

Dal grano alla farina



Raccolta

- Il grano viene raccolto quando raggiunge un'umidità di circa il 12%. Il limite per lo stoccaggio in silos è del 13,5%.
- Se il grano si inumidisce prima dello stoccaggio o durante lo stoccaggio in silos:
 - 1) si avvia l'attività germinativa e gli enzimi diastatici cominciano ad attaccare l'amido formando amido danneggiato e zuccheri riducenti;
 - 2) sviluppo microbico (muffe) con possibile sviluppo di micotossine

Controllo attività enzimatica sviluppo microbico

- Controllo temperatura
- Controllo umidità
- Limitare tempo di stoccaggio

TRATTAMENTI PRELIMINARI DEL FRUMENTO

Materia prima

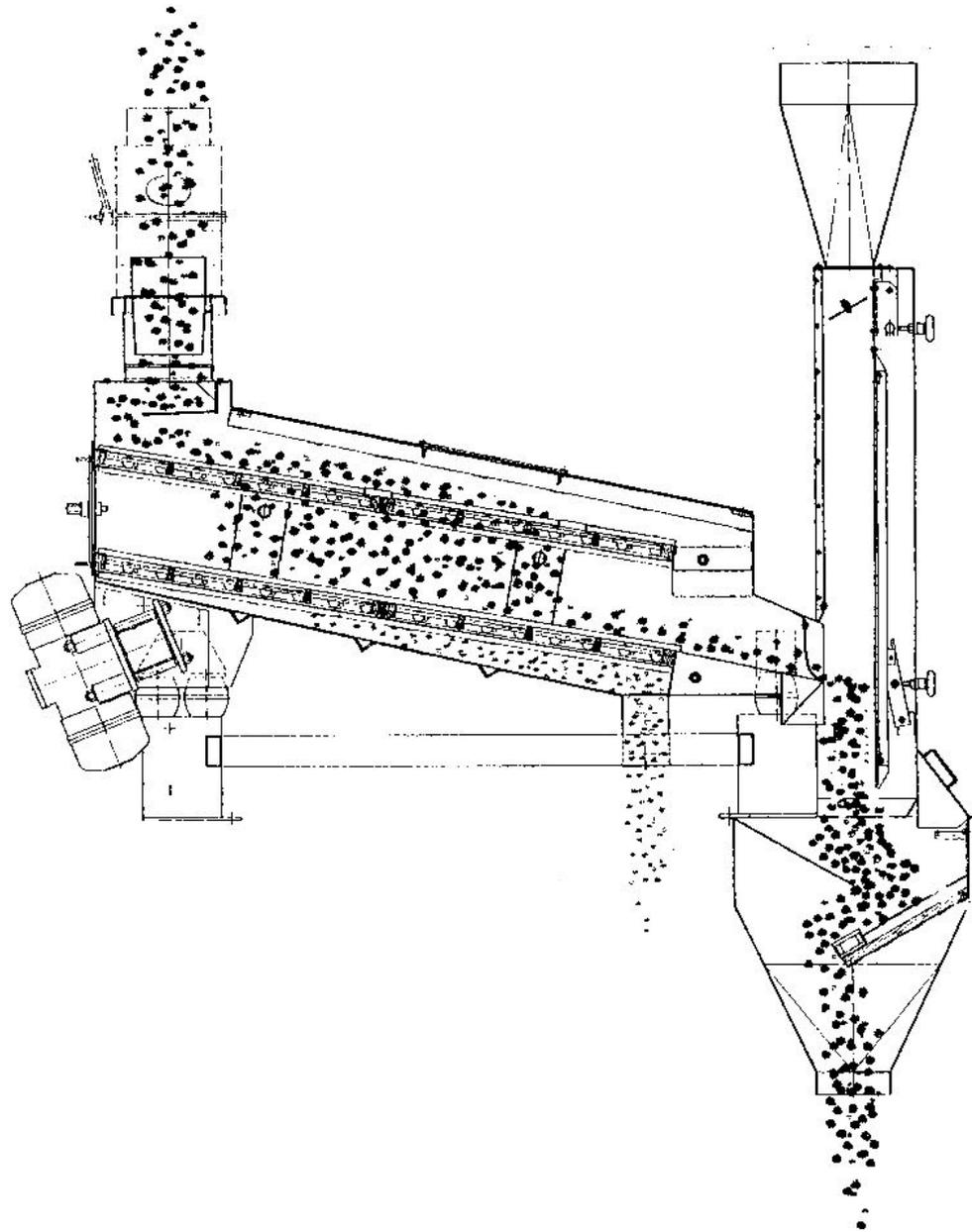
PREPULITURA

- Pesatura
- Separazione dei corpi estranei tramite vibroseparatore (stacciatura tramite due stacci vibranti)
- Tarara di aspirazione per asportare gli scarti leggeri
- Apparecchio magnetico per eliminazione dei materiali ferrosi

