 1,20 dalla perifer.		a m. 0,60 dalla perifer.	
	a 50 cm. di alt.	ad 1 metro di alt.	a 50 cm. di alt.	ad 1 metro di alt.
21 maggio; nello strato insilato il 18 maggio	36	51	37	57
21 maggio; nello strato insilato il giorno 20	38	41	35	42
23 maggio; nello strato insilato il 18 maggio	42	49	42	49
23 maggio; nello strato insilato il giorno 20	44	41	40	42
26 maggio; nel centro della massa	45° C.			

a m. 1,20 dalla periferia			
	a 50 cm. da terra	ad 1 metro da terra	a m. 1,50 da terra
30 maggio	40	46	45
	a 60 cm. da terra		ad 1 m. da terra
5 giugno	38		43
	a m. 1,50 da terra		ad 1 m. da terra
1 luglio	43		42

La composizione chimica media dell'erba insilata risultò la seguente:

Umidità	75.048%
Sostanza secca	24.952%

Composizione della sostanza secca:

Ceneri	9,12
Proteina greggia	13.50
Proteina pura	10.87
Fibra greggia	25.45
Estratto etereo	2.97
Estrattivi inazotati	48.96
Pentosani	15.44
Zuccheri riduttori	8.92
Zuccheri riduttori dopo inversione	11.16
Acidità libera: pari A NaOH N/10 cc.	168.9

APERTURA DEL SILO. — Il silo venne aperto dal conduttore dell'azienda senza preavviso, di modo che fu possibile prenderne visione solo alcuni giorni dopo, e precisamente il giorno 21 Settembre 1942, quando era stato asportato completamente uno strato superiore di almeno 20-30 cm., nonchè un settore del cumulo sin quasi alla platea.

Il 21 settembre si poté accertare che lo scarto periferico era variabile da 5 a 10 cm., ossia corrispondente al 5-7% dell'intera massa; non si poté invece rilevare l'entità dello scarto nella parte superiore del cumulo. Vennero prelevati i seguenti quattro campioni:

N. 1 — al centro ed a circa m. 0,50 dalla superficie (circa 1 m. dalla platea).

N. 2 — a circa m. 0,50 dalla superficie e 0,35 dall'esterno.

N. 3 — al centro ed a circa m. 0,30 dalla platea.

N. 4 — a circa m. 0,25 dalla periferia e 0,25 dalla platea.

I risultati delle determinazioni compiute su codesti campioni sono raccolti nella Tab. V; da essi emerge che il foraggio aveva subito un'intensa fermentazione acida (pH variabili da 4,08 a 4,62). Lo svolgersi dei processi di acidificazione non era stato impedito dal riscaldamento della massa foraggera, la cui temperatura infatti non ebbe a superare i 45-50°.

Tab. V SILO SPERIMENTALE CODECÀ - ANALISI DEI CAMPIONI PRELEVATI ALL'APERTURA IN DIFFERENTI PARTI DEL CUMULO

	N. 1 al centro ed a circa 0,50 dalla superf. (circa 1 m. dalla pla- tea di fondo)	N. 2 a circa 0,50 dalla superficie e 0,35 dalla periferia	N. 3 al centro ed a circa 0,30 dalla platea di fondo	N. 4 a circa 0,25 dalla periferia e 0,25 dalla platea di fondo
pH	4.31	4.62	4.20	4.08
Umidità	76.89	76.—	72.53	70.95
Azoto totale - % sost. secca	2.31	2.05	2.15	2.12
Azoto ammoniacale - % sost. secca	0.411	0.340	0.304	0.25
% azoto totale	18.7	16.6	14.1	11.8
Acidità libera - come acido lattico % sost. secca	9.53	7.71	9.57	9.25
Acido acetico libero e combinato % sost. secca	3.24	2.53	3.52	2.84
Acido butirrico libero e combinato % sost. secca	1.05	2.95	—	—
<i>Germi per gr.</i> Carica batterica (agar gluc.)	3.000	6.000	2.000	700.000 in prevalenza acidificanti
Anaerobi gasogeni sporificati	almeno 10 per gr. di foraggio umido	almeno 100 per gr. di foraggio umido	almeno 10 per gr. di foraggio umido	di almeno 1000 per gr. di foraggio umido
Anaerobi sporificati proteolitici putrefacenti . Termofili (56° C.)	almeno 10 per gr. di foraggio umido	almeno 10 per gr. di foraggio umido	meno di 10 per gr. di foraggio umido	almeno 100 per gr. di foraggio umido

Non si è constatata presenza di microrganismi termofili acidificanti, ma solo di gasogeni, o di presami-
genti-peptonizzanti in reazione lievemente alcalina o lievemente acida (pH 5,3-6,5) in numero inferiore a
1000 germi per gr., eccettuato il campione N. 4 in cui si raggiunsero i 10.000 peptonizzanti non acido-
geni. Il numero dei termofili capaci di sviluppo in brodo malto in nessun caso raggiunse i 100 per gr.

L'insilato ottenuto, con queste esperienze presenta infatti tutti i caratteri propri dei foraggi conservati per acidificazione fermentativa; però si osserva che mentre nella parte inferiore del silo non si è trovata presenza di acido butinico, questa sostanza è risultata presente nei campioni prelevati più in alto. Per quanto concerne la degradazione proteica emerge una analoga differenza giacchè il contenuto in azoto ammoniacale è risultato nettamente superiore nella parte più alta del cumulo (18,7- 16,6% dell'azoto totale), mentre a breve distanza dal fondo si ebbe a riscontrare un contenuto corrispondente al 12-14% circa dell'azoto totale. Pertanto lo stato di conservazione generale del foraggio può dirsi non molto soddisfacente nonostante che il periodo di conservazione sia stato di appena quattro mesi. Pure nei riguardi del contenuto microbico si osserva che l'insilato, accanto ad un numero variabile di microrganismi acidificanti, conteneva degli anaerobi gasogeni o proteolitici in proporzioni talora piuttosto notevoli. Anche dal punto di vista batteriologico emerge infine una non trascurabile disformità.

