

Insilamento di foraggi fibrosi ed energetici - macchine e impianti -



Il processo di acidificazione è determinato dall'attività dei batteri lattici e dei colibatteri e inizia subito dopo l'immissione del foraggio nel silo. Consumato l'ossigeno presente nella massa la fermentazione di natura anaerobiotica produce acido lattico e in misura inferiore acido acetico a spese di sostanze glucidiche facilmente fermentescibili, quali gli zuccheri.

Per effetto di questi due processi l'acidità aumenta provocando una diminuzione del pH in funzione del contenuto di acqua libera presente nella massa insilata. Infatti, maggiore è il contenuto di sostanza secca nel foraggio insilato e minore è il contenuto di acidità necessario per produrre una diminuzione del pH sufficiente a garantire la conservazione, inibendo lo sviluppo dei clostridi butirrici e proteolitici. In pochi giorni da valori iniziali di pH pari a circa 7,0 si possono rilevare valori limite pari a 3,5.

La parziale essiccazione del foraggio sul campo (s.s. 35-40% o maggiore per rotoballe) è più vantaggiosa rispetto all'insilamento dell'erba fresca.

Un buon andamento dei processi fermentativi limita le perdite di sostanza secca nel silo a valori prossimi all'8-10%.

La presenza di microrganismi fungini, quali muffe e lieviti, sempre dannosa in qualsiasi tipo di foraggio, non viene, invece, inibita dall'acidificazione della massa, ma dall'assenza di ossigeno; la loro presenza è quindi un indice dell'immissione di aria nell'insilato, che normalmente si verifica durante la fase di utilizzazione del foraggio negli strati più esterni della massa insilata. E' comunque sufficiente prevedere il rinnovo giornaliero della zona di estrazione dell'insilato per impedire l'instaurarsi di microrganismi fungini.

Lo sviluppo di questa tecnica è dovuto in gran parte alla possibilità di:

- Raggiungere una meccanizzazione integrale e una economica gestione dei mezzi che riduce notevolmente i costi di raccolta e di conservazione.
- Ridurre le perdite di sostanza secca e di valore nutritivo;
- Raccogliere in una sola giornata grandi quantità di foraggio falciate al giusto stadio di maturazione, rendendo il processo di insilamento non strettamente dipendente dalle condizioni atmosferiche.

Per garantire la buona riuscita dell'insilamento è fondamentale rispettare alcuni vincoli come:

- la scelta del tipo di essenza (graminacee di preferenza)
- la tempestività di raccolta allo stadio di sviluppo ottimale
- la lunghezza di trinciatura
- la rapidità di insilamento
- la compressione della massa
- la protezione a tenuta d'aria del silo

Tabella 1 – Principali essenze utilizzate come erbai, il loro stadio ottimale di taglio e lo stato alla raccolta

Coltura	Stadio vegetativo	Stato della coltura
Segale, orzo, frumento, avena, triticale, mais, avena-veccia	maturazione cerosa	verde
Loiessa	pre-fioritura post-fioritura	semi-appassito verde
Trifoglio, avena-favino, avena-veccia-pisello	fioritura	semi-appassito
Sorgo	maturazione fisiologica	verde

Anche un preappassimento dell' erba può essere un valido strumento per ottenere un prodotto di buona qualità: l'aumento della concentrazione osmotica del succo cellulare, determinato dalla perdita d' acqua, frena lo sviluppo dei batteri clostridici e quindi agisce come un vero e proprio conservante.

A livelli di s.s. superiori al 35-40% la massa di foraggio risulta difficilmente compattabile, almeno nei sili orizzontali, e diventano quindi più probabili ammuffimenti e inneschi di fermentazioni sfavorevoli sia durante la conservazione sia dopo l' apertura del silo.

Modalità di insilamento

- Conservazione in balla singola
 - Foraggio imballato
 - Rotoimballatrici con apparato di taglio e fasciatura
 - Imballatrici giganti con apparato di taglio e fasciatura
- Conservazione in silo (orizzontale o verticale)
 - Foraggio sfuso trinciato
 - FTC stato verde
 - RTC stato preappassito
 - Autocaricanti con apparato di taglio, stato preappassito
- Conservazione in silo tubolari (silobags)
 - Foraggio sfuso trinciato (stesse macchine da raccolta)
 - Altri materiali sfarinati o sottoprodotti

Insilamento mediante Fasciatura

Aspetti di meccanizzazione

- Per foraggi semi-appassiti e imballati (cilindriche o prismatiche)
- Attrezzatura di basso (mod. portati) o medio (trainati) costo
- Operazione realizzabile anche per una sola balla (elasticità operativa – basso impegno organizzativo)
- Elevato costo del film plastico (consumo 1 kg/balla)
- Consigliabile solo in caso di necessità (pioggia non prevista) o per l'ultimo taglio
- Diffuso in montagna e nord Europa
- Non conviene basare tutta la fienagione su questo sistema causa costo e problemi alimentari legati alla variabilità della qualità
- I modelli per balle prismatiche sono più costosi

- **sistema di distribuzione del film plastico**
dotato di dispositivo di pre-allungamento realizzato con un freno assiale o tangenziale o da due rulli scanalati aventi diversa velocità periferica. Sono consigliabili preallungamenti dell'ordine del 50-60% per favorire una buona aderenza del film sulla rotoballa senza alterarne le caratteristiche fisico-meccaniche. - Distributore vicino alla rotoballa e centro della bobina sullo stesso piano che intercetta l'asse longitudinale della rotoballa.
- **film plastico**
composto da polietilene addizionato con altre sostanze che gli conferiscono estensibilità ed elasticità per migliorare l'aderenza sulla balla, resistenza ai raggi ultravioletti per aumentarne la durata, scabrezza per consentire il rapido svolgimento della bobina su cui sono avvolti. Massa volumica di circa 900 kg/m^3 e massa areica di circa $0,024 \text{ kg/m}^2$.

Dispositivo di pre-stiramento del film
plastico composto da un dispositivo
che controlla l'attrito di rotazione di
due rulli attraverso i quali passa il film



Dispositivo
di
bloccaggio
del film
all'interno
del rullo
porta film



Particolare del rullino
di contenimento
laterale della balla

- **numero strati film plastico**

da 3-4 (condizioni ottimali) a 6-8 (condizioni sfavorevoli), ottenibili con diverse combinazioni fra il numero di avvolgimenti e il grado di sovrapposizione misurato sulla faccia del cilindro. Con elevata umidità del foraggio e formazione in primavera inizio estate sono consigliati 5 avvolgimenti con sovrapposizione pari al 20% (6 strati). Con contenuti di sostanza secca superiori al 60% o con foraggio con il 50% di sostanza secca e di ultimo taglio, il numero di avvolgimenti consigliato è 3 con sovrapposizione del 33% (4 strati) o 2 avvolgimenti con sovrapposizione del 50% (4 strati).

Il consumo di film plastico è mediamente compreso tra 0,8 e 1,2 kg in funzione delle dimensioni della rotoballa e del numero di strati depositi.

- **qualità finale dell'insilato**

è correlata positivamente con il numero di strati di film plastico e con il grado di compressione del foraggio.

- **dimensioni rotoballe**

l'impiego di rotoimballatrici di piccole dimensioni comporta un aumento nel consumo di film plastico a causa dello sfavorevole rapporto fra la superficie e il volume. La formazione, però, di rotoballe di larghezza pari al diametro (ad esempio 1,20 per 1,20 m) permette di operare, durante la fase di fasciatura, con la massima omogeneità nell'estensione del film plastico e nella copertura riducendo inoltre la disformità nell'applicazione sui lati di base. Orientativamente, in rotoballe di 1,20 m per 1,50 m, il 50% del film plastico viene depositato sui lati di base che rappresentano il 25% circa dell'intera superficie della rotoballa.

- **Conservazione balle fasciate**

direttamente sul campo: necessario individuare un'area a prato esente da ristagni, eventualmente ombreggiata, e protetta dal vento; le rotoballe dovranno essere disposte su uno dei due lati di base in quanto, per cause di natura geometrica, è maggiore la deposizione del film plastico;

in azienda: lungo la parete di un edificio esposta a nord riparate dal vento.

Tipologia a base rotante e braccio fisso



Possono essere portate o, come in questo caso, trainate da trattore. Il carico e lo scarico sono meccanizzati. Il ciclo di fasciatura è normalmente gestito mediante centralina elettronica.

Tipologia a base rotante e braccio fisso



Fase di carico (sx) e di scarico (dx) della rotoballa da una comune fasciatrice trainata.

Tipologia a doppio braccio rotante

Generalmente sono trainate.

La fasciatura avviene in pochi secondi. Il carico e lo scarico sono meccanizzati. La gestione della fasciatura è sempre elettronica (sovrapposizione e numero di avvolgimenti).



Tipologia per balle prismatiche

Relativamente di scarso successo anche a causa della scarsa diffusione dell'imballatrice gigante.

Più diffuse nel nord Europa (maggiori difficoltà nella produzione di fieno)



Fasciatrici combinate e integrate nell'imballatrice

- Queste rispetto alla linea di macchine costituita da due macchine separate consente di:
 - ridurre la durata e l'intensità della fase ossidativa della fermentazione
 - ridurre i tempi di lavoro
 - incrementare la tempestività della fienagione
 - ridurre il numero di macchine e operatori coinvolti nella raccolta
- Le integrate presentano ulteriori vantaggi quali:
 - migliore manovrabilità
 - massa inferiore
 - possibilità di operare in condizioni di media pendenza.
 - riduzione assorbimento di potenza grazie alla riduzione dello slittamento e alla riduzione dell'attrito
- Entrambe le tipologie sono caratterizzate da elevato costo di acquisto;
 - Possono essere convenienti in aziende nelle quali viene destinata alla fasciatura più del 70% delle rotoballe (in Italia condizione rara e non auspicabile).

Rotoimbattrice con integrato dispositivo di fasciatura



Raccolta del foraggio trinciato

Aspetti di meccanizzazione

Foraggi fibrosi

- Per foraggi semi-appassiti sono disponibili attrezzature portate di basso costo (acquisto aziendale) compatibili con le esigenze del processo di insilamento
- Per piccole aziende vantaggioso anche l'impiego del rimorchio autocaricante purché munito di adeguato numero di coltelli di trinciatura (dispositivo collocato sull'infaldatore rotativo - supplemento di potenza pari a circa 0,25 kW per coltello inserito)
- Servizi di contoterzismo con FTC o RTC semoventi modificate nella testata e nelle regolazioni del sistema di trinciatura. Opera bene con grandi quantità di prodotto (primo taglio).

Foraggi energetici

- Sempre semoventi per garantire elevata capacità di lavoro (100 t/h di trinciato prodotto): FTC per silomais – FTC con testata spannocchiatrice o mietitrebbia per pastone di pannocchia.

Raccolta del foraggio trinciato

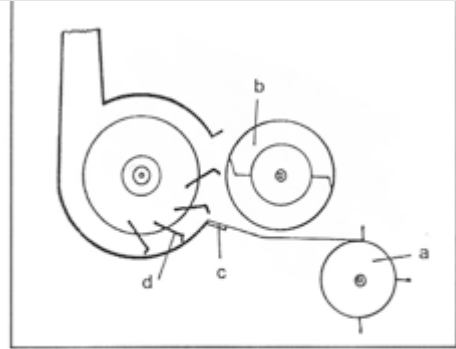
Aspetti di meccanizzazione

Le attrezzature utilizzate per la trinciatura sono

- le trinciacaricatrici (TC) che possono essere:
 - provviste di apparato di taglio (FTC- falciatrinciacaricatrici: raccolgono il prodotto in piedi come i cereali a maturazione cerosa e loiessa in postfioritura) o solo di raccolta (RTC – raccoglietrinciacaricatrici: operano su prodotto falciato come la loiessa in prefioritura, le leguminose da erbaio e i miscugli)
 - monovalenti o polivalenti se utilizzate solo per una funzione o per più colture. Sono macchine aziendali (mai semoventi) dotate di testata raccoglitrice (pickup) per la raccolta del foraggio già sfalciato (RTCm) o con testata a flagelli per la raccolta del foraggio in piedi (FTCm).
 - Portate, semi-portate, trainate o semoventi
- l'autocaricante può raccogliere tale prodotto solo se provvisto di apparato di trinciatura.

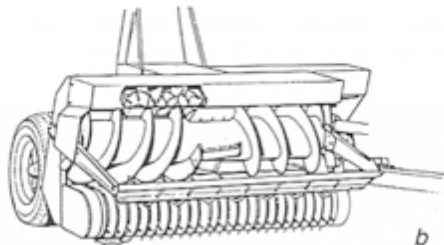
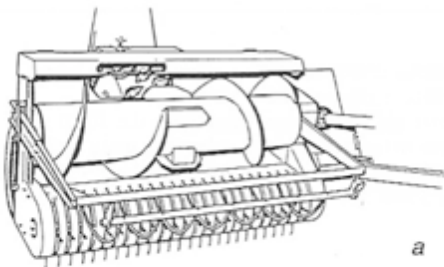
Le RTC monovalenti

Sono trainate o semi-portate azionate da trattrici di potenza fino a 100 kW. Gli organi rotanti sono 3: il raccoglitore, la coclea di alimentazione e l'organo trinciatore. Manca il ventilatore.



Il raccoglitore (a) deve essere sufficientemente largo. Il numero dei denti elastici è un compromesso tra la capacità di raccolta e la possibilità di raccolta di corpi estranei.