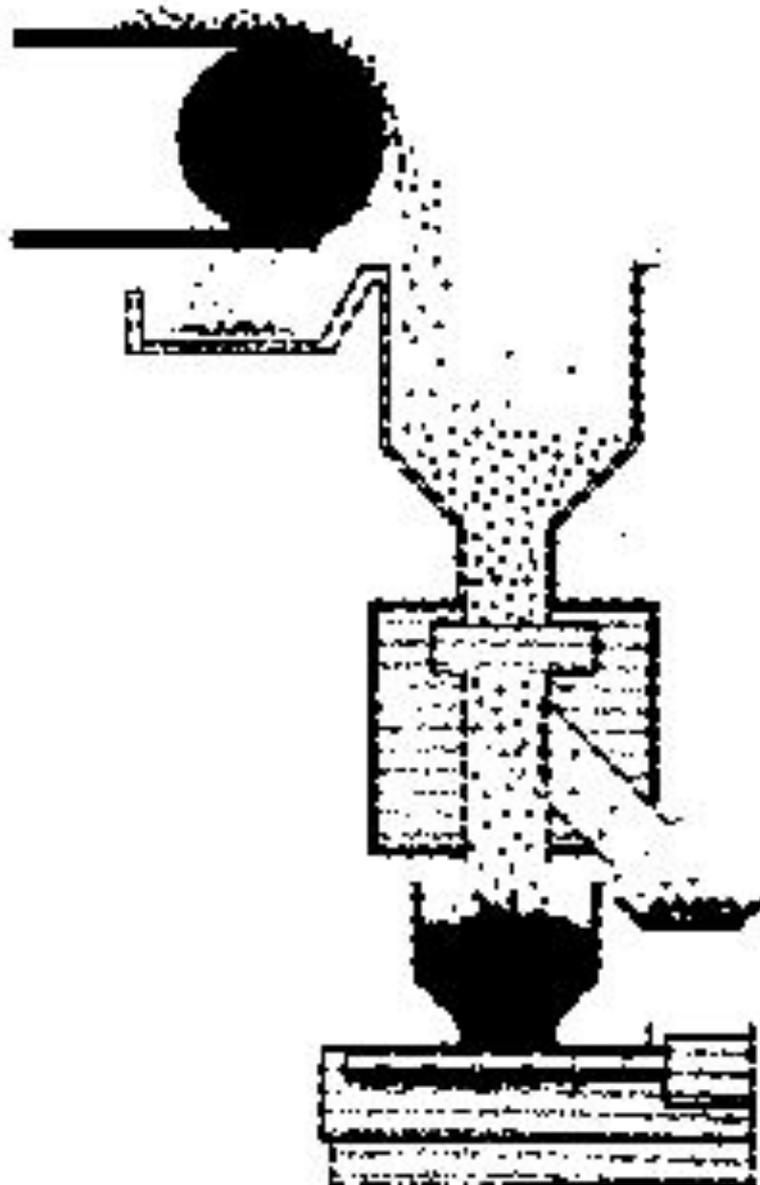
INSILAMENTO

- Essiccamento
- Ventilazione (in silo)
- Disinfestazione

VIBROSEPARATORE



SEPARATORE MAGNETICO



PULITURA E MOLITURA

PULITURA

- Bilancia: per controllare il peso della materia prima che entra in lavorazione
- Separatore: per togliere mediante stacciatura i corpi estranei più grossi e quelli più piccoli della cariosside
- Tarara aspirante: per eliminare paglie e polveri
- Apparecchio magnetico: per separare i corpi ferrosi
- Svecciatori: per eliminare i semi estranei sfuggiti al separatore
- Spietratrice: per scartare le piccole pietre di calibratura simile al grano
- Spellatrici o pulitori intensivi: per asportare materiale biologico attaccato alla cariosside e gli strati più superficiali di crusca e barbeta
- Bagnagrano intensiva: per conferire al grano il grado di umidità adeguato per razionale macinazione
- Cassoni di riposo: dove il grano si idrata. I° e II° riposo inframezzati da pulitura e aspirazione mediante tarara aspirante
- Bilancia: per controllare il peso del grano pulito e umido che entra in macinazione
- Apparecchio magnetico: per eliminazione di qualsiasi frammento ferroso

PULITURA E MOLITURA

MOLITURA

- Laminatoi: servono per macinare gradualmente il grano con due coppie di rulli di 250 o 300mm di diametro. Il diagramma di macinazione prevede almeno 4 passaggi di rottura con rulli rigati, 2 passaggi di svestimento semole con rigature fini e 4 passaggi di rimacina con rulli lisci
- Plansichter: assolve il compito di dividere e di classificare per granulometria i prodotti dei singoli passaggi di macinazione oltre a sperare via via le farine sufficientemente fini
- Semolatrici: hanno la funzione di pulire per stratificazione e aspirare le semole e i semolini dei passaggi intermedi di macinazione oltre a quella di dividerli per calibratura
- Finitrici da crusca: staccano le residue parti farinose dalle pellicole di crusca, centrifugandole a mezzo di battitori contro un mantello poligonale forato
- Sfarinatori centrifughi: mediante un'azione di macinazione ad urto riducono parzialmente in farina le semole contenute nei prodotti provenienti dai laminatoi di svestimento e da quelli di prime rimacine al fine di alleggerire il lavoro dei successivi passaggi macinanti
- Distaccatori centrifughi: inseriti prima dei passaggi di stacciatura servono a rompere le placchette di farina che si possono formare con i rulli lisci di rimacina

PULITURA

CONTROLLO PESO E DOSAGGIO

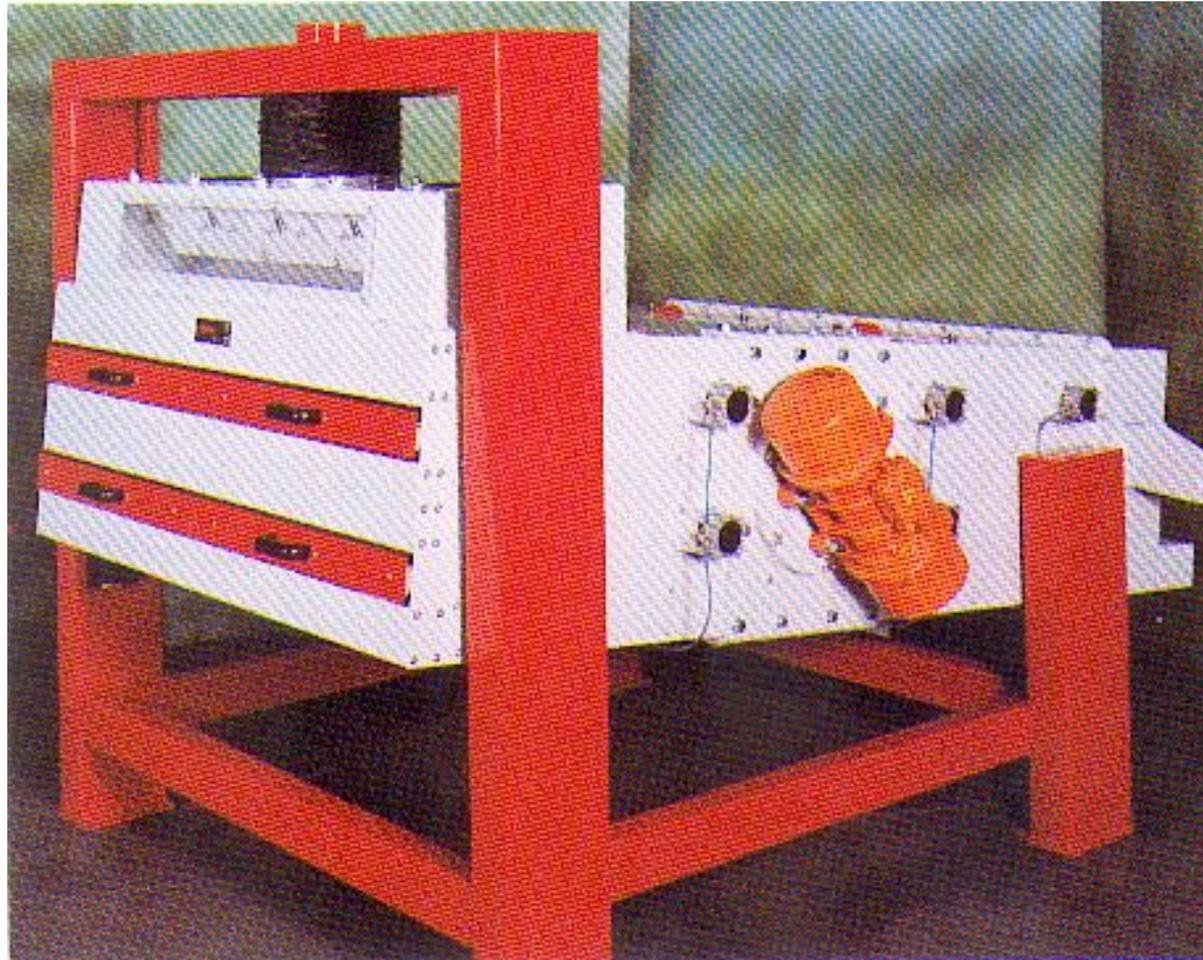
- Bilance elettropneumatiche
 - taratura frequente
 - usura parti meccaniche
 - benna (angoli morti)
 - accumulo prodotto errori di pesata
- Bilance elettroniche
 - pesate non costanti
 - eliminazione usura
 - forma cilindrica (no angoli morti)
 - registrazione e trasmissione dati
- Dosatori misuratori volumetrici
 - carcassa – girante con alloggiamenti
 - serrande di regolazione (5 - 100%)
 - per comporre miscele
- Dosatori ponderali (elettronici)
 - per regolare flusso in lavorazione⁹