Nel corso della utilizzazione del foraggio insilato si procedette ad un campionamento, ma dato che il silo venne aperto senza preavviso, non fu possibile raccogliere un campione riflettente la composizione media dell'intera massa; così pure non si potè desumere con sicurezza nemmeno il peso del foraggio utilizzabile, tanto più che durante il consumo dell'insilato ebbe a piovere e nessuna precauzione venne presa dal conduttore per evitare che il foraggio si bagnasse. Di conseguenza non è stato possibile raccogliere tutti gli elementi necessari per fare il bilancio generale del processo di conservazione. Il campione medio prelevato come sopra detto fu oggetto di analisi ottenendosi i seguenti risultati riferiti alla sostanza secca:

Ceneri	9,67
Proteina greggia	13,33
Proteina pura	6,90
Fibra greggia	26,57
Estraibili con etere + estrattivi inazotati	50,43
Pentosani	15,87
Zuccheri riduttori	assenza
Acidità libera: pari a NaOH N/10 cc.	464,7

Confrontando la predetta composizione con quella del foraggio iniziale non emergono che limitate differenze, dato che, trattandosi di foraggio parzialmente appassito, non si erano verificate che trascurabili eliminazioni di succhi. Per il complesso delle ben note ragioni non è peraltro possibile trarre dal confronto elementi atti a stabilire nemmeno in misura approssimativa le entità delle perdite conseguite alla conservazione.

Presso l'Azienda Agraria condotta dal Sig. Codecà in Giussago (Pavia) venne pure allestito un asilo Falavigna, con l'assistenza degli esperti di questa ditta, ma operando in condizioni particolari, conformi a dichiarati intendimenti del conduttore in rapporto alle esigenze aziendali in quel momento. L'insilamento venne infatti iniziato l'8 Maggio 1942 con un primo strato di foraggio appassito; si proseguì quindi il giorno 11 maggio, insilandolo foraggio bagnato da pioggia, e nei giorni successivi, portando a termine l'insilamento il 16 Maggio.

Il giorno 18 ed il giorno 20 dello stesso mese si poterono misurare le temperature a varie altezze ed a m. 1,20 di profondità: esse risultarono comprese fra i 40 e i 44°C.

Il silo venne aperto nella terza decade di luglio ed il giorno 26 di tale mese, ossia dopo poco più di due mesi di conservazione, si sono prelevati due campioni, rispettivamente nello strato costituito inizialmente da foraggio asciutto e dallo strato di foraggio inizialmente bagnato. I risultati d'analisi di questi due campioni furono i seguenti:

	I	II
pH	4.65	4.15
Umidità	57.74	77.35
Azoto totale - % sostanza secca	2.78	2.84
Azoto ammoniacale - % sost. secca	0.180	0.293
% azoto totale	6.5	10.3
Acidità libera - come acido lattico % sostanza secca	5.12	9.42
Acido acetico - % sost. secca	0.69	3.3
Acido butirrico - % sost. secca	assenza	assenza
Germi per gr. (piastre di agar gluc.)	129.000	53.000
Anaerobi gasogeni sporificati	Almeno 10 per gr. di foraggio umido	Almeno 10 per gr. di foraggio umido
Anaerobi putrefacenti sporificati	Meno di 10 per gr. di foraggio umido	Almeno 10 per gr. di foraggio umido

Dato lo scarso riscaldamento, il foraggio ha subito una intensa fermentazione acida che lo ha preservato dalle alterazioni. Lo stato di conservazione di questo foraggio appare infatti senz'altro buono tanto dal punto di vista chimico che da quello batteriologico.

SILI DELLA CASCINA RIBES (Comune di Pedanea) condotta in affitto dalla S. A. Ing. C. Olivetti e C.

Questi sili sono stati allestiti dagli esperti della Ditta Falavigna, sotto il controllo del Dott. Tito Pettarin, Assistente all'Istituto di Agronomia della R. Università di Milano che ci ha gentilmente forniti alcuni campioni prelevati da uno di tali sili, nonchè indicazioni qui sotto riportate.

L'insilamento è stato iniziato il 17 luglio 1942 ed è durato otto giorni con ottime condizioni meteorologiche. Si sono insilati circa 300 q.li di foraggio, a strati successivi di diversa composizione e cioè: I Strato: erba di prato polifita di terzo anno (80-85 % di graminacee, 15-20 % di leguminose) in istato di semi-essiccazione ed in mescolanza con un po' di trifoglio violetto; II Strato: trifoglio violetto di prato di quart'anno, secondo taglio; III Strato e successivi secondo taglio di prato stabile.

Diametro del cumulo: m. 5.

Temperature misurate a tutta sonda:

Durante l'insilamento: variabili da 62° (I strato nei primi giorni) a 49° (ultimo strato ed ultimo giorno).

Dopo la formazione del cappello:

25/7/42 49-51-56°C.; alla periferia 41-40-41°C.

3/8/42 48-42-47° C.

19/8/42 48-46-46° c.

Nella prima decade di dicembre 1942 vennero prelevati i seguenti campioni:

N. 1 a circa m. 0,50 da terra, dopo lo scarto periferico di circa 10 cm.

N. 2 a circa m. 0,60 da terra, nel centro.

N. 3 dallo strato inferiore di 15 cm. di mais che si presentava fortemente annerito per abbruciamento.

Un altro campione prelevato nella parte superiore del silo non si è potuto analizzare; esso appariva in buono stato di conservazione ma era palesemente acido; pH = 4,15.

I risultati d'analisi furono i seguenti:

	1	2	3
pH	4.42	5.14	3.82
Umidità	74.88	44.52	50.07
Azoto totale - % sost. secca	1.97	2.14	1.85
Azoto ammoniac. - % sost. secca	0.234	0.116	0.061
% azoto totale	11.9	5.4	3.3
Acidità libera - % sost. secca	6.48	2.95	6.36
Acido acetico - % sost. secca	2.70	0.678	2.23
Acido butirrico - % sost. secca	2.94	0.072	-

Evidentemente nello stesso silo si è ottenuto foraggio acido, foraggio dolce, foraggio semi-essiccato e foraggio abbruciato.