La coclea (b) a singola o doppia spirale con passo più o meno allungato (passo lungo maggior velocità, passo corto regolare alimentazione), palette centrali per migliorare il grado di compressione. Rotore (c) ad asse orizzontale provvisto di una o due controlame

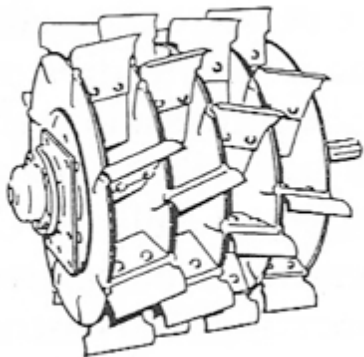


Le FTC monovalenti

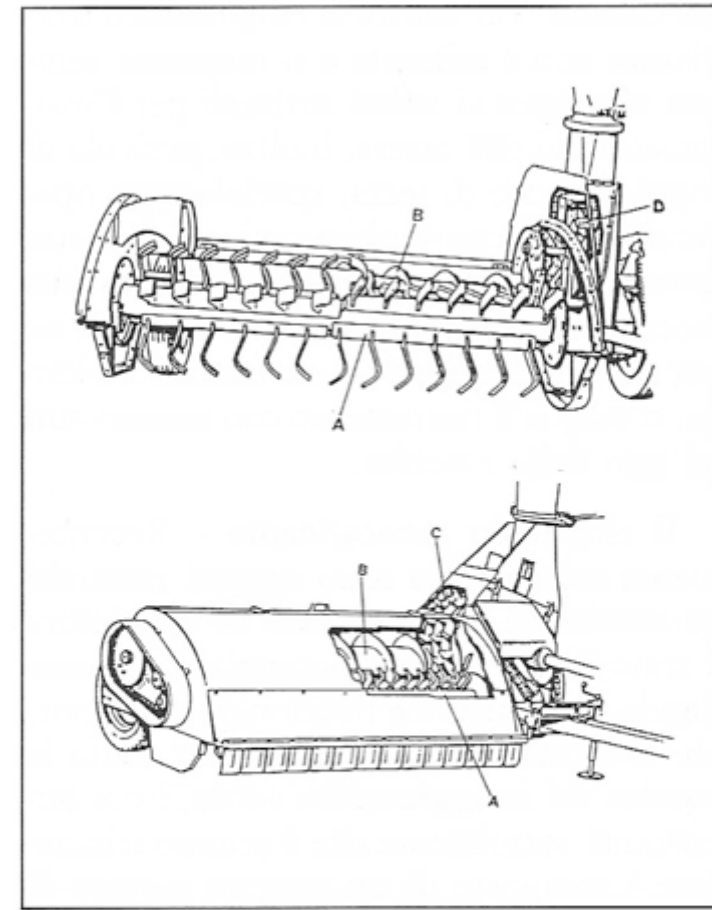
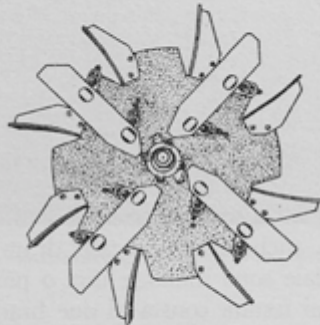
Sono trainate o semi-portate con trattori di potenza inferiore a 100 kW. Sono costruttivamente composte da una testata a flagelli, una coclea e un trinciatore/soffiatore.

La testata è un albero a rotazione orizzontale (alta velocità periferica di 50 m/s) con coltelli di diversa forma. Il taglio è una lacerazione accentuata da controlama registrabile. Il prodotto attraverso una coclea di alimentazione passa al trinciatore che può essere a rotore o a volano. Il rotore fa una trinciatura più regolare. Il volano è costituita da lame di taglio che provocano tagli variabili e grossolani compresi tra 50 e 150 mm.

Trinciatore a rotore



Trinciatore a volano



Schemi funzionali di falciatrici caricatrici monovalenti: *a*, testata a flagelli; *b*, coclea; *c*, organo trinciatore a rotore; *d*, trinciatore a volano (17).

FTC monovalente semiportata



FTC e RTC polivalenti portate

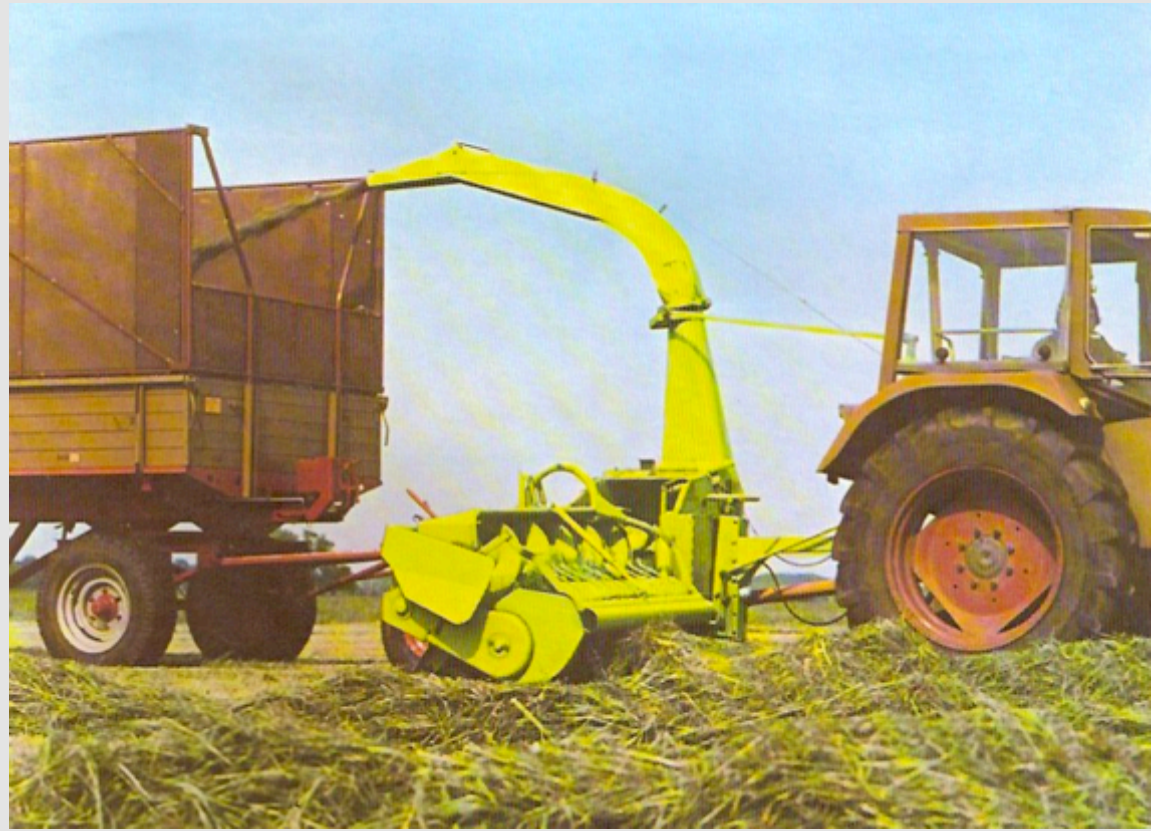
Sono operatrici a una fila portate dall'attacco a 3 punti e trattori di bassa potenza (80 kW). Hanno bassa capacità di lavoro. Per questo motivo non possono essere impiegate nella formazione del silo, ma sono impiegate per il foraggiamento verde



FTC e RTC polivalenti trainate

Sono azionate dalla pdp e collegate con il gancio di traino del trattore di 100-110 kW. Porta testate falcianti di 1-2 file per mais e di 1,6 m per frumento o raccoglitrici.

Non si può aprire il campo senza calpestare il prodotto.



FTC e RTC polivalenti portate retroverse

Vengono collegate all'attacco a 3 punti posteriore del trattore di 100-110 kW. Per la guida sono necessari comandi retroversi per avanzare in retromarcia. Sono confrontabili con le trainate a 2 file, ma sono più maneggevoli. Richiedono potenza di 130 kW e oltre.



RTC e FTC semoventi



FTC semovente su orzo



FTC – RTC polivalenti semoventi

- Il prodotto raccolto viene introdotto nella macchina mediante organi a rulli che lo preparano alla trinciatura e quindi trinciato mediante un organo a tamburo dotato di lame.
- Modificando la velocità dei rulli alimentatori (0-2 m/s) si modifica la lunghezza di trinciatura.
- L'organo trinciatore in genere è del tipo a tamburo. Può essere applicata una griglia di frantumazione che avvolge il rotore per 110-150° (es. pastone). La scelta del tipo di maglie va effettuata in funzione della granulometria desiderata.
- Eliminando alcune lame (solo se previsto) si modifica la lunghezza di trinciatura.



Cabina

Acceleratore

Alimentatore

Gruppo di
trinciatura

Avanzamento

Motore

Trasmissione

Rompigranella

Queste possono essere munite di testata per:

- fieno semiappassito tipo pick-up imballatrice (RTC);
- silomais con diverse tipologie che effettuano il taglio della pianta (FTC);
- erbaio d'orzo o altri erbai tipo quella di una comune falciatrice a dischi (FTC);
- Pastone di pannocchia tipo spannocchiatrice.

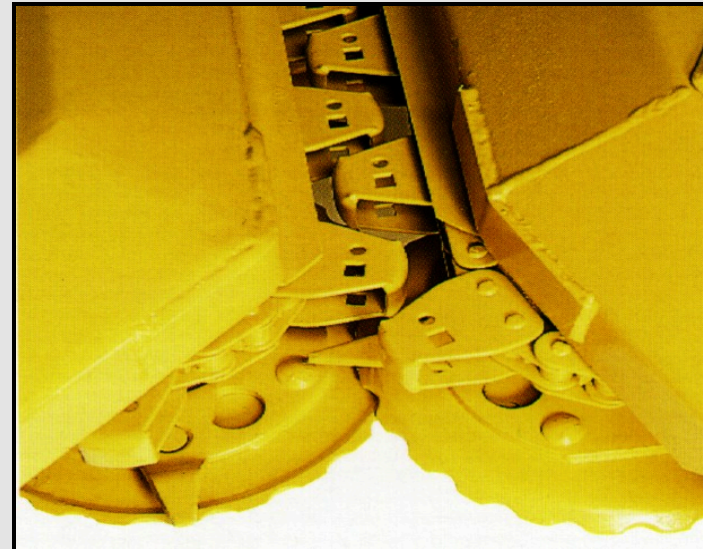


TESTATA DI RACCOLTA MAIS CEROSO A FILE

larghezza di lavoro 3 - 4,5 m
o più)

Si compone di:

- organi spartitori che si trovano sulle fiancate della testata,
- i divisori per guidare meglio il prodotto all'interno della macchina,
- due dischi di taglio dentati per fila
- catene a diti
- coclea per trasporto verticale del prodotto.



TESTATA DI RACCOLTA MAIS CEROSO ROTATIVE

Le testate da mais rotative invece hanno larghezze di lavoro che vanno dai 4,5 ai 6 metri (da 6 a 8 file), ma possono arrivare fino a 9 metri

Vantaggio: velocità elevata, taglio preciso, direzione di lavoro non coincidente con le file



- Spartitori frontali
- dischi controrotanti sovrapposti, il disco superiore solleva il prodotto, disco inferiore taglia gli steli
- coclea



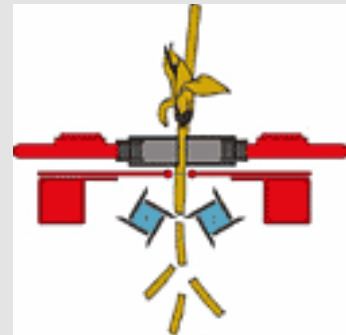
- Spartitori frontali
- due collettori che convogliano il foraggio al centro
- rulli di precompressione

TESTATA DI RACCOLTA DEL MAIS CEROSO ROTATIVA E RIPIEGAMENTO



TESTATA SPANNOCCHIATRICE PER MAIS

per la raccolta e la triturazione delle spighe a maturazione fisiologica del tutto simile a quelle per la trasformazione a mais delle mietitrebbiatrici o per le raccogli-sfogliatrici di spighe di mais



TESTATE RACCOLTA FORAGGI

analoghe a quelle delle raccoglitrici imballatrici, con una coclea convogliatrice superiore per l'imboccamento al gruppo alimentatore al trinciatore.



[file://localhost/Users/sartoriluigi/Documents/TESTI/Didattica/MIZ/video Krone/FTC pickup mov](file://localhost/Users/sartoriluigi/Documents/TESTI/Didattica/MIZ/video%20Krone/FTC%20pickup%20mov)

TESTATA FALCIANTE



Larghezza 2,5-3,5 m e oltre

- barra falciante (singola, doppia lama, dischi)
- aspo a pettini
- convogliatore trasversale a coclea
- imboccatore centrale
- dosatore dell'alimentazione.