PULITURA

VIBROSEPARATORE

- Elimina in notevole quantità le impurità: frammenti di foglie, pule grosse, semi di girasole, mais, soia, piselli, fave, aglio selvatico, trifoglio ed erbe varie; vecce grosse e piccole, segale e avena vestita, insetti e loro spoglie, deiezioni di topi, grumi di terra, terriccio, polveri, sabbia
- Non elimina grani di dimensioni simili a quelli del frumento come orzo, avena decorticata, veccia, grani carbonati o volpati
- Costituito di corpo stacciante a due piani di lavoro sottoposto a movimento vibrante generato da due motovibratori fissati sulla testata del corpo stacciante
- L'angolo di getto e l'inclinazione sono regolabili, gli stacci facilmente estraibili, il corpo stacciante è completamente chiuso e mantenuto in depressione per evitare fughe di polvere

VIBROSEPARATORE



PULITURA

TARARA ASPIRANTE

- Apparecchi studiati per separare dalla massa del cereale, tramite una corrente d'aria, le parti più leggere, come sementi varie, chicchi avvizziti, cariossidi vuote, glume paglie, pellicole spoglie di insetti polveri
- Le tarare vengono inserite in più punti del diagramma di pulitura: a valle del vibroseparatore e dei pulitori intensivi di prima e seconda pulitura oppure a monte delle tavole densimetriche e dei paddy
- Cassa rettangolare che riceve il cereale da un tubo o da una bocchetta è corredata da canale vibrante di alimentazione per distribuire il cereale su tutta la lunghezza del canale aspirante e da un ventilatore per ricircolo d'aria

TARARA

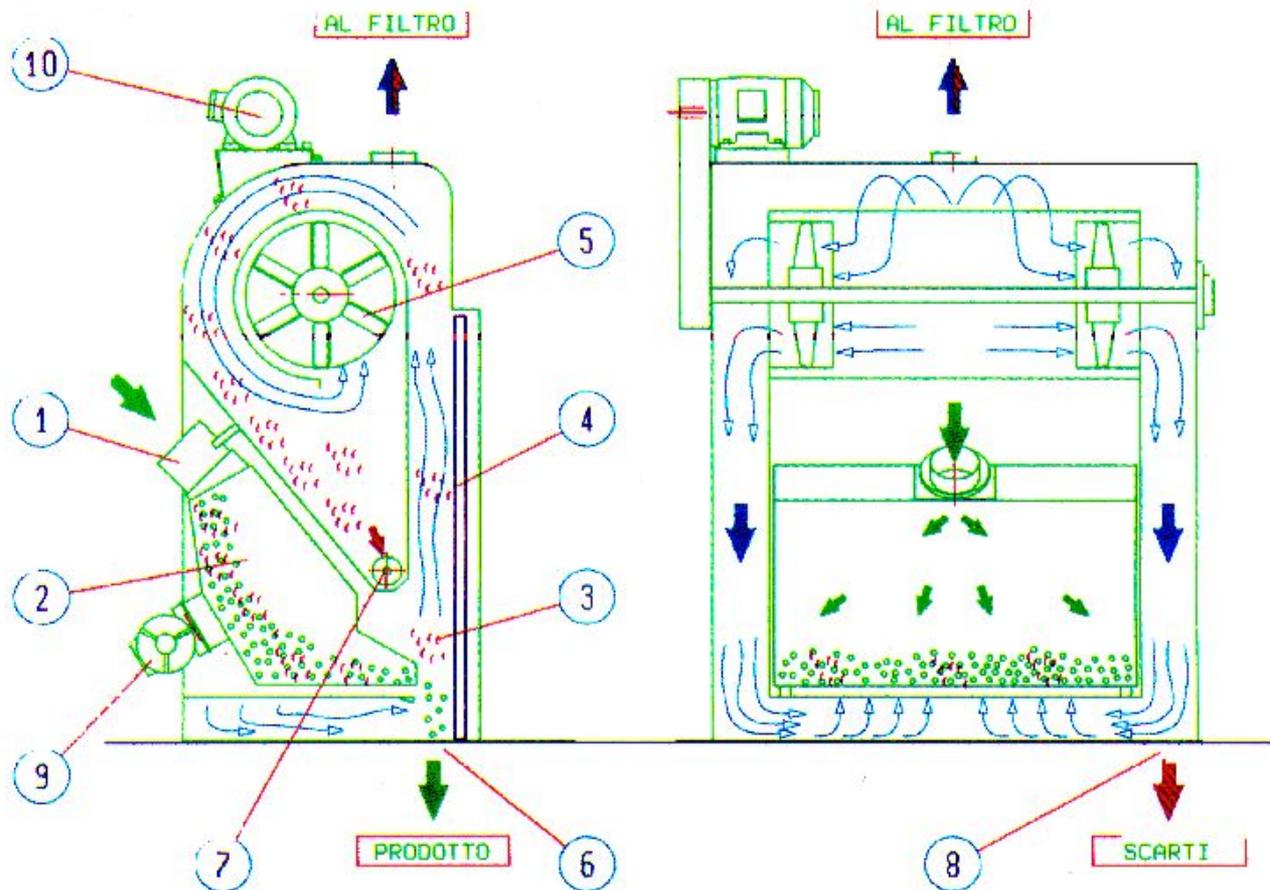


Fig. 4.3 - Schema della tarara a riciclo aria GTO (Golfetto): 1 entrata prodotto, 2 cassetto vibrante, 3 canale aspirazione, 4 cappa regolazione aria, 5 ventilatore riciclo aria, 6 uscita prodotto, 7 coclea scarico scarti, 8 uscita scarti, 9 motovibratore, 10 motore elettrico.