Esclusi gli scarti, lo stato di conservazione chimica della massa foraggera in complesso può dirsi buono.

L'annessa tabella VI dimostra la mano d'opera impiegata ed i relativi importi per cinque insilamenti; donde si deduce l'entità del costo medio delle operazioni di insilamento secondo il metodo Falavigna. I dati ci sono stati forniti dal Dott. Pettarin.

SILI ALLESTITI DA PRIVATI AGRICOLTORI

Da tredici sili, allestiti da privati agricoltori, in seguito a indicazioni forniteci dalla Ditta Falavigna, sono stati prelevati i campioni di cui nelle pagine seguenti sono riferiti i risultati d'analisi, unitamente ad una sommaria descrizione delle condizioni in cui venne effettuato ciascun insilamento.

E' logicamente presumibile che tali sili siano stati scelti dalla S. A. Falavigna fra i migliori della zona.

Tutte le indicazioni riguardanti l'allestimento dei sili ed in particolare i dati relativi alle temperature ci sono stati forniti dagli agricoltori.

SPESA DI MANO D'OPERA PER GLI INSILAMENTI FALAVIGNA EFFETTUATI ALLA CASCINA RIBES
S. A. Ing. C. Olivetti & C.

N° ordine Silo	Diametro m.	Altezza		Durata in giorni	Q.li	Mano d'opera		Ripartizione esperto, insilat, della Ditta Falavigna (L. .70 giornaliere)	Importo complessivo L.	Costo riferito a Q.le L.
		iniziale m.	finale m.			Totale ore lavorative	Importo in base a paga oraria minima L. 2.66			
1	5	10.40	3.—	10	282	672	1.787	700	2.487,—	8.80
2	5	8.40	2.70	15	252	590	1.569	1.050	2.619,—	10.30
3	5	9.70	3.20	14	300	732	1.947	980	2.927,—	9.70
4	5	8.20	2.90	11	273	766	2.004	770	2.774,—	10.10
5	5	8.50	2.70	11	253	606	1.612	770	2.382,—	9.40
MEDIE				12	272	673	1.784		2.637,80	9.60

Acidità libera - come acido lattico	
% sost. secca	3,88
Acido acetico - % sost. secca	1,01
Acido butirrico - % sost. secca	2,14
Germi per gr. (p. di agar gluc.)	1.300.000 non acidif.
Anaerobi gasogeni sporificati	più di 10.000 per gr di forag. umido
Anaerobi putrefacenti sporificati	più di 10.000 per gr di forag. umido
Termofili (56° C.)	gasogeni presam. pept. 1000- 10.500 per gr.

Lo stato di conservazione è buono dal punto di vista chimico, ma il foraggio presenta un elevato contenuto di anaerobi gasogeni e putrefacenti.

AZIENDA AGRARIA CALIGNAGO

Comune di Marcignago (Pavia) condotta dai Sigg. Fratelli Lovati

L'insilamento è stato iniziato ai primi di settembre ed è durato 8-10 giorni, con 3 di sosta. Si sono insilati q.li 600 di foraggio quartirolo, semi appassito, senza alcuna aggiunta di paglia, pula od altro.

Le dimensioni del cumulo risultarono di m. 6 di diametro e m. 2,50 di altezza. Temperature misurate 53-54° C.

Il 17 dicembre 1942 si è prelevato un campione alla profondità di m. 1,50 dalla periferia ed a m. 0,30 dal cappello. Lo scarto periferico è risultato di circa cm. 10.

Risultati dell'analisi:

pH.	4,74
Umidità	69,67
Azoto totale - % sost. secca.	2,73
Azoto ammoniacale - % sost. secca	0,196
% azoto totale	7,2
Acidità libera - come acido lattico -	3,835
% sost. secca	
Acido acetico - % sost. secca	0,865
Acido butirrico - % sost. secca	0,49
Germi per gr. (p. di agar gluc.)	8.000
Anaerobi gasogeni sporificati	almeno 1000 per gr. di forag. umido
Anaerobi putrefacenti sporificati	almeno 100 per gr. di forag. umido
Termofili (56° C.)	putrefacenti oltre 10.000 per gr.

Lo stato di conservazione è buono dal punto di vista chimico; ma il foraggio presenta un elevato contenuto di anaerobi gasogeni e putrefacenti.

AZIENDA AGRARIA ROGNANO

Comune di Rognano (Pavia) condotta dal Sig. Dott. Perazzo

L'insilamento è stato iniziato il 10 Settembre ed è durato 4-5 giorni senza sosta. Si sono insilati q.li 400 di stocchi di granturco senza alcuna aggiunta di paglia, pula od altro.

Acidità libera - come acido lattico	
% sost. secca	3,19
Acido acetico - % sost. secca	1,16
Acido butirrico - % sost. secca	0,35
Germi per gr. (p. di agar gluc.)	2.000
Anaerobi gasogeni sporificati	almeno 10 per gr. di foraggio umido
Anaerobi putrefacenti sporificati	almeno 10 per gr. di foraggio umido
Termofili (56° C.)	acido-presamigeni 100-1000 per gr.

Lo stato di conservazione può essere, considerato buono sotto tutti gli aspetti.

DEDUZIONI

1) BILANCIO DELLA CONSERVAZIONE. — Come già si è detto, soltanto nelle esperienze di Cremona e Certosa di Pavia è stato possibile istituire un bilancio della conservazione. Entrambi i due insilamenti denunciarono delle notevoli perdite; infatti per quello della Certosa, con erba all'82% di umidità e della durata di otto mesi, si sono avute perdite del 34,2%; per quello di Cremona, con erba fortemente appassita e per la durata di sei mesi, si sono avute perdite del 42,3% della sostanza secca.