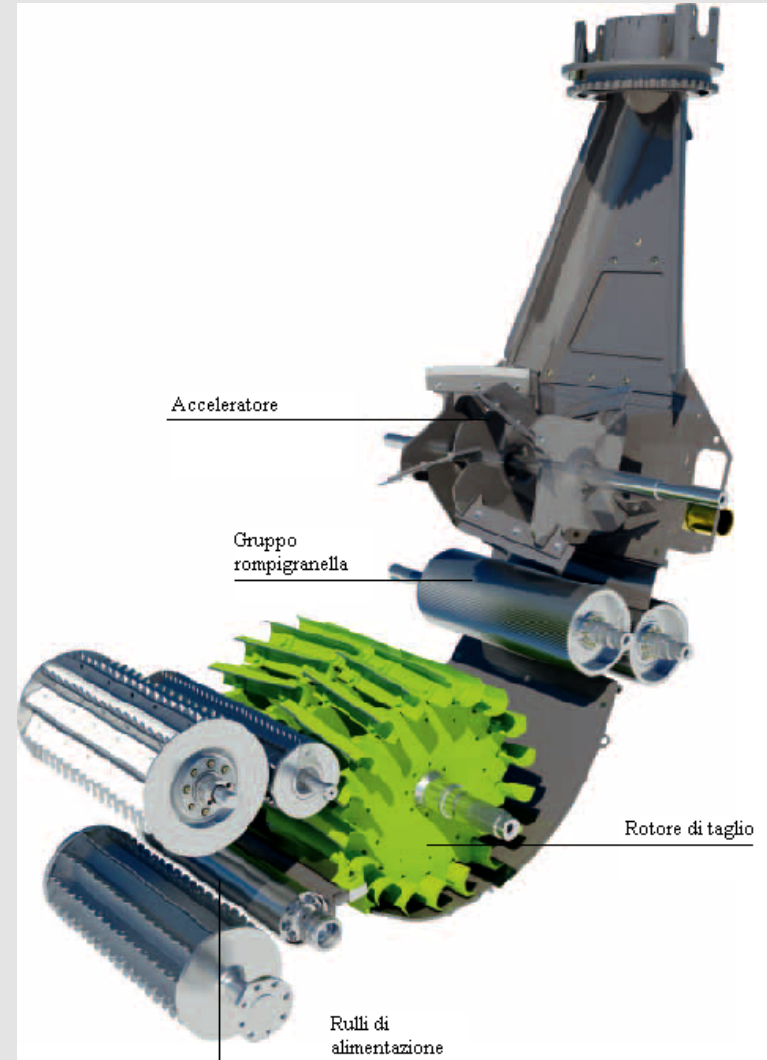
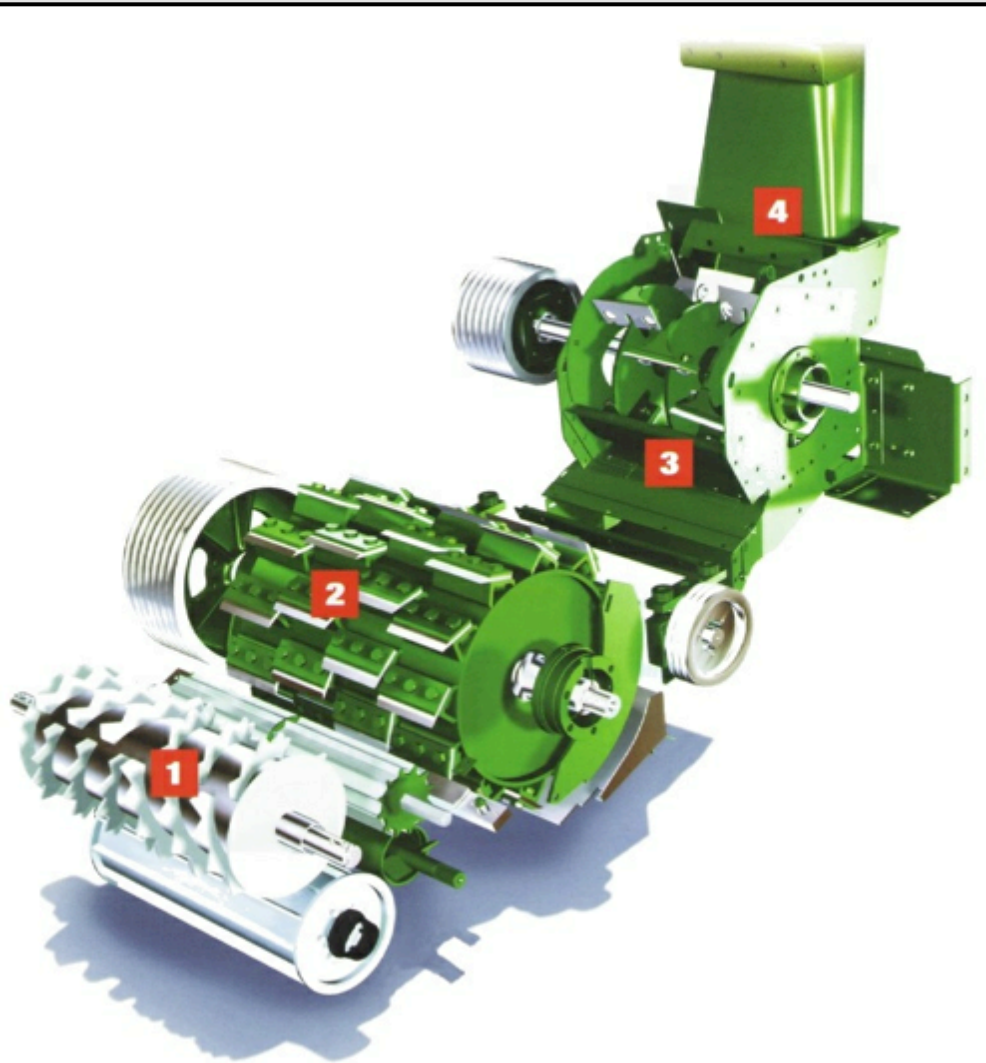


file://localhost/Users/sartoriluig/video/Krone/FTC_barra_falciant

TESTATE RACCOLTA LEGNO



Apparato di trinciatura (rulli alimentatori, trinciatore, rompigranella, acceleratore di lancio)



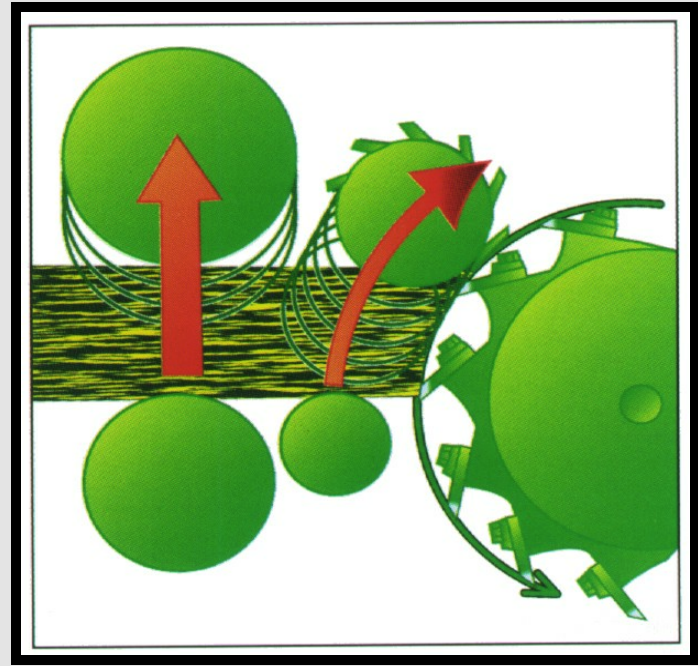
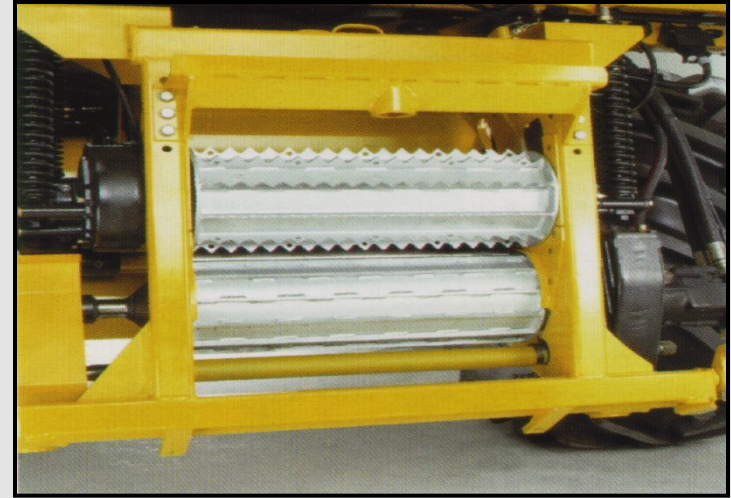
Rulli di alimentazione

Sono due coppie di rulli tenuti in tensione da due molle. Inferiori fissi, posteriori più piccoli e vicini al rotore

Funzione di trasferire il prodotto in modo regolare e uniforme

La trasmissione idraulica permette di modificare la velocità dei rulli in modo tale da ottenere un'ampia gamma di lunghezze di trinciatura direttamente dal posto di guida (4 a 20 mm)

Il rilevatore dei metalli è montato sul rullo alimentatore inferiore (10 magneti permanenti)



Trinciatore

E' composto da rotore, controlama e affilatore.

Il rotore ha larghezza di 76 cm e peso di circa 340 kg è diviso in due settori, con i coltelli disposti a V e sfalsati tra loro con profilo elicoidale.

La controlama è costituita da una sbarra d'acciaio fissata sotto il lato inferiore della bocca di alimentazione, la sua posizione è registrabile in modo tale sia sempre parallela ai coltelli e alla distanza ottimale; il suo corretto posizionamento è indispensabile per avere un taglio uniforme e corretto, un minimo assorbimento di energia e la massima durata dell'affilatura dei coltelli.

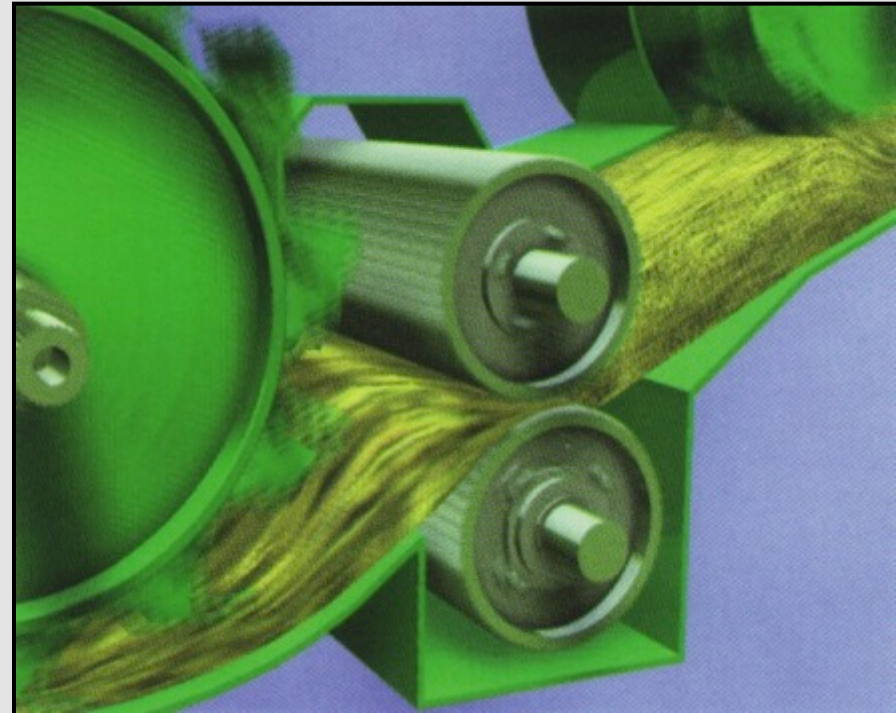
Il sistema di affilatura automatica è azionabile con rotore completamente arrestato, permette l'inversione del senso di rotazione del rotore mediante la trasmissione idraulica, permettendo una tanto semplice quanto efficace affilatura dei coltelli attraverso un affilatore a molla, il tutto gestito e controllato dall'operatore.

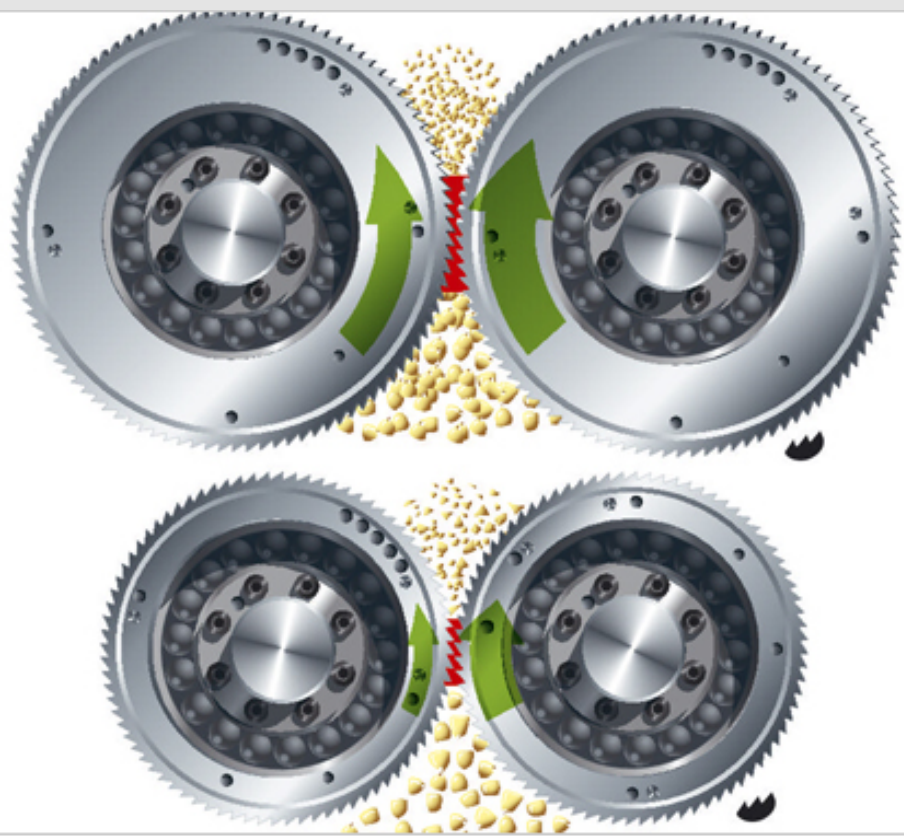


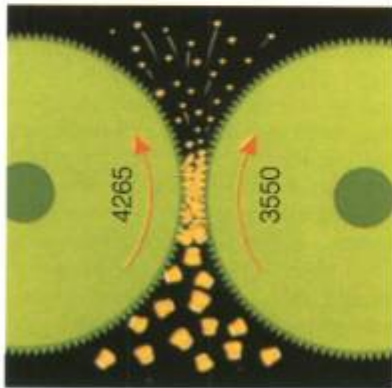
Rompigranella o processore di prodotto

Il dispositivo rompigranella prevede due rulli di grande diametro nei quali il trinciato viene fatto passare; l'effetto frantumante sulle cariossidi è dato: dalle scanalature (da 77 a 132 scanalature), dalla diversa velocità di rotazione dei due rulli (fino al 60%), che così crea un effetto stiramento e macinatura, il differenziale di rotazione è regolabile dall'operatore, così come la distanza tra i rulli, (da 2 a 20 mm) al fine di ottenere l'ottimale rapporto tra percentuale di grani rotti e assorbimento energetico.