PULITURA

TURBOTARARA CONICA

- Costituita da due coni tronchi e dotata di valvola micrometrica che regola il flusso dell'aria
- Alla base del cono superiore è installata una girante a forma di turbina che distribuisce, fluidificandolo il cereale alla periferia
- Il vortice d'aria sale a velocità crescente grazie alla conicità della camera di aspirazione e sottopone il grano ad un lavaggio a secco di notevole intensità
- Agendo sulla velocità della corrente mediante apposita valvola si ottimizza la separazione fra le parti
- Consuma meno aria della tarara verticale
- Si usa anche nel molino per aspirare prodotti semolosi grossi od il germe di grano

TURBOTARARA CONICA

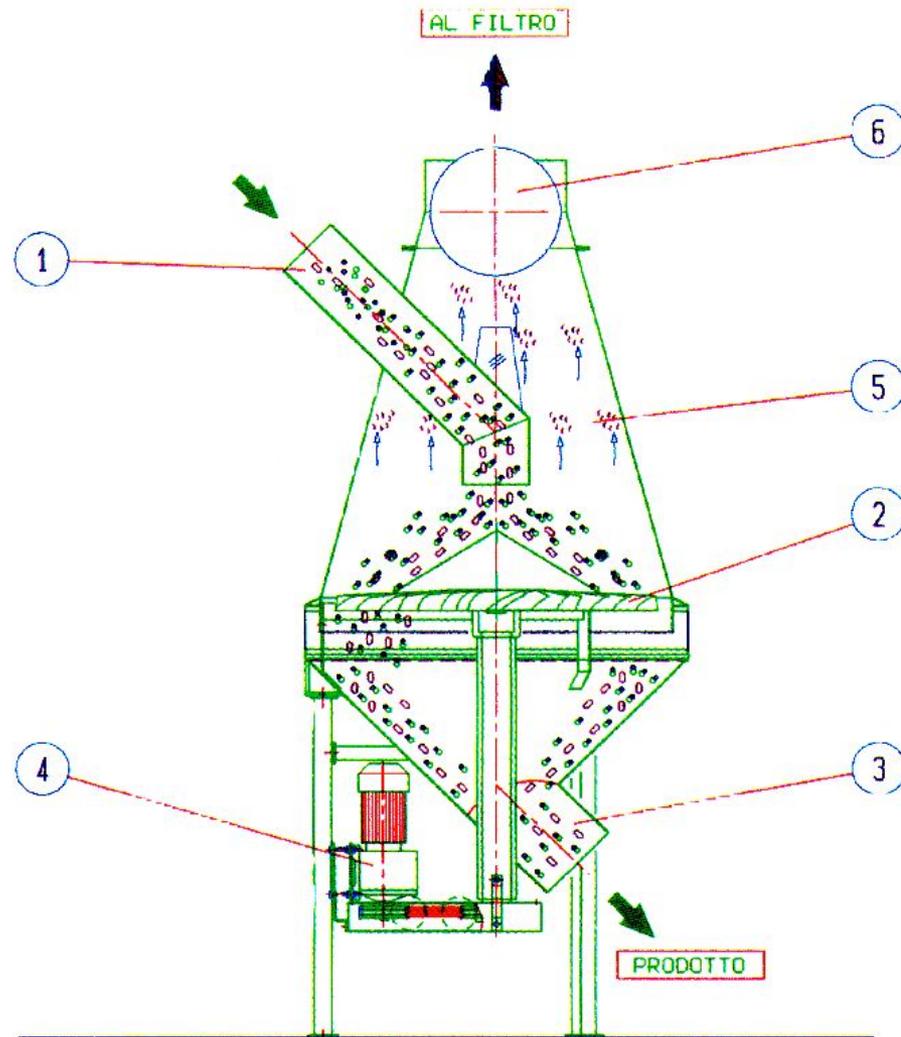


Fig. 4.7 - Schema della turbotarara conica GTT (Golfetto): 1 entrata prodotto, 2 girante, 3 uscita prodotto, 4 motoriduttore, 5 parti leggere aspirate, 6 valvola regolazione aria.

PULITURA

APPARECCHI MAGNETICI

- Il grano può contenere materiali ferrosi di qualsiasi forma, essi devono essere accuratamente separati per evitare danni alle macchine, ai rulli dei laminatoi e alla guarnizioni dei piani vibranti
- Materiali ferrosi provengono da trebbiatura e dalle varie manipolazioni che il grano subisce prima del suo arrivo al silo
- I separatori di prima pulitura eliminano per stacciatura la maggior parte dei corpi metallici grossolani ma non si possono trattenere quelli con le dimensioni delle cariossidi
- Dopo un apparecchio magnetico di pre-pulitura (condotta in silos), in pulitura si montano due apparecchi magnetici all' inizio della prima pulitura ed uno alla fine della seconda pulitura (dopo la bagnatura del frumento).

SEPARATORI MAGNETICI

- LINEARI: cassetta che racchiude una piastra magnetica (richiede una perfetta distribuzione del cereale e quindi delle lunghe superfici operative) A CASCATA: a doppio scivolo con due piastre magnetiche
- A LAME PERMANENTI: utilizza una serie di lamelle a ferro di cavallo bipolari piazzate l'una accanto all'altra invece della piastra
- CILINDRICO o TUBOLARE: corpo cilindrico rotante in acciaio all'interno del quale viene posto un magnete

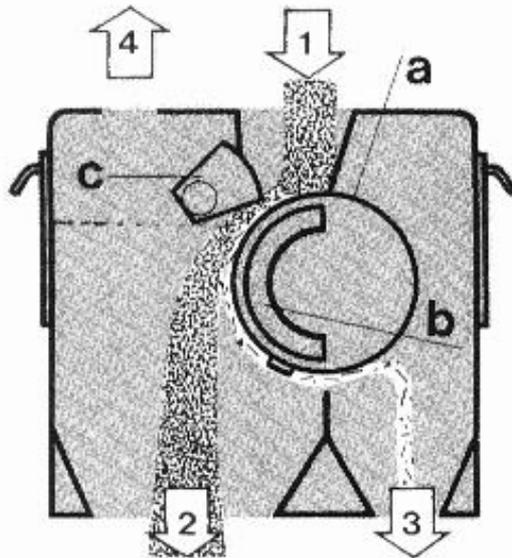


Fig. 5.3 - Separatore magnetico a tamburo DFRA (Bühler).

- 1 - entrata prodotto;
- 2 - uscita prodotto;
- 3 - uscita parti ferrose;
- a - tamburo rotante;
- b - magnete permanente.

SEPARATORI MAGNETICI

S E P A R A T O R E
ELETTRIMAGNETICO ROTANTE:
offre la massima garanzia di
deferrizzazione. È composto da un tubo
che ruota a 30-40 giri/min con
all'interno una sezione fissa, la quale
viene magnetizzata mediante corrente
continua. Le parti ferrose sono
trattenute sulla fascia esterna dal
campo magnetico e, una volta fuori
dalla sua azione, cadono
automaticamente in una tramoggia e
vengono raccolte.



PULITURA

SPIETRATICI A SECCO

La spietratrice separa le pietre, i grumi di terra ed i frammenti metallici o di vetro della medesima calibratura ma di diverso peso specifico delle cariossidi.