Negli insilamenti all'aperto alle perdite di sostanze nutritive dovute ai processi fermentativi ed allo scolo di liquidi, si devono aggiungere anche le perdite dovute allo scarto periferico ed a quello così eletto di «gronda». Gli scarti periferici da noi constatati nei silos allestiti da agricoltori privati possono essere valutati mediamente intorno ai 10 cm., il che, unitamente allo scarto superiore, porta ad una perdita di foraggio, per un silo di 5-6 m., corrispondente a circa il 10 %. A questa perdita, esclusiva degli insilamenti all'aperto, si devono aggiungere quelle proprie dei silos a caldo, dovute all'autoriscaldamento (nel caso che questo venga ottenuto nella giusta misura) che secondo i calcoli più ottimistici e teorici (Minerbi - Atti Accademia delle Scienze di Ferrara 1938) raggiungono almeno un altro 10 % della sostanza secca. Nei casi di riscaldamento insufficiente od eccessivo le perdite però possono raggiungere entità veramente importanti, per abbruciamento o per putrefazione. Un esempio di eccessive perdite per irregolarità di riscaldamento è costituito dal silo sperimentale allestito dagli esperti della Ditta Falavigna presso l'Istituto Sperimentale di Cremona.

2) STATO DI CONSERVAZIONE. — Per quanto riguarda gli insilati di Cremona e di Certosa già si è detto. Circa lo stato di conservazione degli insilati allestiti da privati agricoltori si hanno in complesso diversi esiti favorevoli. Infatti i campioni esaminati possono essere raggruppati rispetto alla percentuale di azoto sotto forma ammoniacale come nel seguente prospetto (1):

(1) La valutazione dello stato di conservazione degli insilati sulla base della proporzione di azoto ammoniacale è concorde intorno ai seguenti criteri:

Fabris considera mal riusciti gli insilamenti in cui un quinto dell'azoto totale è sotto

	Campioni
Buoni (azoto ammoniacale meno del 10 % dell'azoto totale)	a) senza acido butirrico 1, 3 bis, 4, 10
	b) con acido butirrico meno dell'1 % della sost. secca 2, 6, 7
	c) con acido butirrico circa 2 % della sost. secca 5
Discreti (azoto ammoniacale pari al 10-15 % del totale)	9 - 11 - 13
Cattivi (azoto ammoniacale pari al 15-20 % del totale)	8 - 12
Pessimi (azoto ammoniacale pari ad oltre il 20 % del totale)	3

Dal punto di vista chimico e batteriologico ad un tempo possono essere giudicati buoni o soddisfacenti solo i campioni 1 - 4 - 9.

3) ESAME DELLE CONDIZIONI FERMENTATIVE. — L'andamento fermentativo di un insilamento è condizionato dall'umidità, dalla temperatura, dalla composizione botanica e dallo stato di vegetazione del foraggio e quindi anche dalla composizione chimica di questo.

Circa il grado di umidità, che nei casi da noi esaminati è variata da un minimo prossimo al 50 % (silo Cremona) ad un massimo dell'82,2% (Silo Certosd), appare evidente la sua influenza nel consentire l'autoriscaldamento. Infatti nella prima esperienza si sono raggiunte temperature tali da determinare un parziale abbruciamento della massa; nella seconda, nonostante l'uso del calorigeno e le ripetute soste nell'ammassamento, la temperatura non superò i 40-42° C.

Per quanto concerne la temperatura, è ben comprensibile come essa influisca sull'autoriscaldamento; infatti, l'intensità dei processi di respirazione vegetale dipende appunto dalla temperatura dell'ambiente; e poichè dai processi medesimi si ha sviluppo di calore il fenomeno presenta un tipico carattere di autoesaltazione. Perciò anche la temperatura iniziale della massa insilata, che è poi la temperatura ambientale, interviene a condizionare la rapidità dell'autoriscaldamento.

Congiuntamente all'influenza della temperatura si esplica quella del contenuto acqueo del foraggio; infatti l'aumento di temperatura della massa dipende non soltanto dall'intensità iniziale dei processi respiratori e quindi dalla quantità di calore che dagli stessi si libera, ma anche dalla quantità di calore necessaria per produrre un dato aumento di temperatura, quantità che è tanto maggiore quanto più acquoso è il foraggio. Perciò, a parità di altre condizioni, l'innalzamento della temperatura risulterà più rapido ed intenso con foraggio appassito che non con lo stesso foraggio acquoso o ba-

forma ammoniacale e un decimo degli estrattivi inazotati sotto forma di acido butirrico libero e combinato.

Secondo la nostra esperienza (Politi) un insilato può essere giudicato ottimo se presenta un contenuto d'azoto sotto forma ammoniacale corrispondente al 6-7 % del totale ed assenza di acido butirrico; buoni o soddisfacenti vanno giudicati i foraggi con il 7-12 % di azoto ammoniacale; cattivi quelli con il 15-20 % e pessimi quelli con oltre il 20 %.

gnato. Per le stesse ragioni sarà più facile ottenere l'autoriscaldamento nei paesi dell'Italia meridionale (temperature più alte e foraggi meno acquosi) che non nell'Italia Settentrionale; ed analogamente più nella stagione estiva che non in primavera od in autunno.

In tema di riscaldamento va posto anche il quesito dell'eventuale concorso di agenti microbici fermentativi termofili, poichè dalle pubblicazioni della Ditta interessata il riscaldamento apparirebbe congiunto all'azione di microrganismi, nel senso che esso, almeno nella sua fase terminale più alta, dovrebbe essere attribuito non più a processi aerobici, ma a dei processi anaerobici che non bruciano il foraggio ma semplicemente lo cuociono.