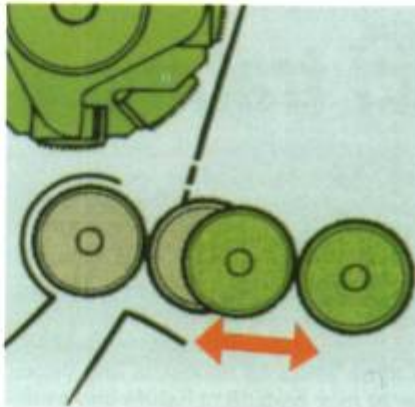
Il dispositivo è facilmente smontabile







Rodillos aplastadores adecuados para la recolección de maíz. Pueden desplazarse de la posición de trabajo cuando no son necesarios.



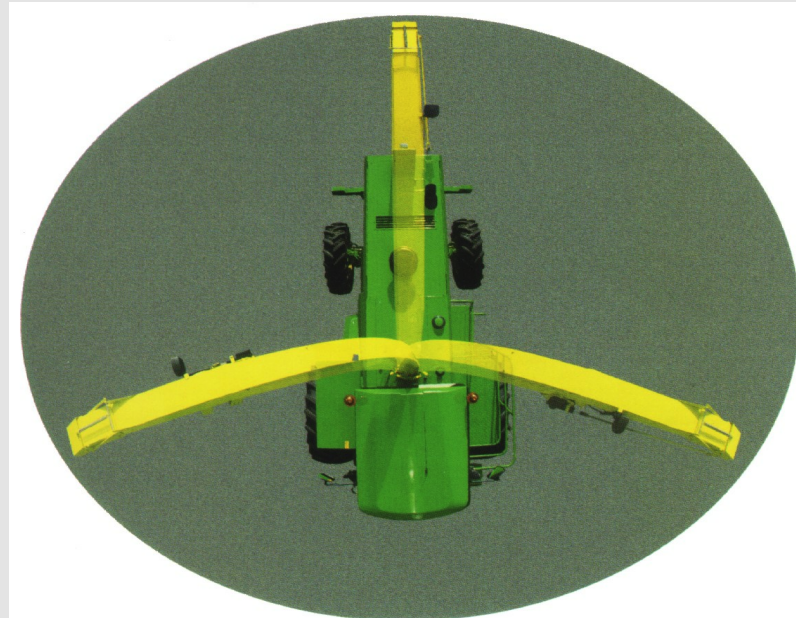
[file://localhost/
Users/
sartoriluigi/
Documents/
TESTI/
Didattica/MIZ/
video Krone/FTC
rotore.mov](file://localhost/Users/sartoriluigi/Documents/TESTI/Didattica/MIZ/video%20Krone/FTC%20rotore.mov)

Dispositivo di lancio

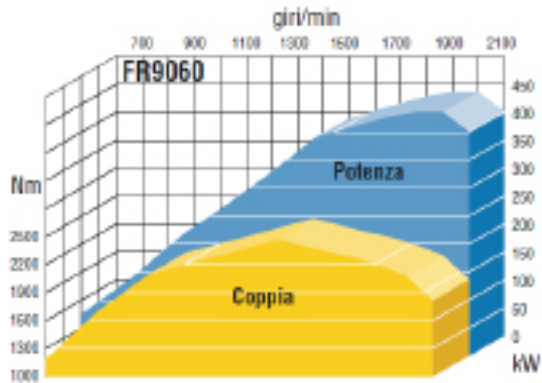
E' composto da un soffiatore e dal tubo di lancio.

Il soffiatore spinge il prodotto in uscita al tubo di lancio; il soffiatore è azionato direttamente da un albero cardanico e ruota a due regimi 738 giri/min o 818 giri/min.

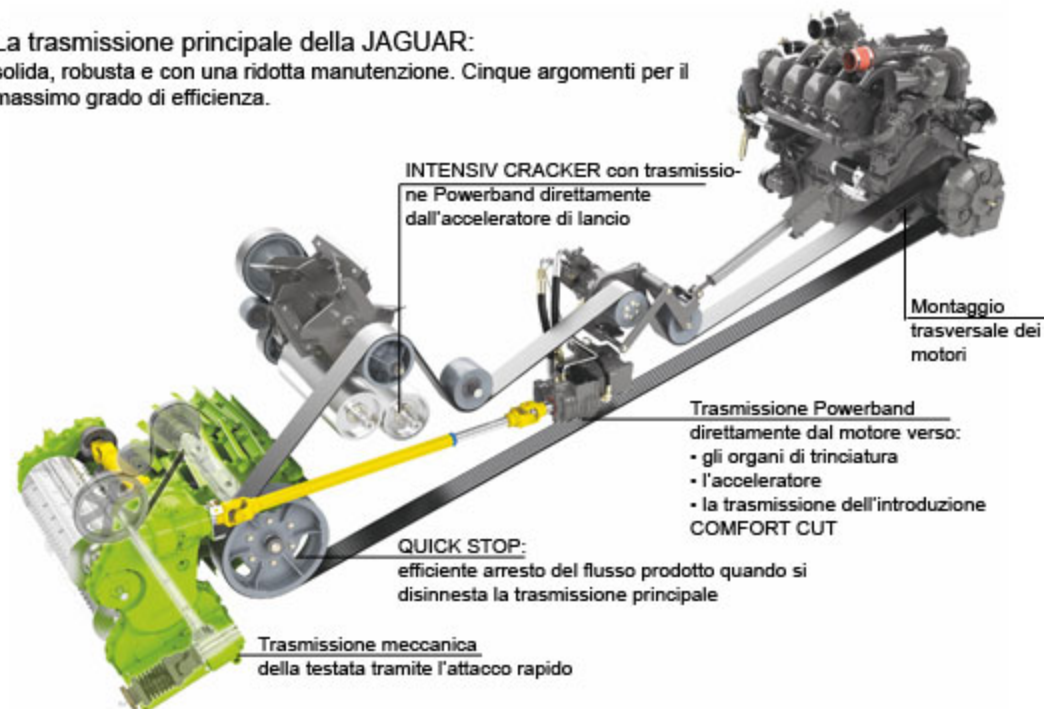
Il tubo di lancio dirige il trinciato nei rimorchi, è posizionato posteriormente alla cabina di guida, è orientabile di circa 210° e termina con un deflettore mobile entrambi comandabile dall'operatore o con sensori automatici.



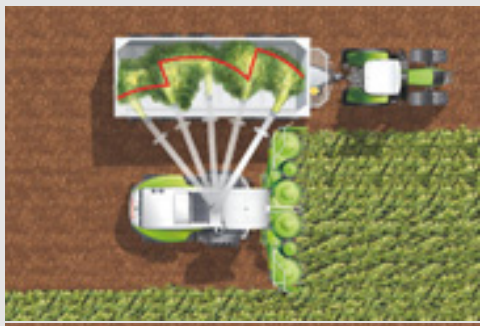
MOTORE E TRASMISSIONE



La trasmissione principale della JAGUAR:
solida, robusta e con una ridotta manutenzione. Cinque argomenti per il massimo grado di efficienza.

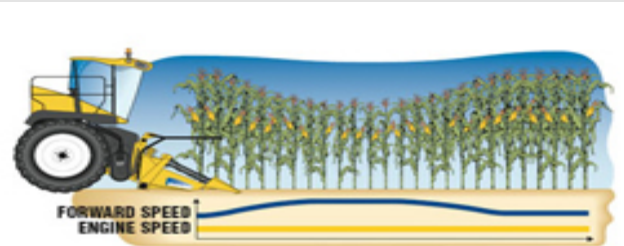


DISPOSITIVI INFORMATICI STRUMENTALI



<file://localhost/Users/sartoriluigi/Documents/>

<file://localhost/Users/sartoriluigi/Documents/TEST>



Il **SILOMAIS IDEALE** si ottiene dalla trinciatura dell'intera pianta di mais raccolta a maturazione cerosa, cioè quando presenta un:

- ‡ contenuto di sostanza secca superiore al 30% (ottimale 32- 35%).
Se il mais è ad uno stadio più avanzato la massa trinciata offre troppa resistenza alla compressione.
- ‡ l'altezza di taglio almeno 35 cm, infatti la parte base dello stocco è più fibrosa, ricca di nitrati, facile all'accumulo di terreno.
- ‡ lunghezza di taglio Un insilato di buona qualità deve avere una lunghezza di teorica di trinciatura (LTT) preferibilmente maggiore ai 19 mm. Tagli corti (4-5 mm) si riservano per trinciature a stadi di maturazione avanzati, in caso di piante raccolte in fase lattea si consigliano lunghezze di taglio superiori (20-21 mm).
- ‡ granella frantumata non inferiore al 50% con valori ottimali attorno al 70%.

L'aumento della LTT in combinazione con l'azione del rompigranella

- sembra aumentare le prestazioni dell'animale rispetto all'assenza del rompigranella perché aumenta la qualità dell'insilato:
 - ottimizza la fermentazione dell'amido nel silo
 - riduce le perdite di sostanza secca durante il processo di conservazione.
- si ripercuote sulla lunghezza reale delle particelle del trinciato e di conseguenza la LTT deve essere aumentata per non compromettere la capacità dell'alimento di promuovere una adeguata ruminazione.

In una simulazione si è dimostrato che l'introduzione del rompigranella può aumentare del 2% la produzione di latte e il reddito aziendale annuale di 50 \$/capo.

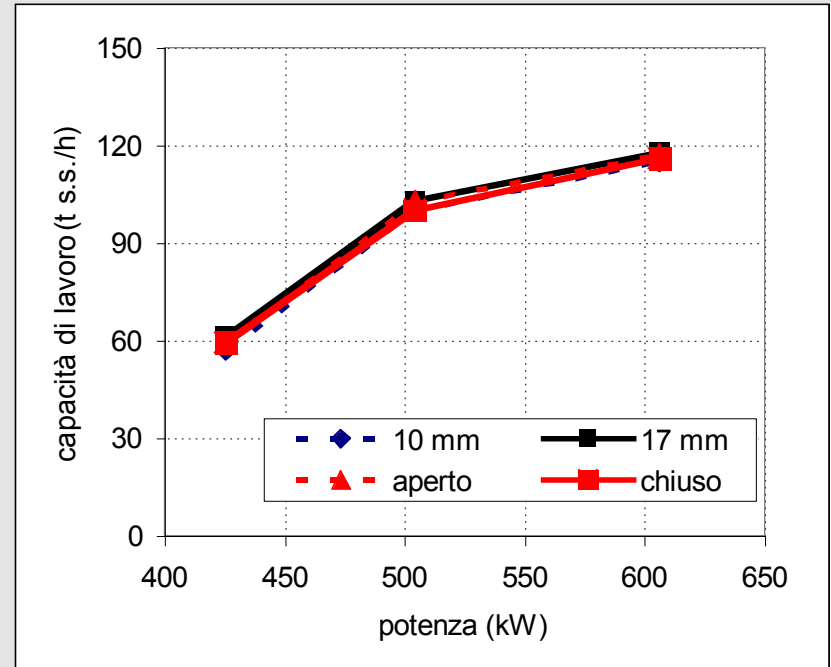
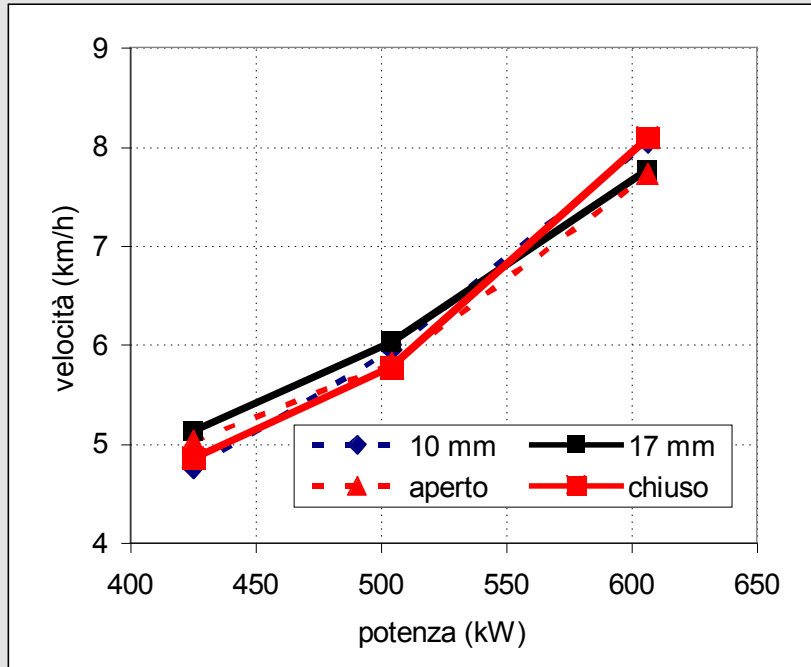
L'ottenimento di queste due importanti proprietà nutrizionali (rumino-attività e fermentazione della frazione amilacea) deve essere quindi conseguito attraverso una oculata regolazione della FTC nei riguardi del sistema di alimentazione del rotore (che agisce sulla LTT) e il grado di apertura e il differenziale di rotazione del dispositivo rompigranella.

L' elevata potenza installata fa fronte abbondantemente alle regolazioni più spinte (LTT=10 mm e processore rompigranella chiuso). Piuttosto tali elevate potenzialità si ripercuotono sull' aspetto organizzativo perché obbliga ad una maggiore complessità del cantiere di trasporto e di compressione dell' insilato. Le elevate potenze devono essere adottate in zone ad elevata produttività, con velocità non superiori a 8 km/h e massime larghezze di lavoro (7,5 – 9 m) pena bassi rendimenti, maggiori consumi e maggiori costi.

Una LTT non inferiore a 17 mm è auspicabile sotto l' aspetto nutrizionale in quanto limita la riduzione dimensionale delle particelle fibrose e la conseguente perdita di rumino-attività.