Il grano viene fatto scorrere su un letto fluido d'aria sopra un piano inclinato a superficie ruvida, sottoposta a forte vibrazione

Il diverso effetto di rimbalzo e di galleggiamento dei prodotti con differente peso specifico ne provoca la separazione

La macchina è costituita essenzialmente da una struttura di base che sostiene un piano di selezione vibrante, da un dispositivo di alimentazione e da una cappa di aspirazione

Il piano di lavoro della spietratrice è triangolare ed è costituito da tessuto a filo quadro di acciaio. Il movimento vibrante del piano di lavoro unito all'azione aspirante dell'aria opera la selezione del prodotto

SPIETRATRICE

La frazione meno pesante (il grano) per azione della corrente d'aria che la attraversa tende a galleggiare ed a spostarsi verso la parte bassa, i materiali pesanti vincendo col loro peso la forza della corrente d'aria restano a contatto col piano inclinato e sono spinti dalla vibrazioni e dagli spigoli dei fili del tessuto verso il punto più alto

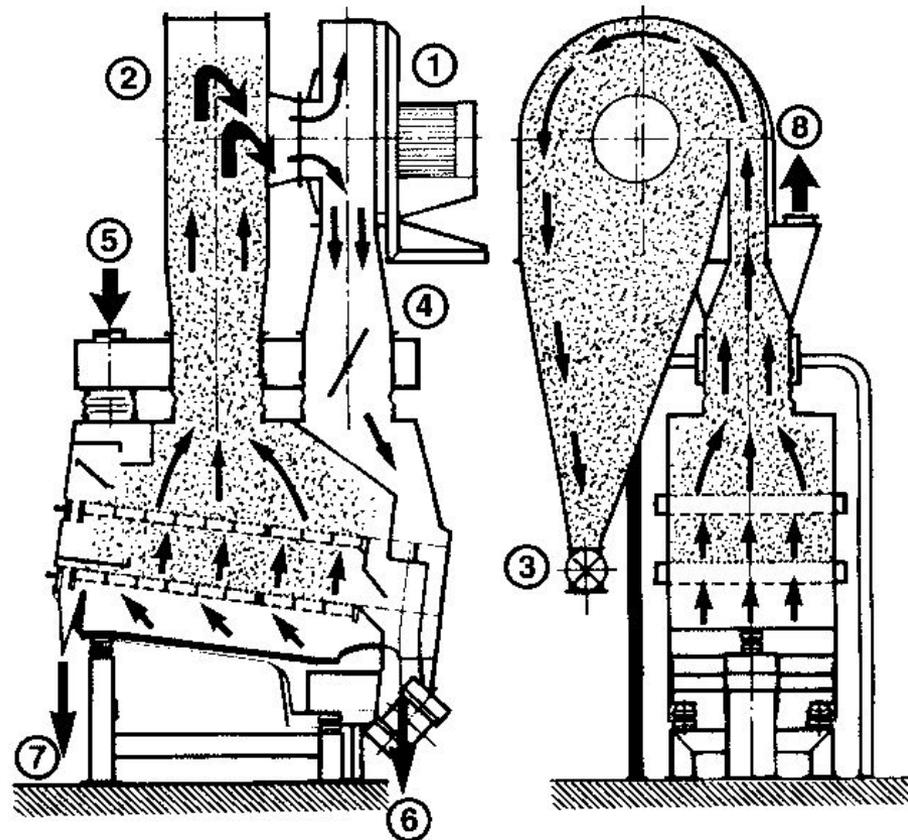


Fig. 6.1 - Spietratore a secco a riciclo d'aria MTSC (Bühler). Nelle sezioni si evidenzia il sistema di riciclaggio dell'aria: 1 ventilatore, 2 separatore di riciclaggio aria; 3 valvola, 4 ritorno dell'aria, 5 entrata prodotto, 6 uscita prodotto, 7 scarico pietre, 8 all'impianto di aspirazione.

SPIETRATORE GRAVIMETRICO

Negli impianti ad alta potenzialità si usa lo spietratore gravimetrico al posto della spietratrice perché oltre a separare pietre, grumi di terra, frammenti di vetro e corpi metallici, provvede a dividere il flusso di grano in due frazioni: la prima formata da cariossidi più leggere (circa 30%) e la seconda da quelle più pesanti (circa 70%) per poter trattare specificatamente i due flussi con macchine specifiche

Dal punto di vista costruttivo la macchina presenta due stacci al posto di uno, quello sovrastante provoca la divisione del flusso di grano, quello sottostante agisce da spietratore

PULITURA

SEPARATORE DENSIMETRICO

Per effetto della stratificazione del prodotto disposto su di un piano inclinato che lavora in un letto fluido d'aria separa il flusso in due frazioni: pesante dal 60 al 70% e leggera dal 30 al 40% che verranno poi pulite più efficacemente da macchinari specifici

La stratificazione avviene quando lo strato è tenuto in vibrazione

Costituito da uno staccio vibrante coperto da una camera di aspirazione

Nella prima parte dello staccio munita di lamiera forata con fori di circa 3 mm che costituisce il 60% della lunghezza avviene la stratificazione

La seconda parte del piano che copre circa il 40% della lunghezza è munita di lamiera con fori di diametro superiore quello del chicco (8 - 9 mm) per poter dividere il prodotto nelle due frazioni citate: quella leggera galleggia sopra lo staccio quella pesante lo attraversa