Non è difficile dimostrare che anche nell'ipotesi, non ancora convalidata sperimentalmente, di una non trascurabile partecipazione di microrganismi termofili ai processi fermentativi degli insilamenti a caldo, il concorso delle loro attività termogeniche non potrebbe essere che molto esiguo. Infatti non si è lontani dal vero affermando che per elevare da 30°, ad esempio, sino a 60° C. la temperatura di un Kg. d'erba occorrono 30 calorie; per produrre le quali necessita il calore che si svolge con la fermentazione lattica di $\frac{180}{22.5}$ X 30 = 240 gr. di glucosio (22,5 essendo il numero di calorie che si

svolgono da una gr. mol. di glucosio), mentre un Kg. d'erba fresca contiene circa 200 gr. di *sostanza organica complessiva*. In modo analogo, supposto che la fermentazione lattica sia alimentata da una quantità di carboidrati corrispondenti al 2% del foraggio (circa 10 % della sostanza secca) si può calcolare un aumento di temperatura di circa 2,5° C.! Del resto è quanto mai persuasivo il fatto che nei tipici insilamenti per fermentazione acida *a freddo* si ha appunto la fermentazione lattica di una proporzione di carboidrati corrispondente a quella precedentemente indicata.

Circa l'uso del calorigeno è del pari agevole dimostrare come con pochi Kg. di combustibile liquido non si possano modificare che in misura affatto esigua le condizioni termiche iniziali di una massa foraggera di 100 e più quintali.

Tutte queste considerazioni che potrebbero apparire superflue tanta è l'evidenza intuitiva dei fenomeni esaminati, consentono quindi di concludere che essenzialmente dei processi ossidativi debbono presiedere al riscaldamento dei foraggi a temperature di 60° C. o più, in quanto capaci di rendimenti termici molto maggiori di quelli fermentativi.

4) FLORA MICROBICA. — Come si rileva dai risultati esposti e dalla tabella VII, la flora microbica dei foraggi esaminati è apparsa qualitativamente e quantitativamente molto diversa. Nei tre sili sperimentali si sono riscontrati contenuti microbici molto bassi (per lo più meno dei 1000 germi per gr.) nella parte centrale dei cumuli, mentre nei campioni prelevati a 25-30 cm. dall'esterno il numero dei germi è risultato variabile ma in genere non molto elevato (per lo più inferiore ad 1.000.000 per gr.). In questi campioni è stato possibile constatare la presenza di acidificanti. Giova però ricordare in proposito che nel caso di sili fermentanti a temperature superiori a 30-35° la diminuzione della carica batterica, dopo la moltiplicazione

iniziale, è di tale rapidità che già dopo poche settimane il foraggio può risultare poverissimo di germi.

Pure nei riguardi dei sili allestiti da privati agricoltori, dai quali i campioni vennero prelevati a profondità maggiore di m. 0.80 - 1, non si sono trovati in complesso contenuti microbici molto alti; solo in due di essi è stata accertata la presenza di un ridotto numero di acidificanti.

Particolare interesse presenta il contenuto in microrganismi anaerobici sporificati, la cui quantità non è sempre in relazione con lo stato di conservazione del foraggio; ma sta ad indicare l'eventuale pericolosità di questo nei confronti della produzione di latte da destinare all'industria. Solitamente, a proposito di anaerobi sporificati, ci si riferisce ai fermenti butirrici, trascurando cioè i putrefacenti. Questi però vanno ritenuti più dannosi poichè le loro azioni degradative si svolgono profondamente a spese delle sostanze azotate, che viceversa non vengono scomposte dai tipici fermenti butirrici; inoltre alcuni prodotti del metabolismo dei germi stessi sono molto probabilmente nocivi al bestiame, mentre l'impiego di foraggi contenenti i germi stessi in notevoli proporzioni può essere causa di inquinamenti del latte forse più pericolosi di quelli dei butirrici tipici.

Nelle indagini compiute si è tenuto conto della precedente distinzione e si sono istituite due serie di ricerche, rispettivamente mediante colture in latte e mediante colture in acqua peptonata solfidrata; in entrambi i casi con tappo di paraffina e pastorizzazione a 80° C. per 10'.

Nel silo sperimentale Cremona gli anaerobi sporigeni, gasogeni o putrefacenti, risultarono presenti in proporzioni di almeno 1000 per gr. nei due campioni prelevati dallo strato superiore; e ciò s'accorda con i dati chimici, i quali denunciarono per questa parte del silo presenza di acido butirrico e ammoniaca in non lievi proporzioni. Nei rimanenti strati e tanto per la parte centrale che per quelle periferiche eccessivamente riscaldate (escluso lo scarto), non si raggiunsero invece i 100 germi per gr.

Nei sili Certosa e Codecà, ove come si è visto ebbero a svolgersi intense attività batteriche, il numero degli anaerobi sporificati appare in complesso abbastanza notevole, variando nei campioni esaminati da almeno 100 ad oltre 10.000 per gr. E' interessante però osservare che non si ha correlazione fra tale contenuto microbico e lo stato di conservazione dei rispettivi campioni.

Nei confronti dei sili allestiti da privati agricoltori, si osservano differenze notevolissime, giacchè mentre alcuni materiali presentarono meno di 10 - 100 spore di anaerobi per gr., altri ne contenevano in proporzioni ben maggiori, sino ad oltre 10.000 per gr. Spicca inoltre l'osservazione che foraggi aventi subita una assai limitata degradazione proteica e dal punto di vista chimico giudicabili senz'altro buoni, (campioni N. 5, 6, 7), rivelarono all'indagine batteriologica un contenuto di anaerobi, gasogeni e putrefacenti, più o meno spiccatamente elevato. Queste osservazioni fanno ritenere che nelle masse dei foraggi insilati all'aperto, secondo le norme più o meno proprie del metodo Falavigna, si abbia una disformità fermentativa anche minuta, cui è congiunto il costituirsi di focolai di alterazione butirrica e putrida, più o meno estesi ma che, trattandosi di foraggi poco acquosi, non si propagano specialmente se ostacolati dalla eventuale acidificazione acqui-

sita dal foraggio. Ne consegue che si può avere sopravvivenza di spore in numero che per essere notevole può apparire in contrasto con lo stato di conservazione chimica del foraggio. Pertanto non sembra doversi escludere che insilamenti Falavigna ben riusciti dal punto di vista chimico possano costituire un pericolo per l'industria casearia.