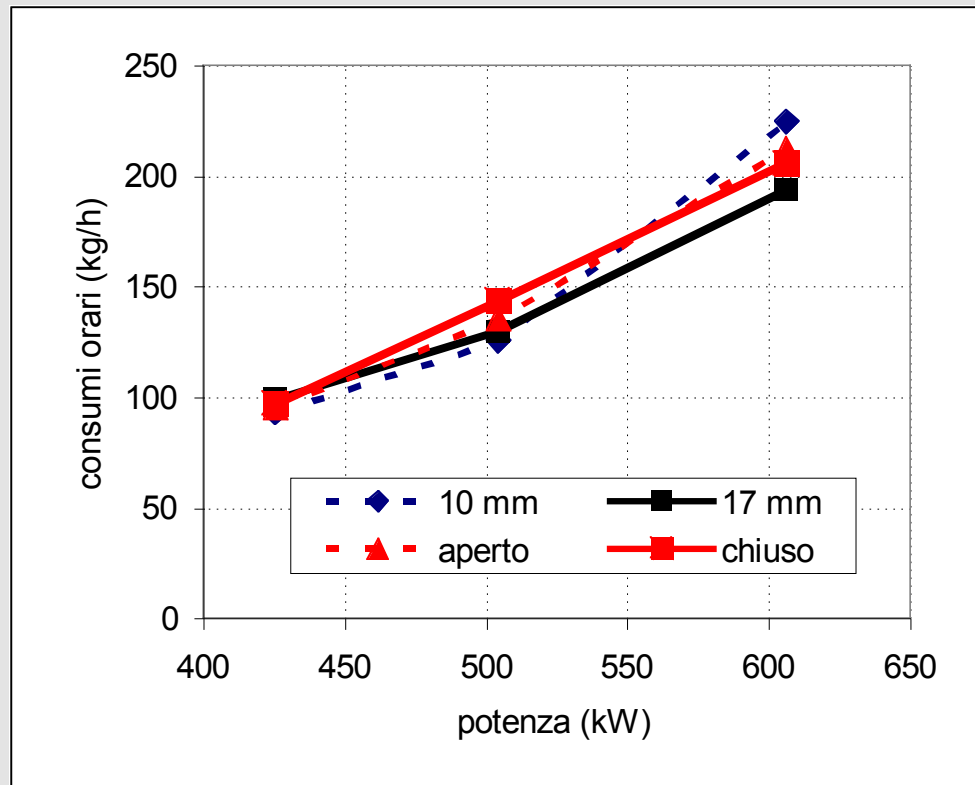
Inoltre, per ottenere un insilato di qualità con un grado di rottura delle cariossidi attorno al 70%, il rompigranella deve operare chiuso a bassi differenziali di rotazione oppure semi aperto con maggiori differenziali.

PRESTAZIONI-EFFICIENZA



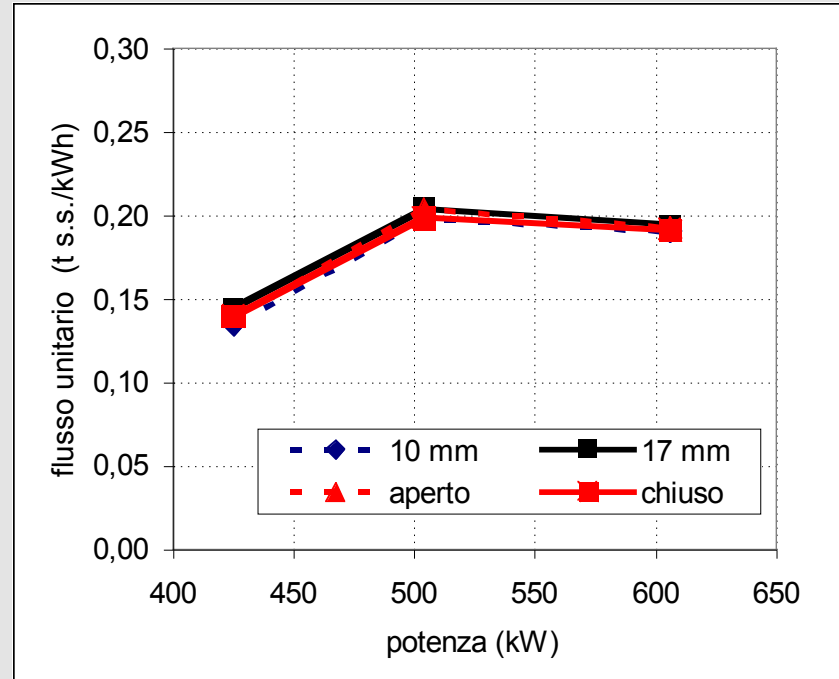
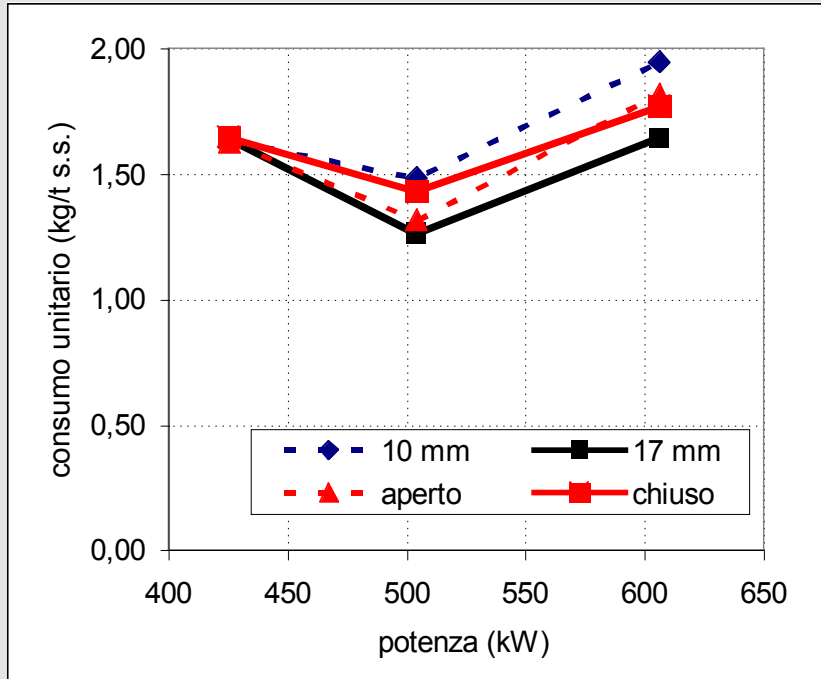
Velocità di avanzamento e capacità effettiva di lavoro di FTC di diversa potenza al variare della LTT e dell' apertura del rompigranella.

PRESTAZIONI-EFFICIENZA



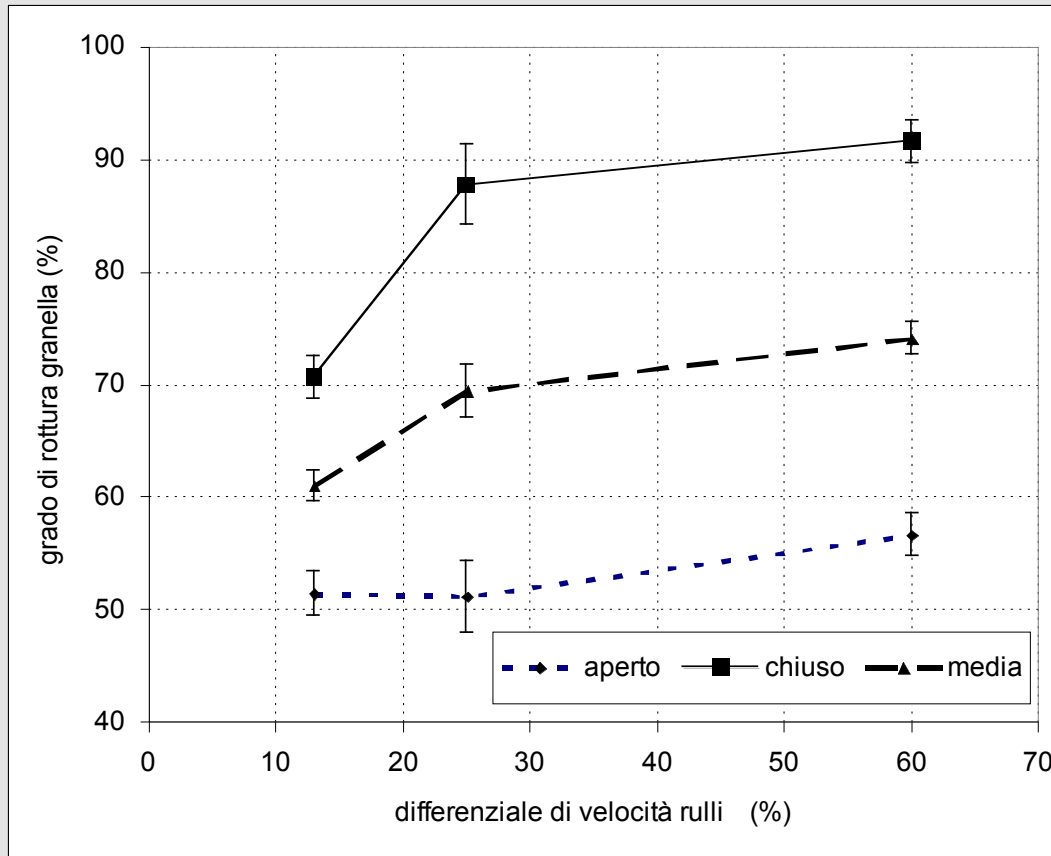
Consumo orario di gasolio per FTC di diversa potenza al variare della LTT e dell' apertura del rompigranella.

PRESTAZIONI-EFFICIENZA



Consumo unitario di gasolio e il flusso unitario di prodotto per FTC di diversa potenza al variare della LTT e dell' apertura del rompigranella.

PRESTAZIONI-EFFICIENZA



Grado di rottura della granella in relazione alla differenza di velocità tra i rulli e l'apertura del rompigranella.

Trasporto trinciato

- Per silomais conviene operare con rimorchio affiancato (migliore produttività del lavoro – la FTC non deve sostare per il cambio di rimorchio)

- Per i foraggi fibrosi (minori quantità) possibile collegare il rimorchio alla RTC



Camion

140 kW, 30 m³, ribaltabili da 3 lati, a 3 o 4 assi



Rimorchi agricoli

Con ralla girevole ribaltabili da 3 lati, a 3 o 4 assi, poco maneggevole



Dumper 1-3 assi ravvicinate, apertura idraulica posteriore, fino 30 m³ per 2 assi, 40 m³ per 3 assi



Dimensionamento cantiere di trasporto

- Il numero di mezzi di trasporto, la loro capacità specifica e quella complessiva, deve essere commisurata non solo alla capacità di lavoro della FTC, ma anche al tempo richiesto per il trasporto e per lo scarico del prodotto nel silo.
- Ad esempio se la FTC ha una capacità di raccolta di 100 t/h di prodotto tal quale sarà necessario effettuare 5 viaggi in un ora disponendo di rimorchi della capacità di 20 t.
- Nel caso in cui la distanza fra il campo e l'azienda sia ridotta e il tempo richiesto per effettuare un viaggio (andata e ritorno) e lo scarico (con un adeguato margine per i tempi accessori), sia inferiore ai 12 minuti saranno sufficienti solo due rimorchi (e altrettanti trattori) per gestire la fase di trasporto.
- Un incremento del tempo richiesto per la consegna del prodotto porta ad un proporzionale incremento nel numero di rimorchi: con riferimento all'esempio precedente, con 24 minuti saranno necessari 3 rimorchi, con 36 minuti 4 rimorchi, ecc.

corretto dimensionamento del numero di rimorchi:

$$\text{NUMERO DI RIMORCHI} = \frac{TR}{TO} = \frac{TO + TI + TS}{TO}$$

In cui TR (tempo totale di rotazione) è dato dalla somma di:

$$TO \text{ (tempo operativo)} = \frac{\text{Capacità operativa (t)}}{\text{Capacità operativa della FTC (t/h)}}$$

$$TI \text{ (tempo di trasferimento)} = \frac{\text{Distanza tra appezzamento e silo (km)} \times 2}{\text{Velocità media di trasferimento (km/h)}}$$

TS (tempo di scarico) (min)

ESERCIZIO

Dimensionare il cantiere di trasporto per la raccolta del mais ceroso in appezzamenti con produzione di 50 t/ha raccolti con FTC semovente con barra da 6 m, velocità di avanzamento di 7 km/h e rendimento operativo RO pari a 0,7. La distanza dal silo è di 5 km. I rimorchi hanno capacità di 10 t, velocità di trasferimento media di 20 km/h e tempi di scarico al silo pari a 4 minuti.