SEPARATORE DENSIMETRICO

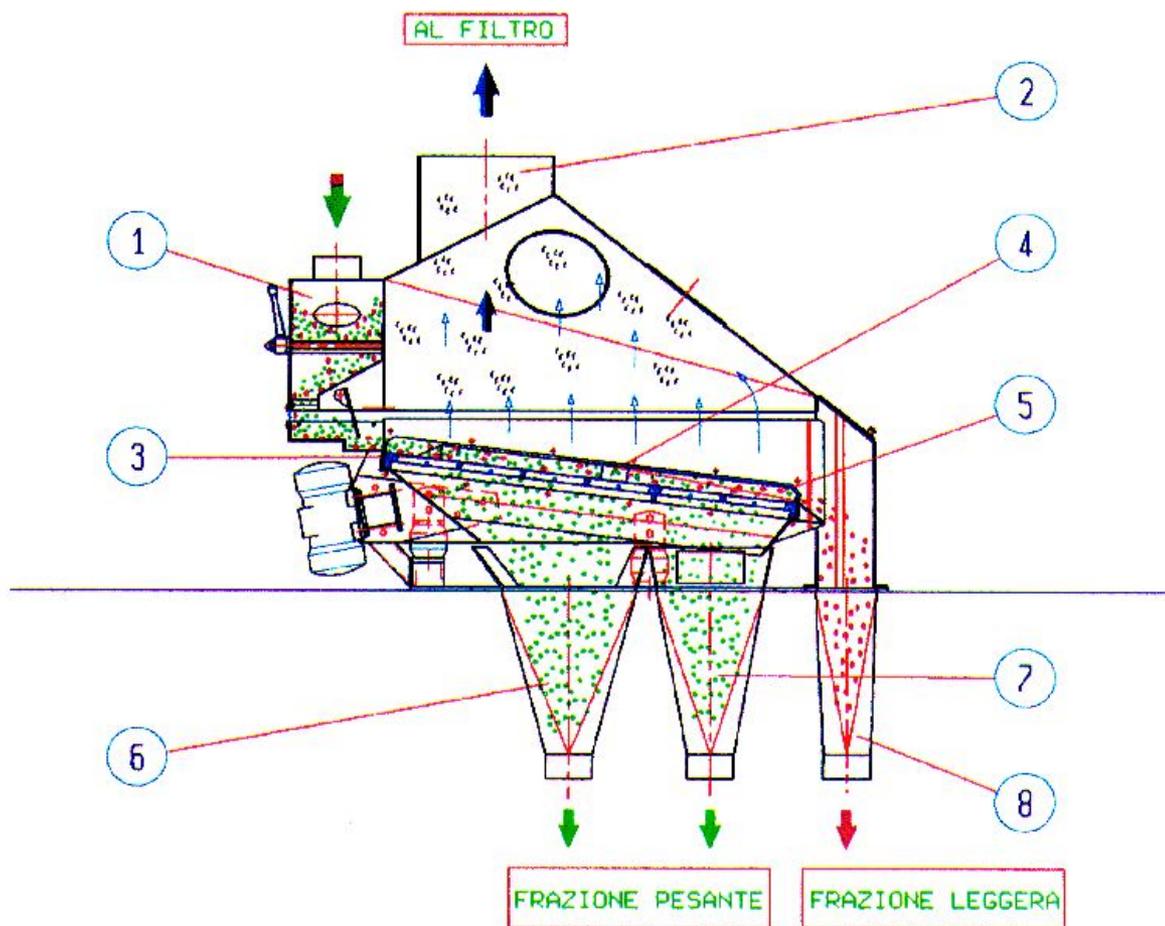


Fig. 6.3 - Separatore densimetrico GDS (Golfetto): 1 camera di alimentazione, 2 aspirazione, 3 tratto di fluidificazione, 4 tratto intermedio, 5 ultimo tratto (prodotto con germe), 6 uscita frazione pesante, 7 uscita frazione media, 8 uscita frazione leggera con germe.

SEPARATORE DENSIMETRICO

- Viene montato nel diagramma di pulitura subito dopo il vibroseparatore
- Flusso leggero verrà aspirato con una tarara che potrà lavorare con maggiore efficienza e meno dispendio d'aria dopo la tarara passerà a svecciatoi e pulitore intensivo e nuovamente aspirato
- Il grano più pesante verrà spietrato riunendosi alla frazione leggera per successivo condizionamento
- Vantaggi:
 - aspirare con tarare, svecciare e pulire intensivamente solo frazione leggera che risulta sempre la più difficile da pulire
 - riduzione del 40% del consumo energetico
 - utilizzo del 30% in meno dell'aria di aspirazione (meno problemi di filtrazione)

PULITURA

SVECCIATOI

La veccia è un leguminosa selvatica che produce baccelli contenenti da 4 a 12 semi sferoidali neri, grigioverdi o bruni, il suo tenore in ceneri è molto elevato (4%) per cui oltre a puntare di nero farine e semole, ne aumenta le ceneri.

I vibroseparatori riescono a separare solamente i semi grossi, per quelli medi e piccoli occorre impiegare gli svecciatoi che selezionano il grano in base alla differenza di forma. Oltre alla veccia separano anche le nigelle, i semi di papavero, il loglio, l'orzo, l'avena, la soia

Lo svecciatoio è costituito da due cilindri rotanti in lamiera di acciaio con superfici interne alveolate a tasche e da un trogolo con conca mobile con coclea per l'espulsione del prodotto sollevato dagli alveoli. Un cilindro serve per l'espulsione dei semi corti l'altro per i semi lunghi

Il diametro degli alveoli dipende anche dall'abbinamento dei cilindri di ripasso senza ripasso 4,75 mm per i semi tondi e 9,50 mm per semi lunghi con ripasso 5,50 mm per semi corti e 9,50 mm per semi lunghi nei cilindri di ripasso si usano alveoli di 4,50 mm per semi tondi e 11,50 mm per lunghi

SVECCIATOI

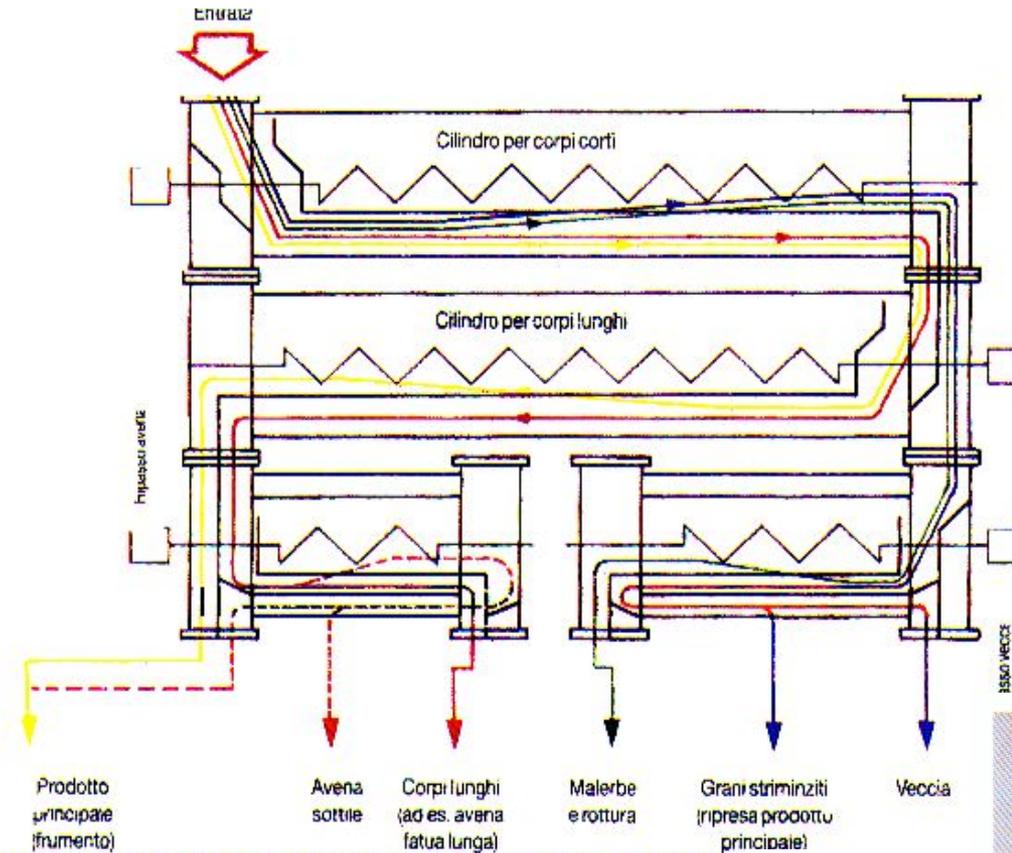
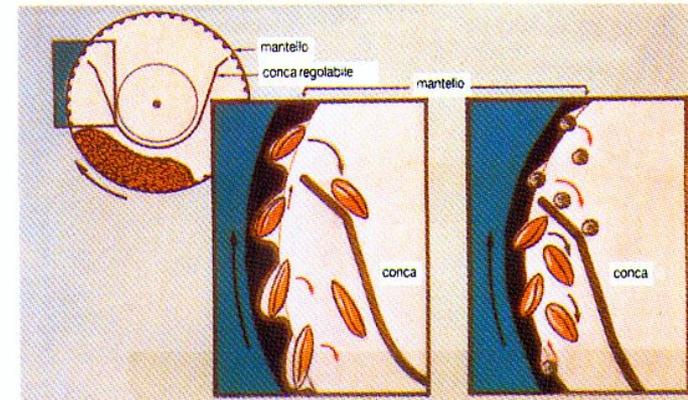