Le indagini compiute hanno consentito di raccogliere interessanti dati sul contenuto degli insilati Falavigna in schizomiceti termofili. La ricerca venne effettuata mediante colture di arricchimento in latte per i germi attivi sulle sostanze proteiche (proteolitici ed acido presamigeni) ed in brodo malto per gli acidificanti capaci di svilupparsi ed agire nei succhi vegetali. I tubi di coltura vennero insemenzati con la sospensione microbica dei singoli foraggi in proporzioni corrispondenti a 1/10, 1/100, 1/1000, 1/10.000 di grammo di materiale e per un periodo di almeno quindici giorni vennero mantenuti in termostato a 56-60° C. Dall'esame dei risultati ottenuti da tutti i campioni analizzati (Tab. VII) emergono i seguenti rilievi:

Per quanto concerne le colture di arricchimento in brodo malto, non si è riscontrato sviluppo di termofili nelle colture allestite con semine in proporzioni di 1/100 che in un solo caso; in tre casi non si è avuto sviluppo nemmeno delle colture a 1/10. Nelle rimanenti prove si è avuto per quest'ultima diluizione solo un lieve intorbidamento; non è possibile affermare che i pochi germi cresciuti siano degli acidificanti veri e propri.

Le colture di arricchimento in latte dimostrarono la presenza di schizomiceti diversi: gasogeni, putrefacenti, presamigeni, presamigeni-peptonizzanti in reazione leggermente alcalina o leggermente acida (pH non inferiore a 5,5); non la presenza di tipici acidificanti.

Come appare dalla Tab. VII, il complesso dei rilievi compiuti consente le seguenti osservazioni:

— Nei tre sili sperimentali, nonostante le ben diverse condizioni fermentative e specialmente di temperatura, gli schizomiceti termofili sono risultati presenti in non molto diverse proporzioni; più accentuate appaiono invece le differenze tra i campioni prelevati da uno stesso silo. *Si osserva anzi che i contenuti maggiori di termofili sono stati trovati nei campioni prelevati dalle parti più alterate del silo o con il più elevato contenuto in fermenti butirrici e putrefacenti.*

— Il grado di acidificazione subito dal latte nelle singole colture di arricchimento è stato sempre minore di quello del corrispondente campione di foraggio.

— Anche dall'esame dei dati relativi ai sili allestiti dai privati agricoltori emerge che i contenuti maggiori sono quelli degli *insilati in meno buono stato di conservazione* od aventi un notevole numero di anaerobi sporigeni, gasogeni o putrefacenti.

Per quanto precede non sembra che i predetti termofili possano essere considerati come efficaci agenti di acidificazione dei foraggi insilati col metodo Falavigna; il loro sviluppo sembra anzi regolato dal complesso delle condizioni fermentative e particolarmente dall'andamento degli altri processi di natura microbica ed enzimatica.

Tab. VII CARATTERI BATTERIOLOGICI DEI FORAGGI INSILATI FALAVIGNA

Sili Campione N.	Azoto ammo- nicale % azoto totale	Anacrobi gaso- Anacrobi putre- geni sporificati facienti sporifi- cati	Carica batterica deter- minata con piastre aerobiche	Colture in latte a 56-60° C.			
				1/10	1/100	1/1000	1/10.000
Cremona	1	++	6.000.000	c.	c.	c.	c.
	2	++++	< 24.000	c. p.	c.	c.	c. p.
	3	+	< 1.000	c.	c.	c.	c.
	4	+	< 1.000	c. p.	c.	c.	c.
	5	—	< 1.000	c.	c.	c.	c.
	6	+	< 1.000	—	—	—	—
	7	5,4	+	< 1.000	c.	—	—
Carrosa	1	++++	420.000	c.	Im.	—	—
	2	++	10.400	c.	c.	c.	c.
	3	++++	< 1.000	Im.	c.	—	—
	4	++	6.500	c.	—	—	—
	5	++	< 1.000	Im.	—	—	—
Codicè	1	+	3.000	putr.	c. putr.	—	c. p.
	2	++	6.000	c. p.	c. p.	—	—
	3	+	2.000	c.	c. p.	—	—
	4	++++	700.000	c. g.	c. g.	c. p.	c. p.
	4	++	< 1.000	c.	c.	c.	c.
Vari	1	—	25.000	c.	c.	c.	c.
	2	+	12.000	c. p.	c. p.	c.	c.
	3	++++	24.000	c. g.	c. g.	c. p.	c.
	3 bis	+	2.000	c. p.	c. p.	c. p.	c.
	4	—	1.300.000	c. p.	—	—	—
	5	++	8.000	c. g.	c. p.	c. p.	Im.
	6	++++	53.000	putr.	c. putr.	c. putr.	c. putr.
7	++	2.300.000	c. g.	c.	c.	c.	
8	++	2.000	c. g.	c. g.	putr.	c. p.	
9	+	1.000	c.	c.	c.	c.	
11	15,5	++	26.000	c. p.	—	c.	c.
12	18,9	++++	550.000	c.	c.	c.	c.
13	12,7	++++		c.	c.	c.	c.

+ almeno 10 per gr.
 ++ almeno 100 per gr.
 +++ almeno 1000 per gr.
 ++++ almeno 10.000 per gr.

c. = coagulo intero; raz. leggermente acida (< 5,5).
 c. p. = coagulo e peptonizzazione in reazione leggermente acida (< 5,5).
 putr. = putrefazione.
 g. = sviluppo di gas.
 Im. = imbrunimento del latte.

CONCLUSIONI GENERALI

Come è stato ricordato in precedenza, il metodo Falavigna viene dichiarato dagli interessati come atto a fornire un silaggio dolce e lattico nello stesso tempo. Tale affermazione è evidentemente errata per la contraddizione che contiene, in quanto il foraggio non può essere ad un tempo acido e dolce.