$$C_o = 7 \times 6 \times 0,1 \times 0,7 \times 50 = 147 \text{ t/h}$$

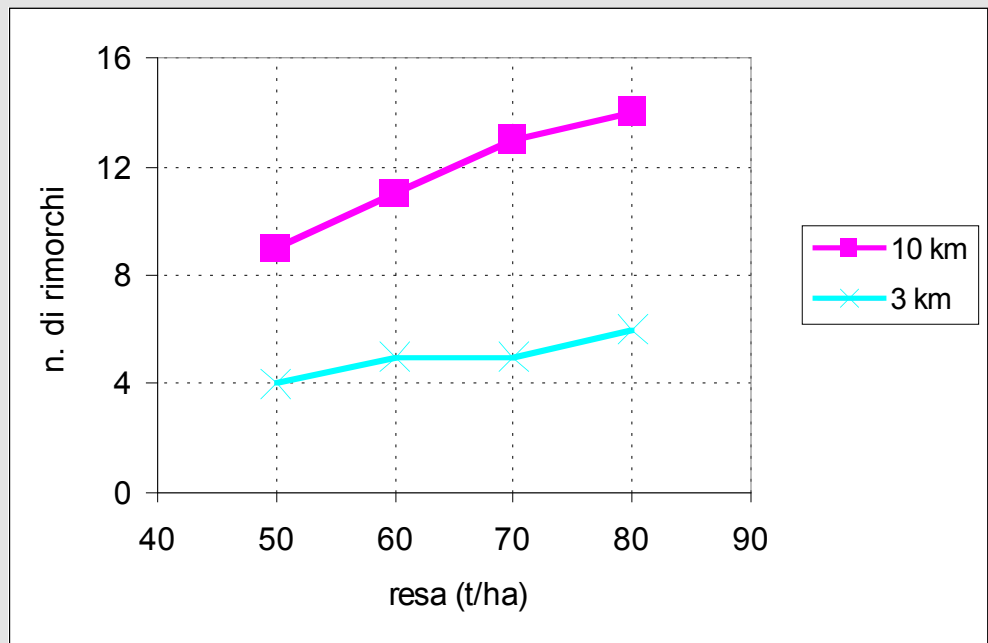
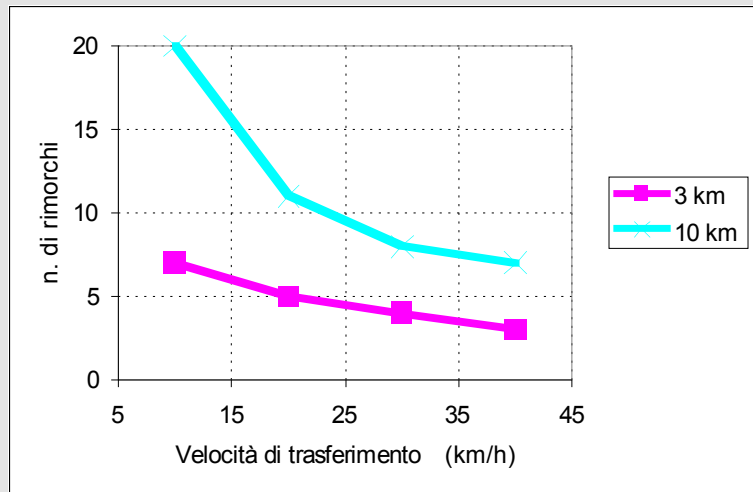
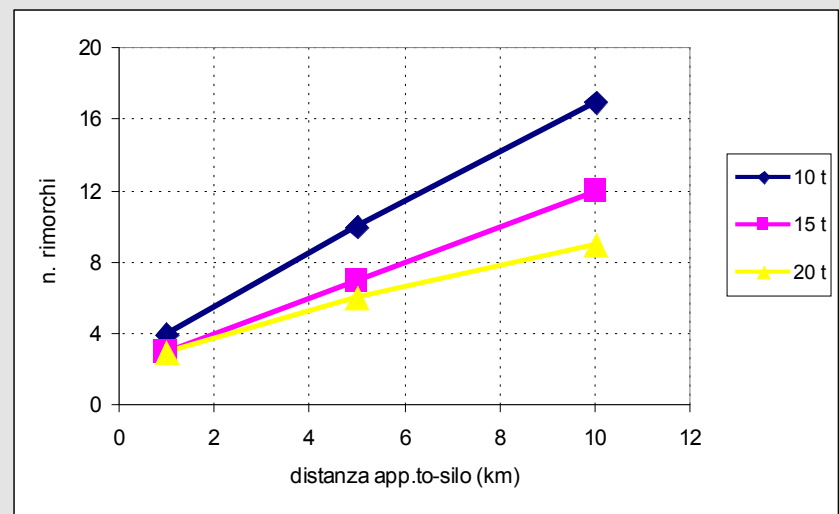
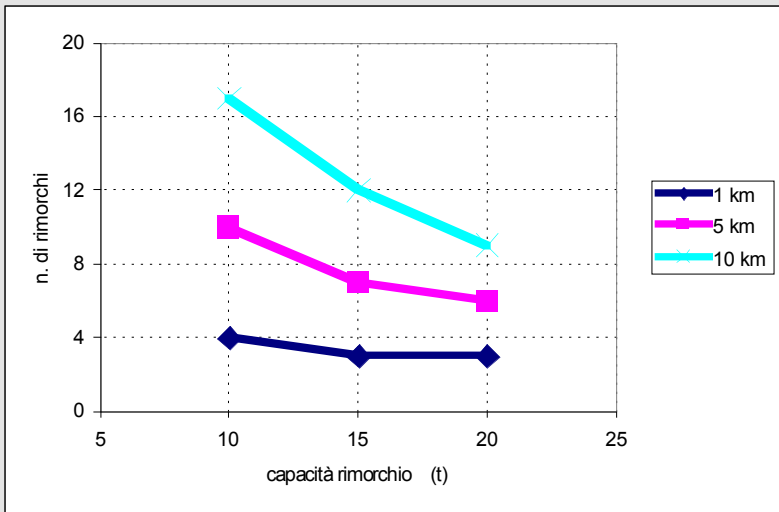
$$T_O = 10 / 147 = 0,068 \text{ h} = 4,1 \text{ min}$$

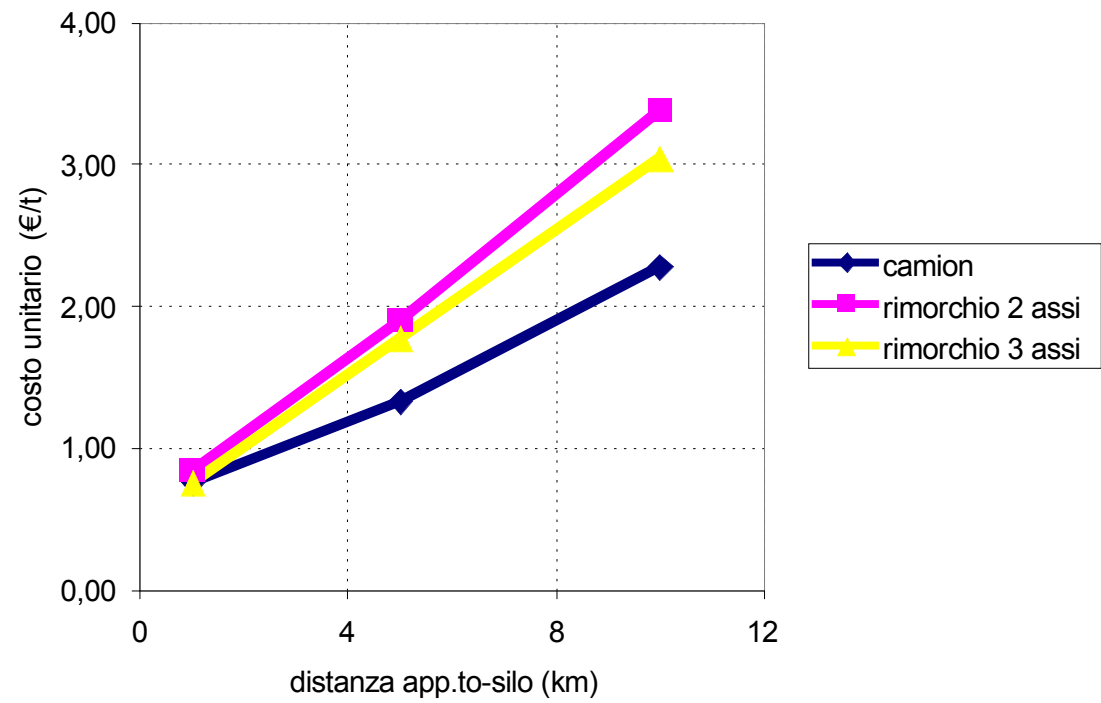
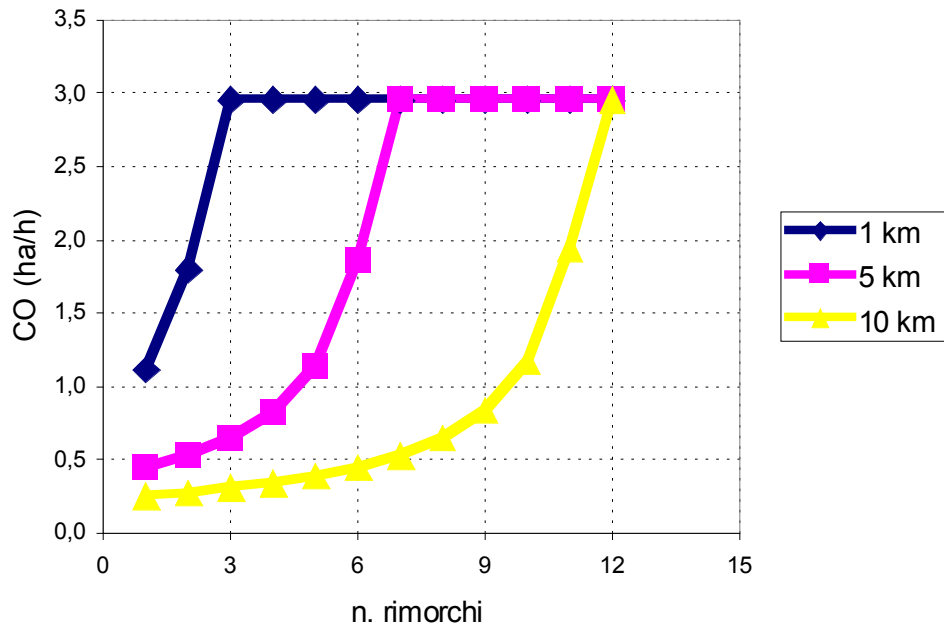
$$T_I = 2 \times 5 / 20 = 0,5 \text{ h} = 30 \text{ min}$$

$$T_S = 4 \text{ min}$$

$$T_R = 4,1 + 30 + 4 = 38,1$$

$$N = 38,1 / 4,1 = 9,2 = 10 \text{ trasportatori}$$





Il compattamento del foraggio

Necessario per l'espulsione dell'aria contenuta nella massa, a vantaggio delle fermentazioni lattiche e l'aumento della densità. Si attua con passaggi costanti e ripetuti sulla massa di foraggio con trattrici cingolate o gommate (meglio).

Un parametro indicativo per raggiungere un compattamento corretto è l'indice di massa di compressione in trincea, che deve avere un valore almeno superiore ai 0,25-0,30 t di massa h/t di prodotto. Per raggiungere tale risultato occorre tenere in considerazione:

il peso della trattrice

la superficie di contatto dei pneumatici

il tempo impiegato nelle fase di compressione

La stratificazione avviene mediante trattori provvisti di lama frontale o posteriore





Formazione del silo

- **Compressione**

- **Massa trattore e tipologia sistema di propulsione**

- in un ora si comprime in modo adeguato una massa di foraggio (3) 4 volte quella del trattore;
- ruote strette o convenzionali, mai i cingoli;

- **Altezza degli strati di carico**

- Massimo 150 mm per strato;

- **Durata della compressione**

- Proporzionata rispetto alla produttività della FTC;
- Necessario utilizzare 3 trattori per una FTC;

- **Altezza del silo**

- Maggiore altezza favorisce il raggiungimento di una maggiore densità.

Ad esempio con una moderna FTC, dotata di rompigranella ha una potenzialità di raccolta pari a 100 t / ora, il peso necessario da usare nella compressione per raggiungere la densità di 0.23 t s.s./m³, è pari a 25 t di massa.

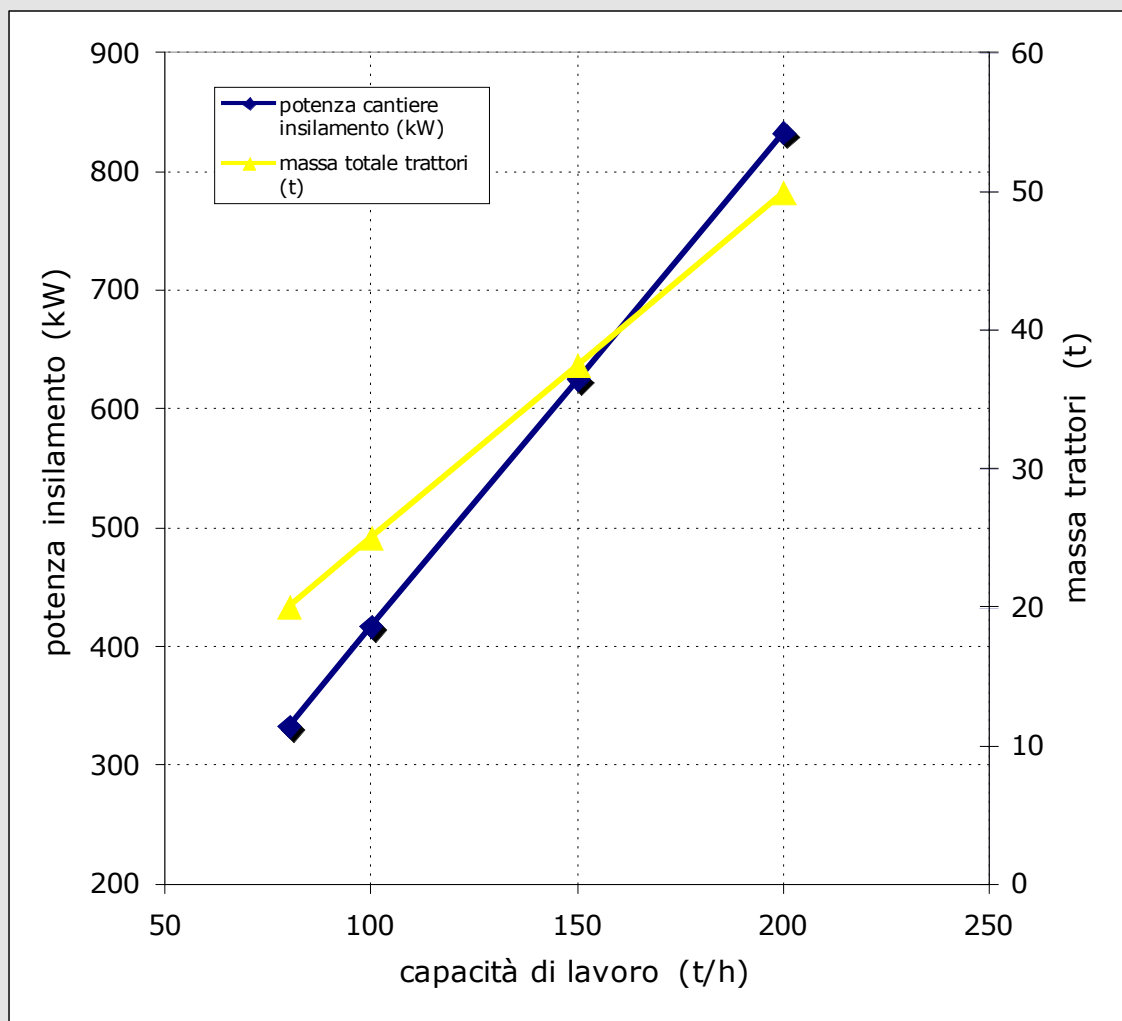
Questo equivale ad una cantiere in azienda così composto:

- 1 pala gommata da 10 t, adibita esclusivamente alla compressione;
- 1 trattore equipaggiato con lama da 8 t, per la distribuzione del foraggio;
- 1 trattore supplementare da 7 t.