Fig. 7.2 - Cilindri per corpi corti e lunghi con ripassi vecce ed avena



SEPARAZIONE CORPI LUNGI
Prodotto che resta nella conca
= prodotto buono.

SEPARAZIONE CORPI CORTI
Prodotto che resta nel mantello
alveolato = prodotto buono.

SVECCIATOI

- I parametri produttivi degli svecciatoi sono molto più bassi nei molini da grano duro, dove il pericolo di puntare le semole e quindi di declassarle è molto paventato e si tenta di separare i corpi estranei fino al 99,9%
- Nei molini da grano tenero, dove si tende alla semplificazione degli impianti gli svecciatoi vengono in molti casi eliminati
- Si installano svecciatoi per separare semi tondi solamente nei molini da grano tenero dedicati prevalentemente alla produzione di farina 00 oppure che debbano macinare grani provenienti da ogni parte del mondo
- Si installano sempre nei molini da grano duro

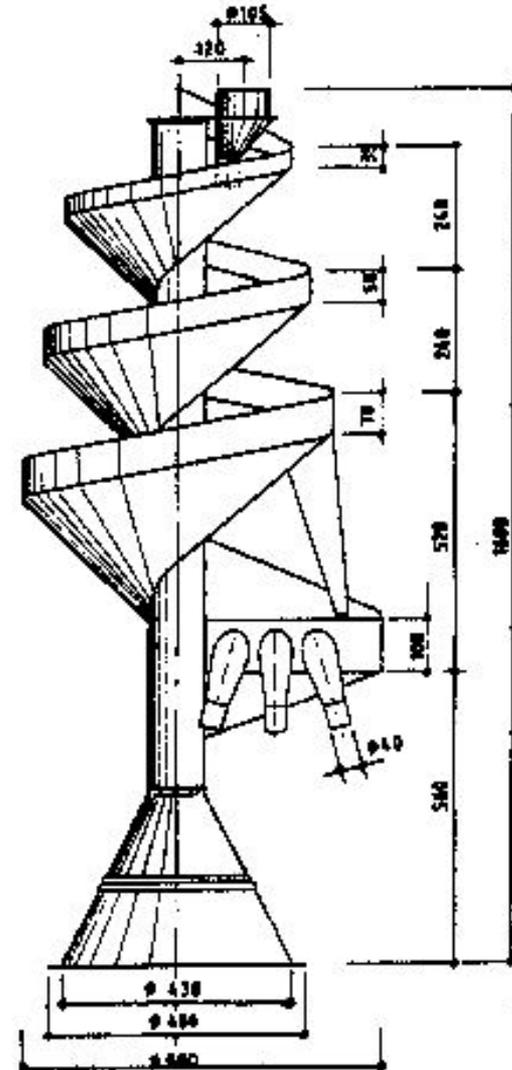
PULITURA

SEPARATORI ELICOIDALI

Servono per separare i granotti e le rotture di grano contenuti negli svecciatoi di ripasso i quali possono essere utilizzabili in macinazione

Apparecchi statici che non richiedono alcun consumo di forza motrice, costituiti da una scivolo elicoidale

La separazione avviene per differenza di forma e di peso specifico i semi tondi corrono lungo i bordi, i semi meno pesanti (granotti e chicchi striminziti) scendono più lentamente e si incanalano nella parte mediana, le parti più leggere come frammenti di cariossidi, di semi estranei, terra e polvere tendono a scorrere nella parte interna della spirale



PULITURA

TAVOLE DENSIMETRICHE

- Si impiega nelle puliture nei molini da grano duro per:
 - recuperare i mezzi grani e i granotti scartati dagli svecciatoi
 - eliminare dal grano la segale cornuta eliminare cariossidi carbonate oppure danneggiate dal gelo o dal calore
 - classificare la frazione leggera del grano duro onde eliminare le cariossidi striminzite, vuote o danneggiate
- Separa su di un piano inclinato a superficie ruvida due corpi di uguale dimensione ma differente peso specifico grazie ai loro diversi effetti di rimbalzo e di galleggiamento in una forte corrente d'aria aspirata
- Costituita da una tavola vibrante, da una cappa di aspirazione e da un dispositivo di alimentazione con valvole a tenuta d'aria