Dai dati sperimentali appare invece che l'insilato Falavigna risulta spesso volte acido (cioè lattico) ed in qualche caso, almeno parzialmente, dolce. Talvolta esso appare disuguale e può presentare quella mescolanza di strati ben nota nei vecchi insilamenti a caldo, aventi rispettivamente caratteri di insilato acido, dolce od anche fortemente ossidato ed abbruciato.

Gli insilati presentanti qualità di ottima, buona e discreta conservazione da noi constatati, hanno tutti i caratteri degli insilati acidi per fermentazione naturale. L'esame delle temperature riscontrate collima perfettamente con tale tipo di conservazione, in quanto nella maggior parte dei casi si sono osservate temperature non superiori ai 50° C. nonostante esse siano state rilevate ad una certa distanza dalla zona centrale dove, date le condizioni di costipamento, è ben prevedibile che fossero di molto più basse.

L'origine dell'acidità presente nei foraggi sopradetti è evidentemente microbica, ma non è da ascrivere certamente alla flora schizomicetica termofila. Infatti, in nessun caso è stato possibile rilevare in detti insilati la presenza di un qualsiasi microorganismo termofilo tipicamente acidificante; i pochi termofili riscontrati, si sono palesati piuttosto quali proteolitici od al massimo peptonizzanti acido-proteolitici, attivi a pH maggiori di 5,5.

Va notato inoltre che essi si riscontrano in tale numero, da far sì che anche se si trattasse di attivi acidificanti, non sarebbe possibile attribuir loro la notevole acidificazione riscontrata. Si deve ritenere pertanto che gli agenti della acidificazione siano gli stessi « fermenti lattici dei vegetali » che danno luogo alla fermentazione lattica degli zuccheri nel normale insilamento a freddo, per fermentazione naturale. Tali micròbi raggiungono il massimo dello sviluppo moltiplicativo nei primi giorni della fermentazione per poi diminuire fortemente di numero, tuttavia anche al termine della conservazione ci è stato possibile reperirli ancora in qualche caso, sebbene in esiguo numero. Non si può tuttavia escludere che in alcuni dei foraggi esaminati, una frazione dell'acidità sia derivata da processi enzimatici ossidativi.

Questi rilievi dimostrano che l'acidità raggiunta dal foraggio è indubbiamente da attribuire in gran parte ai « fermenti lattici dei vegetali » i quali sono in grado di svilupparsi molto bene nell'insilato, tutte le volte che la composizione chimica del foraggio, l'umidità, la temperatura e la compressione, ne favoriscano lo sviluppo. Quindi, nei foraggi presentanti il 70-80 % di umidità, insilati in stagione non troppo calda, ben compressi e ben costipati, allorchè le fasi di insilamento si siano susseguite in guisa da impedire alla parte interna della forma di raggiungere e sorpassare i 50° C., impedendo la pastorizzazione del foraggio e del pari la presunta selezione dei batteri lattici termofili, si sarà potuta impiantare invece una normale

fermentazione acida naturale, che avrà potato in pochi giorni la massa di foraggio ad un pH attorno a 4 - 4,4, facilitandone la conservazione per quel meccanismo di inibizione delle attività microbiche ed enzimatiche proteolitiche, che è tipico dell'acidità.

Con tutto ciò non si vuole affermare che non sia possibile ottenere delle forme di insilato Falavigna aventi raggiunto al centro i 65 e 70° C., che presentino buone qualità di conservazione. Noi non ne abbiamo viste, ma è da presumere che in altri climi e con altri foraggi sia possibile ottenerne: si tratterà in tali casi di buoni sili caldi o dolci che dir si voglia, ottenuti senza costruzione in muratura per azione di autoriscaldamento della parte centrale della forma.

Si deve rilevare però che se il complesso delle norme che costituiscono il metodo Falavigna è tale da permettere che si pervenga in alcuni casi al silaggio dolce ed in altri a quello acido, vuol dire che le norme stesse non poggiano su presupposti esatti e che non possono garantire risultati costanti ed uniformi; in altre parole, esse non sono razionali.

Del resto, l'esame accurato delle norme stesse, riportate nelle quattro pubblicazioni ufficiali della società interessata, dimostra da un lato la lenta evoluzione delle norme stesse — giungendosi ad affermazioni sempre meno rigide — e dall'altro, la preoccupazione di favorire un autoriscaldamento della parte centrale della forma di foraggio, indipendentemente dalla presunta fermentazione termofila. Infatti: perchè insistere tanto sopra la regolazione degli strati successivi in rapporto all'umidità del foraggio ed alla temperatura ambiente, se non per creare condizioni propizie ad un autoriscaldamento attraverso fenomeni ossidativi respiratori? Come è noto, il silo che così si ottiene, corre sempre l'alea di non raggiungere in modo uniforme la temperatura sufficiente ad arrestare le trasformazioni dannose sia enzimatiche che microbiche; in tal caso, specialmente se l'erba è eccessivamente umida (sopra il 75% di umidità), la massa di foraggio rischia di soggiacere a fenomeni putrefattivi. Ecco che si corre allora ai ripari, con la norma che consiglia di appassire l'erba o di aggiungere il 5 % di foraggio secco. Tale norma non è tuttavia sempre sufficiente a far elevare le temperature interne e ad eliminare del tutto il pericolo della putrefazione; in ogni caso essa frustra la caratteristica del metodo in generale, il quale dovrebbe essere applicabile essenzialmente alle erbe fresche ed anche bagnate! Quando invece la temperatura si eleva oltre i 65 - 70° C., non sempre può essere arrestata in tempo nella sua ascesa, sicchè il foraggio risulterà abbruciato.

La vera ragione per la quale diversi fra gli insilati Falavigna che noi abbiamo esaminati si sono mostrati in buono stato di conservazione, è costituita dal fatto *che le norme del metodo, riflettendosi all'autoriscaldamento centrale, non sono state applicate o non hanno raggiunto lo scopo prefisso a causa dell'umidità del foraggio o della temperatura ambiente*, mentre la sistemazione del foraggio stesso nella forma e la sua compressione, sono state realizzate in modo veramente ottimo.