La somma dei pesi destinati alla compressione è di $10 + 8 + 7 = 25$ t.

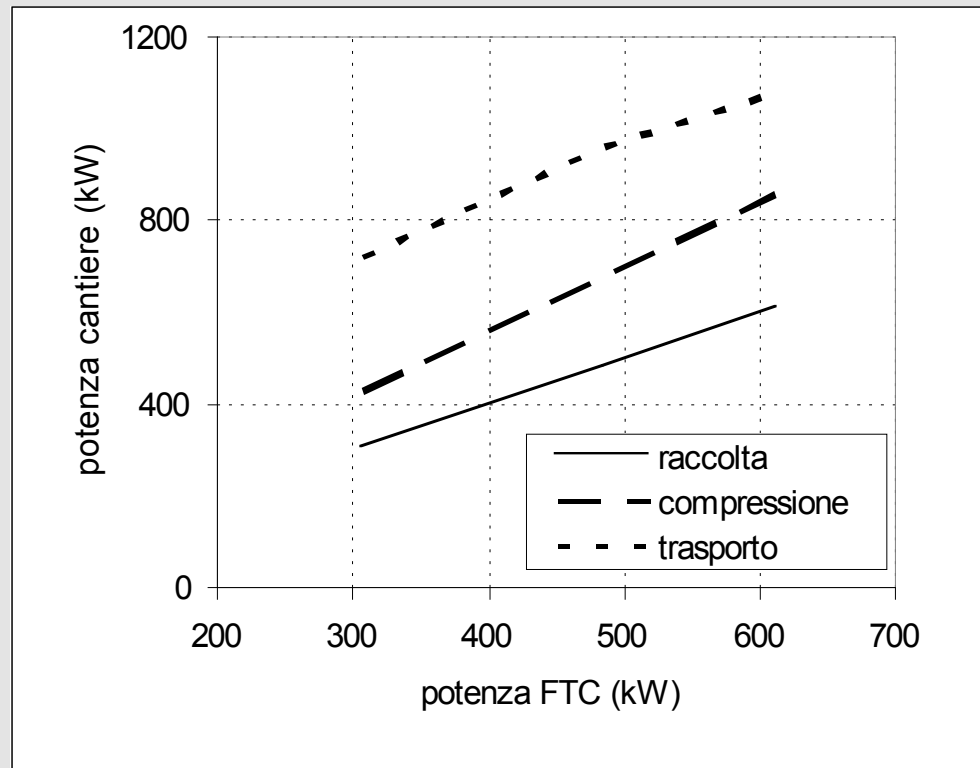
Come indicazione pratica si può approssimativamente stimare che un mezzo che opera in trincea, riesce a comprimere adeguatamente in un'ora, dalle 3 alle 4 volte il proprio peso.

Una massa eccessiva di mais in ingresso in trincea non potrà essere compressa alla giusta densità, necessaria allo sviluppo di corrette fermentazioni.



Massa e potenza totale dei trattori usati nella fase di compattamento del silo in funzione della capacità di lavoro delle FTC

PRESTAZIONI-EFFICIENZA



Potenza richiesta da ciascuna fase del cantiere di insilamento al variare delle potenze delle macchine raccogliatrici

Trinciatura, Umidità e Massa volumica

- silomais -

- **Trinciatura silomais compresa fra 7 e 20 mm**
 - **maggiore trinciatura e maggiore massa volumica (meno aria – migliore conservazione);**
 - **minore trinciatura e maggiore effetto fibra (stimolo alla ruminazione – possibili alterazioni durante la conservazione);**
 - **lunghezze teoriche di trinciatura comprese fra i 16 e i 18 (20) mm solo equipaggiando la macchina con un rompi granella;**
- **Umidità ottimale**
 - **compresa fra 63 e 68%;**
- **Massa volumica :**
 - **minima 230 kg ss/m³; 600 kg t.q./m³;**
 - **ottimale 300 kg ss/m³; 700 kg t.q./m³;**

Trinciatura, Umidità e Massa volumica - foraggi fibrosi insilati -

È sufficiente che il 75-80% del foraggio presenti una lunghezza inferiore a 50 mm, il 15-20% compreso fra 50 e 100 mm e solo per il 5-10% superiore ai 100 mm

L'umidità del foraggio va compresa fra 56 e 65%; la massa volumica deve essere superiore a 200 kg ss/m³

Foraggi prato stabile	kg t.q./m³	kg s.s./m³
silo verticale	550-600	200-220
silo orizzontale altezza 2-2,5 m	600-700	190-210
silo orizzontale altezza 4-4,5 m	750-900	240-260



Rimorchio autocaricante per la raccolta di foraggio umido destinato all'insilamento in impianti a platea

Rimorchi Autocaricanti per l'insilamento

Grande capacità di carico;

Due o tre coppie di ruote per distribuire il peso al suolo in modo più uniforme;

Dispositivo di trinciatura tipo big baler;

Elevato fabbisogno di potenza (azionamento e traino).



<file://localhost/Users/sartoriluigi/Documents/TESTI/ Dic>



Silo orizzontale

- A platea con o senza pareti di contenimento, a trincea quando sono realizzate sotto il piano campagna con pareti di contenimento;
- Silomais e pastone: sono sempre pavimentate;
- Foraggi fibrosi (fieno-silo): possibilità di semplificare le strutture e al limite insilare direttamente sul terreno.
- Pendenza longitudinale pavimentazione (fuoriuscita percolato):
 - 0,1-0,2% per foraggio parzialmente essiccato (umidità <60%);
 - 0,2-0,3% per foraggio con umidità 60-70% e per silomais (65% umidità);
 - 0,3-0,4% per l' insilato d' erba (umidità 75-85%).

dimensionamenti

Dimensionamento del volume (V_s , in m^3)

definizione dei fabbisogni annuali dell'allevamento, calcolati in base alla razione giornaliera (R , in kg di prodotto tal quale), alla consistenza della mandria (C , in numero di capi), al periodo di utilizzo (d , in giorni), e alla stima della massa volumica dell'insilato (mv , in kg/m^3 di prodotto tal quale). Il volume utile occupato dal foraggio non supera il 90-95% del volume complessivo.

$$V_s = \frac{R \cdot C \cdot d}{0,95 \cdot mv}$$

Dimensionamento larghezza e altezza

mediante verifica dello spessore minimo dell'asportazione quotidiana di 0,15 m d'inverno e 0,25 m d'estate riduce a livelli accettabili gli effetti dell'ossidazione e dello sviluppo microbico (media 0,2 m/dì).

In base allo spessore dello strato di foraggio asportato giornalmente (A , in m) è possibile definire la superficie del fronte del silo (S , in m^2):

$$S = H_s \cdot L_{as} = \frac{R \cdot C}{mv \cdot A}$$

- H_s = altezza del fronte del silo, in m (non superare i 4-5 m, accettabili con le normali altezze di 2,7-3.0 m delle pareti del prefabbricato. Le altezze condizionano il peso specifico dell'insilato. Con mais trinciato a 6-8 mm, peso specifico ottimale di 0,7 t/m³ con altezze di 4-5 m);
- L_{as} = larghezza del fronte del silo, in m (minimale 8-10 m considerare la transitabilità dei mezzi e le perdite di prodotto).

Tipologie di silos orizzontale

Hanno la maggiore dimensione sul piano orizzontale:

- S. a fossa – parzialmente interrati. Semplici ed economici, bene per piccole aziende. Pavimentazione indispensabile in calcestruzzo e pendenza del 2%
- S. a platea – con pavimentazione a livello di campagna e senza pareti. Sono semplici ed economici, ma hanno maggiori perdite per la minore accuratezza nella compressione.
- S. a trincea – con pavimentazione a livello di campagna e pareti di contenimento in legno o pannelli prefabbricati di c.a. di altezza fino a 3 m. Pavimento in calcestruzzo e pendenze longitudinali dell'1-1,5%. Possibilità di più unità in batteria.



Scarico del prodotto dai silos orizzontali

Desilatori a fresa

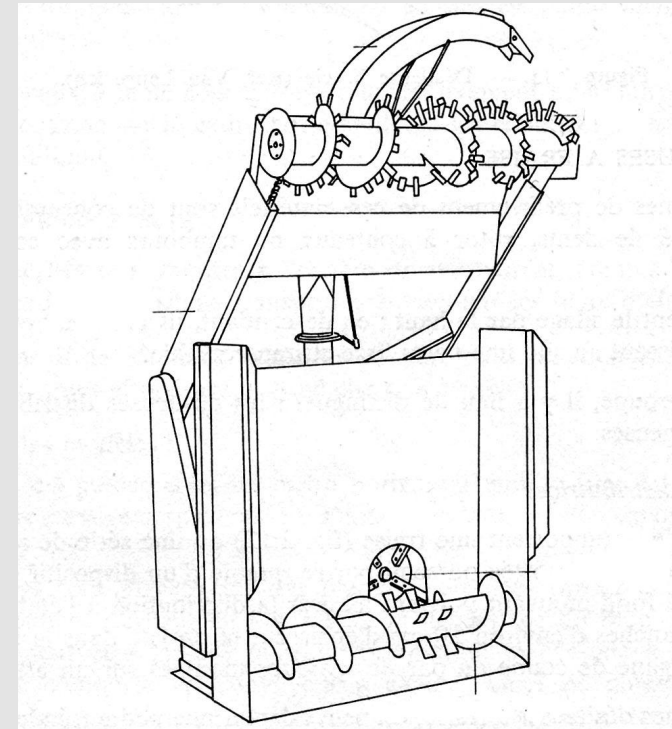
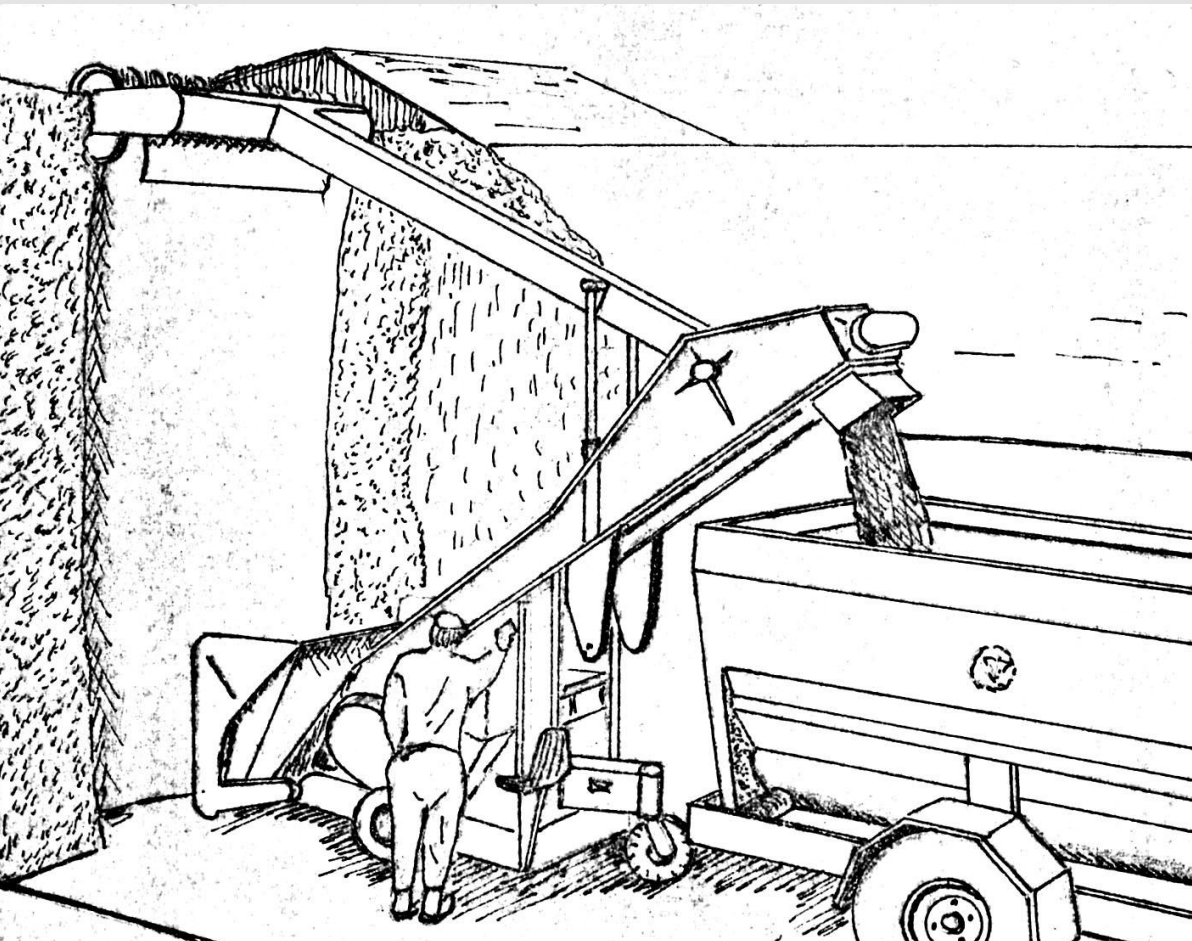
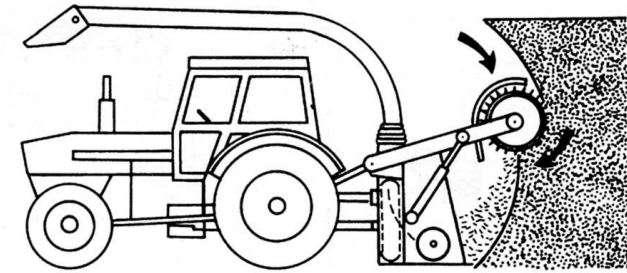
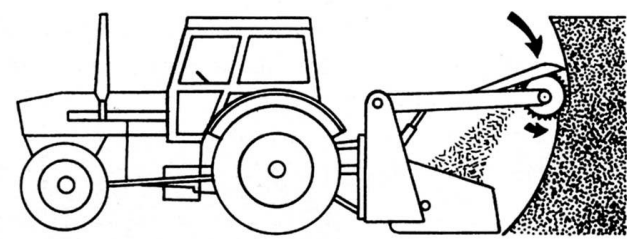
comprendono un sistema di prelievo a cilindro munito di denti o coltelli, oppure a rotore elicoidale con coltelli. La fresa attacca il cumulo di insilato su una parete, dall'alto al basso, strappando o tagliando e disgregando il prodotto, lasciando una parete quasi liscia e compatta, abbastanza impermeabile all'aria.

Possono:

- far parte di un desilatore-caricatore, idoneo a svolgere la sola operazione di prelievo dell'insilato con carico sul mezzo utilizzato per la distribuzione
- essere incorporati nel mezzo distributore (tipicamente nel carro miscelatore-distributore o in piccoli desilatori-distributori portati da trattore)

Desilatori- caricatori

- Tipo portato
 - All'attacco a 3 punti del trattore
 - Attaccato stabilmente al trattore
- Montato su carrello proprio (con motore)



Desilatori-distributori



Desilatori a blocchi

Per silomais e foraggio

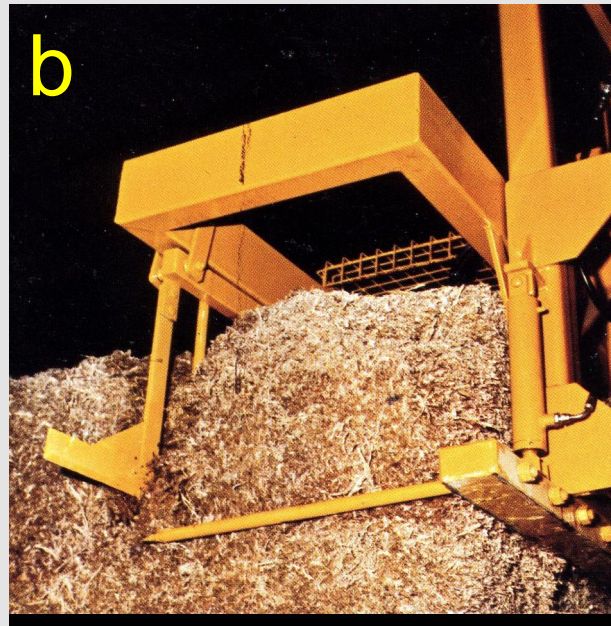
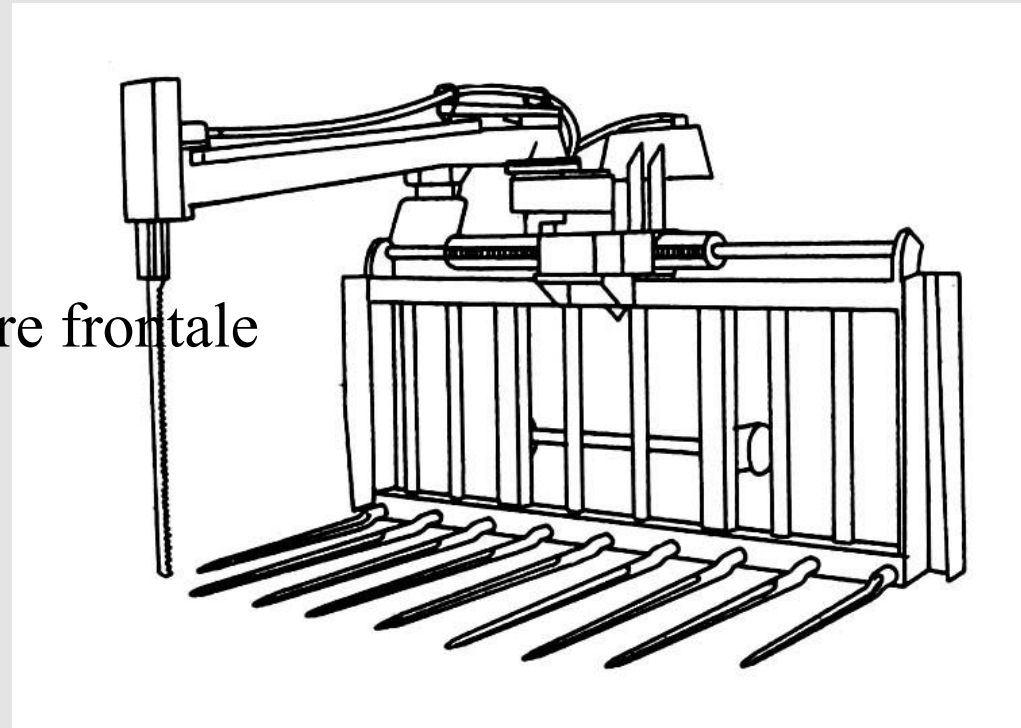
Montati al trattore o su caricatore frontale

Volume blocco: 1-2 m³

Capacità: 5-8 t/h

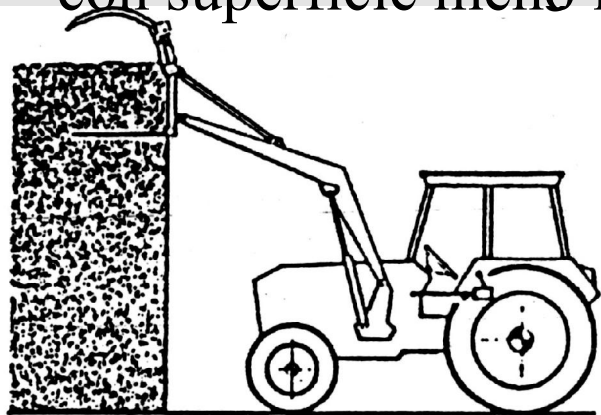
Composti da:

- Forca inferiore
- Telaio
- Dispositivo di taglio
 - A lama oscillante
 - Vanga ----->
 - Sega a catena

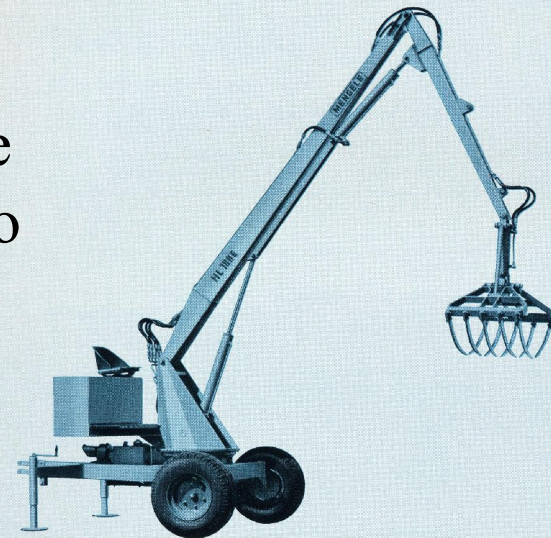
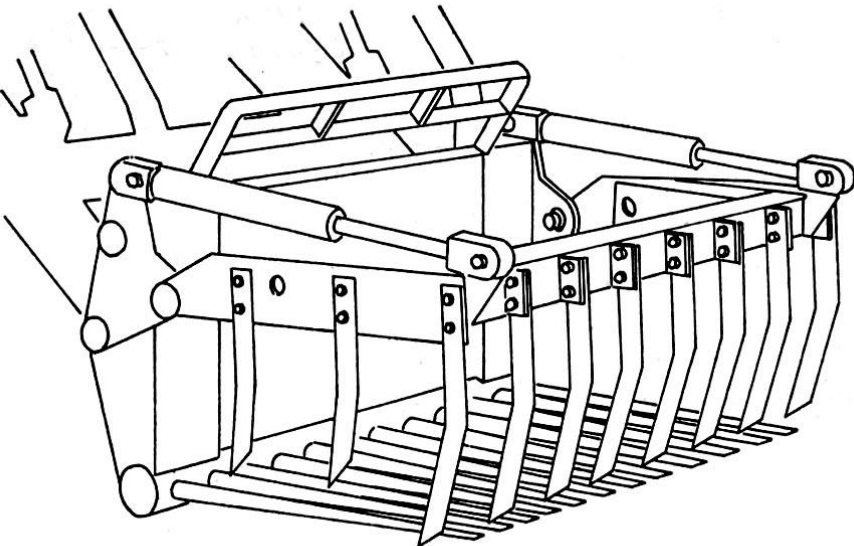


Benne, forche e desilatori ad artiglio

Caricatori a benna lasciano la superficie irregolare
Caricatori a forche con artigli “strappa” il prodotto con superfici meno irregolare



Desilatore ad artigli



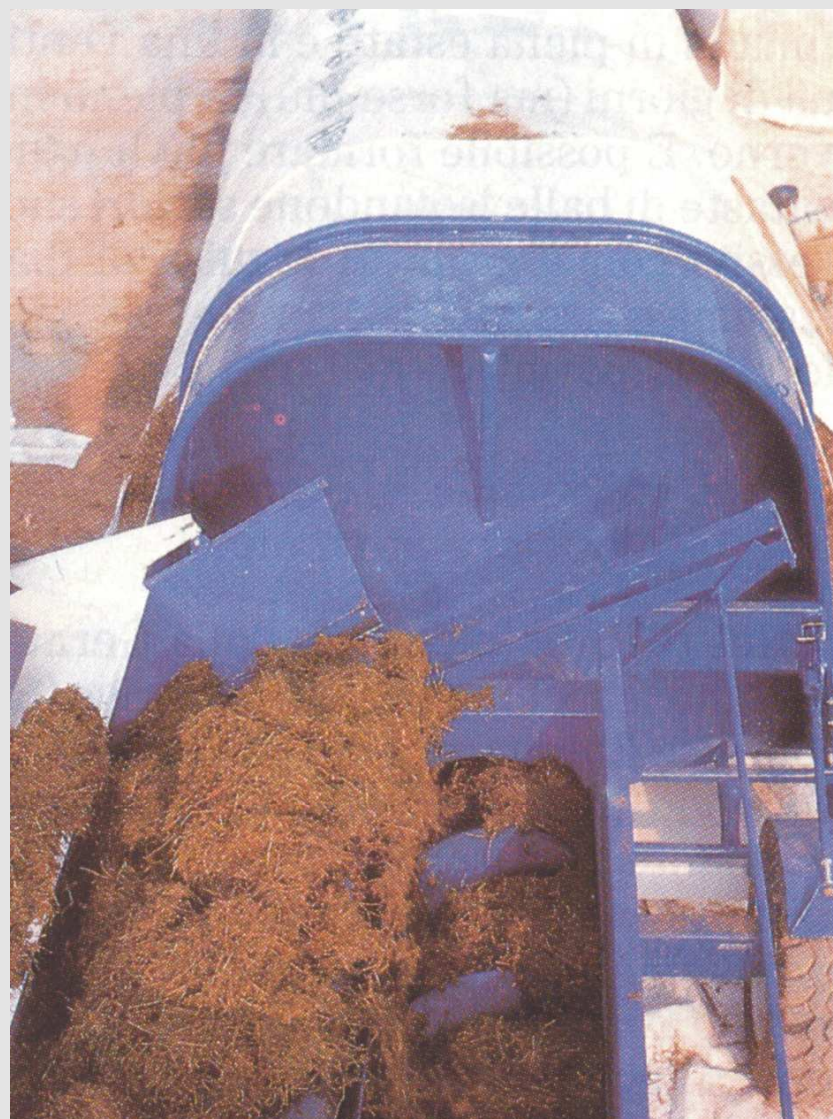
INSILAMENTO IN CONTENITORI TUBOLARI (SILOBAGS)

Si utilizza come contenitore un tubo in materiale plastico di grandi dimensioni.

Sembra essere competitivo, in termini di capacità operativa, con l'insilamento delle rotoballe. Il metodo offre la possibilità di conservare diversi materiali: trinciato integrale di mais od orzo, foraggio di loiessa (preappassito fino al 40 % di sostanza secca), farina umida di spighe di mais, granella umida di orzo, polpe di barbabietola, trebbie di birreria, vinaccioli ed altro.

La densità del materiale insilato varia da 170 a 250 kg/m³ per i foraggi e da 450 a 500 kg/m³ per granelle e farine.

Il contenitore realizzato in “polietilene bassa densità + polietilene bassa densità lineare” può avere un diametro di 2-3 m e una lunghezza variabile fino a 100 m (in Italia solitamente 2,40 m di Ø e 50-60 m di lunghezza); una volta riempito il contenitore rimane adagiato sul terreno assumendo una sezione ovoidale. Capacità 150-300 t).



La macchina è costituita da una coclea coassiale con il contenitore, mossa dalla pdp, che preleva il materiale da una tramoggia e lo comprime entro il contenitore tubolare. Inizialmente il tubo è raccolto vicino alla pressa, poi, man mano che si riempie, si distende in seguito all'arretramento della pressa; questo movimento è regolato da un dispositivo di frenaggio che agisce sulle ruote: variando la velocità di spostamento si ottiene una diversa compressione dell'insilato e, quindi, una diversa densità.

In alcune macchine il dispositivo agisce su due argani che rilasciano lentamente due cavi tesi tra l'insacatrice e un telaio di tenuta posto sul fondo del contenitore.

Nel caso di foraggio in erba il metodo può avvalersi notevolmente dell'uso di carri autocaricanti dotati di trinciatrice a coltelli; in questo modo l'agricoltore può rendersi indipendente dai contoterzisti.