In tali condizioni, si è addivenuto ad una buona acidificazione naturale che ha eliminato in tempo i pericoli della putrefazione. Come si è visto, negli insilati sperimentali per i quali tutte le prescritte norme sono state scrupolosamente applicate, l'esito è stato del tutto sfavorevole.

E' evidente quindi che il metodo Falavigna, quale è diffuso oggidi non può presentare garanzie di successo, visto che il suo buon esito dipende talvolta dal mancato conseguimento dei fini tecnici sui quali poggia. Le norme applicative del metodo necessitano di conseguenza una revisione. E' probabile che esso avrebbe vantaggio ad orientarsi verso due soluzioni: quella dell'insilato acido per le zone a clima umido e freddo e quella dell'insilato dolce per i climi più caldi. Comunque, tenuto presente che i processi trasformativi che si svolgono nelle forme di foraggio compresso all'aperto non sono dissimili da quelli che si svolgono nei sili chiusi, le norme che debbono regolare le trasformazioni in causa non potranno essere pertanto diverse o, peggio, antitetiche sia che si tratti di sili chiusi o di insilati all'aperto.

Per quanto riguarda l'allestimento della forma: distribuzione periferica, sfaldatura, costipamento e compressione del foraggio, la metodica Falavigna può consentire un assestamento periferico tale per cui col sacrificio di uno strato esterno di 5 - 10 - 15 cm. si realizza la protezione della massa interna; la quale in tal modo subisce gli stessi processi fermentativi che si svolgono in qualsiasi silo chiuso. Per ben conservarsi questa massa interna deve quindi necessariamente subire i processi tipici degli insilati acidi, oppure di quelli dolci. A tal fine è necessario che le prescrizioni applicative puntino decisamente nell'uno o nell'altro senso e, soprattutto, che vengano bene scelte le zone nelle quali ricorrere alla applicazione dell'uno o dell'altro indirizzo.

Tentare l'insilamento dolce nelle provincie settentrionali d'Italia, potrà significare probabilmente ripetere l'esperienza dei nostri vecchi, aggravata dalla mancanza della costruzione esterna. Infatti, mentre in certe condizioni (natura e umidità del foraggio) l'erba stenta a scaldarsi (e il calorigeno non può aiutare gran che), in altre il riscaldamento risulta tanto intenso e repentino da poter essere difficilmente frenato. Si corre così l'alea di avere putrefazioni determinate dallo scarso riscaldamento, oppure foraggio nero e carbonizzato a causa della eccessiva ossidazione.

E' probabile pertanto che in tali provincie si possano ottenere più facilmente dei buoni insilati per fermentazione acida. Quando si tengano presenti i fondamenti teorici della fermentazione naturale acida dei foraggi, la loro preparazione dovrebbe riuscire del resto assai più rapida, economica e meno aleatoria di quella del silaggio dolce.

Riassumendo

Le nostre indagini ci consentono di concludere che:

- 1) non si può confermare che negli insilati Falavigna abbia luogo una fermentazione lattica termofila;
- 2) per gli insilamenti Falavigna nei quali è stato possibile istituire un bilancio si sono riscontrate le seguenti perdite: 34,2 % in un caso e 42,3% nell'altro;
- 3) gli insilati Falavigna allestiti da privati agricoltori, che si presentano in condizioni di conservazione buone o soddisfacenti, non presentano per lo più i caratteri degli insilati dolci, bensì quelli in insilati nettamente acidi;

- 4) gli insilati ad esito scadente si presentano per lo più con i caratteri dei sili a caldo scadenti, per eccesso o difetto di riscaldamento.
- 5) La tecnica applicativa del metodo Falavigna, quale viene attualmente divulgata, non sembra offrire garanzie per l'atterramento di risultati soddisfacenti in modo costante ed uniforme; sicchè, per quanto riguarda l'insilamento delle erbe fresche e bagnate all'aperto, (a parte quanto può essere suggerito dalle contingenze di guerra), dal punto di vista tecnico risulterebbe pienamente confermabile il parere che il ministero dell'Agricoltura ha espresso nelle sue direttive in materia di insilamento, nel febbraio 1939-XVII°.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei der Ensilierung des Futters nach dem System Falavigna wird das Futter in zylindrische Haufen mit einem Durchmesser von 5 bis 8 Meter angeordnet.

Das Futter wird nach einem besonderen Kriterium verteilt und angeordnet und alsdann mittels einer Gurt, welche die Bildung des Haufens reguliert, stark zusammengepresst.

Das zusammengepresste Futter wird äusserlich mit verschiedenen Materialien verputzt, um das Eindringen der Luft zu verhindern.

Die hier beschriebenen Untersuchungen, welche zur Bestimmung des Mechanismus der Konservierung und zur Kontrolle der Verluste ausgeführt worden sind, haben bewiesen dass die gute Erhaltung des Futters, der von den Milchfermenten der Pflanzen gebildeten Milchsäure zuzuschreiben ist (siehe diese « Annali » Bd. II H. 5) welche die Masse auf ein pH von 4-4.2 bringt.

Bei anderen Fällen scheint die Möglichkeit zu bestehen, dass die Konservierung des Futters durch eine Selbsterwärmung verursacht wird, welche letztere der Atmung vorgänge der Pflanzenzellen zuzuschreiben ist.

Die ausgeführten Bilanzproben haben empfindliche Verluste an organischer Substanz hervorgehoben. Es beweisen diese Untersuchungen dass mit dem System Falavigna, so wie es gegenwärtig in Italien ausgeführt wird, eine gute Erhaltung des Futters und beständige Resultate nicht zu erhalten sind. Man hebt jedoch hervor dass mehrmals, und besonders in den Provinzen mit kaltem Klima, befriedigende Resultate erhalten werden können, wenn das Futter die Bedingungen zu einer guten Säurebildung findet.

Man könnte also denken dass das System bemerkenswert verbessert werden könnte.