TAVOLA DENSIMETRICA

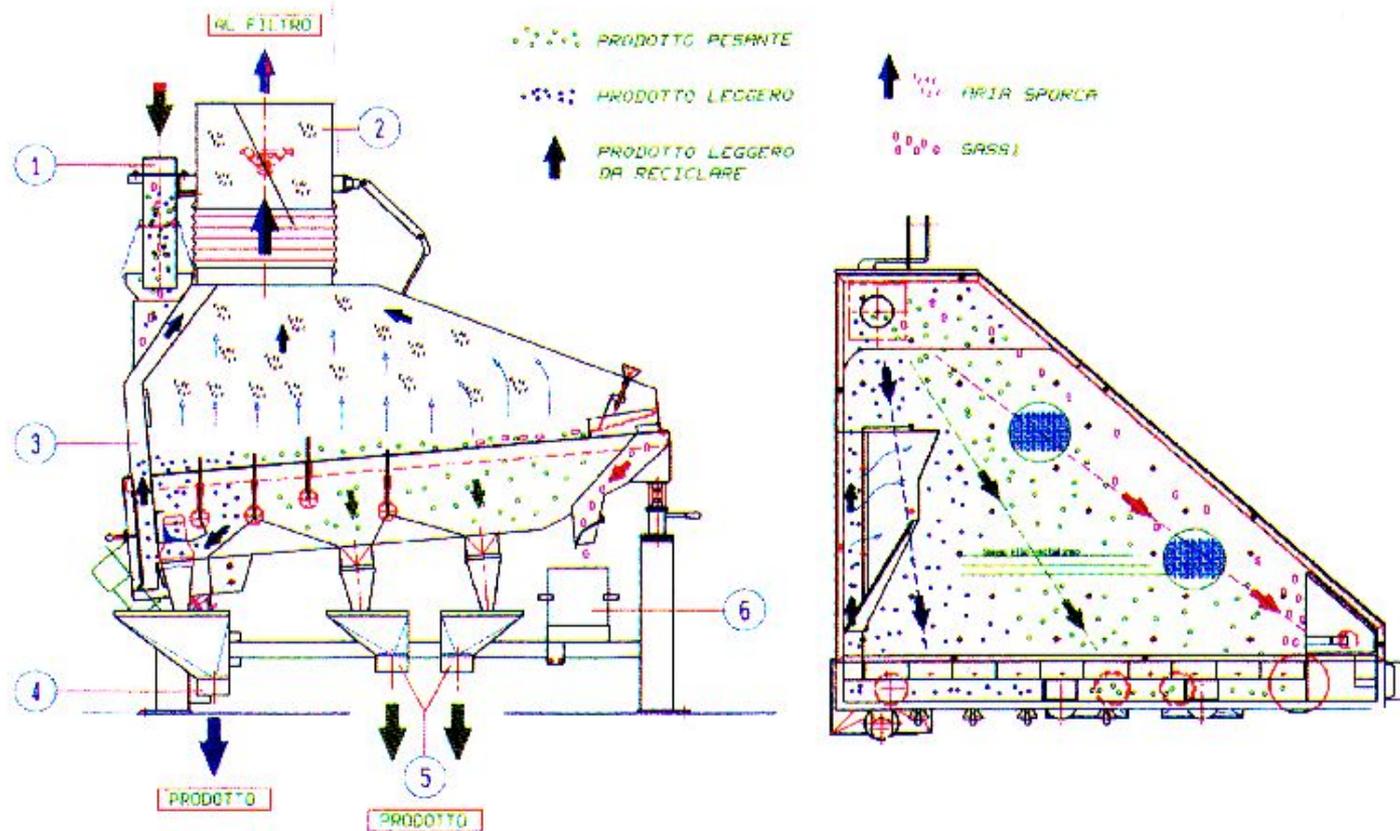


Fig. 8.1 - Tavola densimetrica GTDV (Golfetto): 1 entrata prodotto, 2 aspirazione, 3 riciclo prodotto leggero, 4 prodotto leggero (scarto), 5 prodotto medio-pesante, 6 raccolta sassi.

TAVOLA DENSIMETRICA

È formata da un piano di diffusione aria aspirata, da un piano di lavoro guarnito di tessuto a filo quadro di acciaio da un telaio di alluminio triangolare con doppia inclinazione e da un collettore di scarico dotato di quattro bocchette di uscita servite da scivoli

La selezione avviene in letto fluido d'aria, grazie al movimento vibrante ad ampiezza regolabile e con traiettoria rettilinea del piano di lavoro

Il prodotto più pesante per la maggior energia cinetica è spinto verso l'alto dal piano inclinato, quello leggero che resta sospeso per effetto della sua bassa velocità di caduta (velocità limite) tende a spostarsi nella direzione opposta

I risultati della selezione non possono essere mai netti, nella zona mediana confluiscono infatti parti pesanti miste a leggere, ne esce così un prodotto non ben selezionato che perciò raccolto e restituito alla macchina per il ripasso

Il prodotto si può selezionare variando l'inclinazione laterale e longitudinale e la quantità d'aria aspirata

PULITURA

La tavola densimetrica si utilizza nei diagrammi di pulitura del grano duro dove la convenienza economica impone la macinazione di grani perfettamente puliti

Con basse potenzialità, ad esempio nei piccoli mulini da grano duro, la tavola densimetrica può lavorare contemporaneamente da spietatrice a secco e da divisore di flusso.

SEPARATORE PADDY

Funziona sul medesimo principio della tavola densimetrica ma senza l'azione della corrente d'aria e dividere il prodotto per differenza di peso specifico ed elasticità al rimbalzo.

Serve nei molini da grano duro per separare la segale cornuta e l'aglio selvatico dalla frazione leggera del grano oppure per il ripasso dei granotti separati dagli svecciatoi serve anche per dividere i grani vestiti e le cariossidi danneggiate dal carbone e dalla stretta

Essenzialmente costituito da un corpo oscillante a uno o più piani rettangolari sovrapposti i chicchi più pesanti e meno elastici vengono spinti verso il basso

SEPARATORE PADDY

Apparecchio molto costoso e di modesta produttività per cui si utilizza per la frazione leggera di grani che possono contenere segale cornuta aglio, cipolline selvatiche oppure cariossidi danneggiate

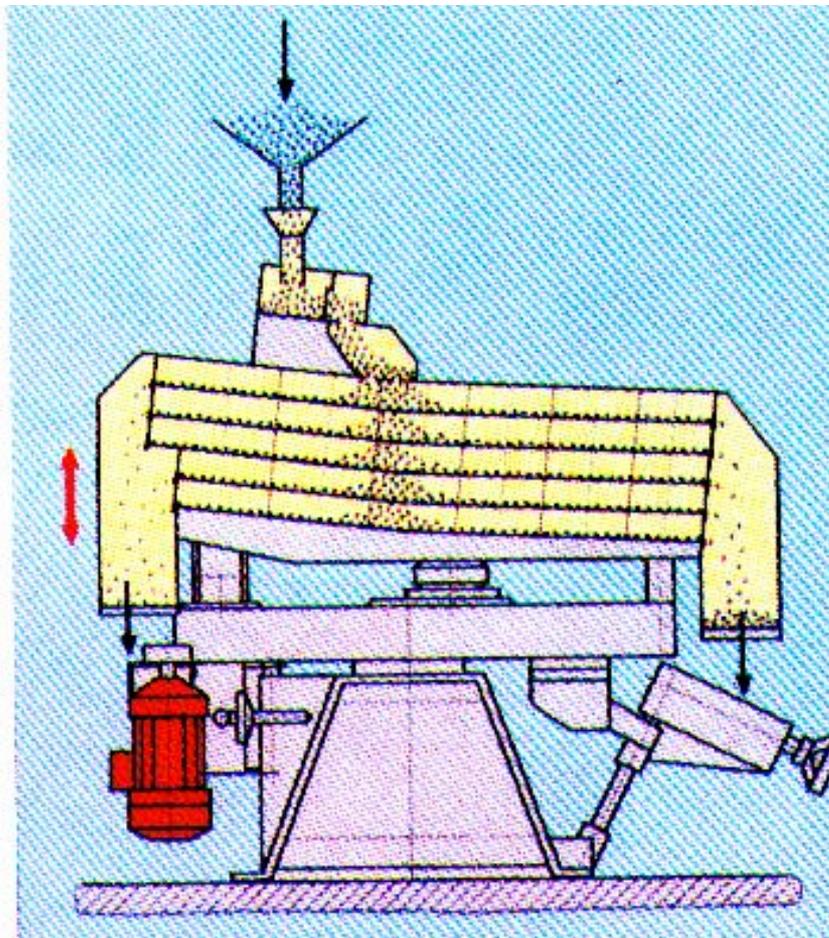
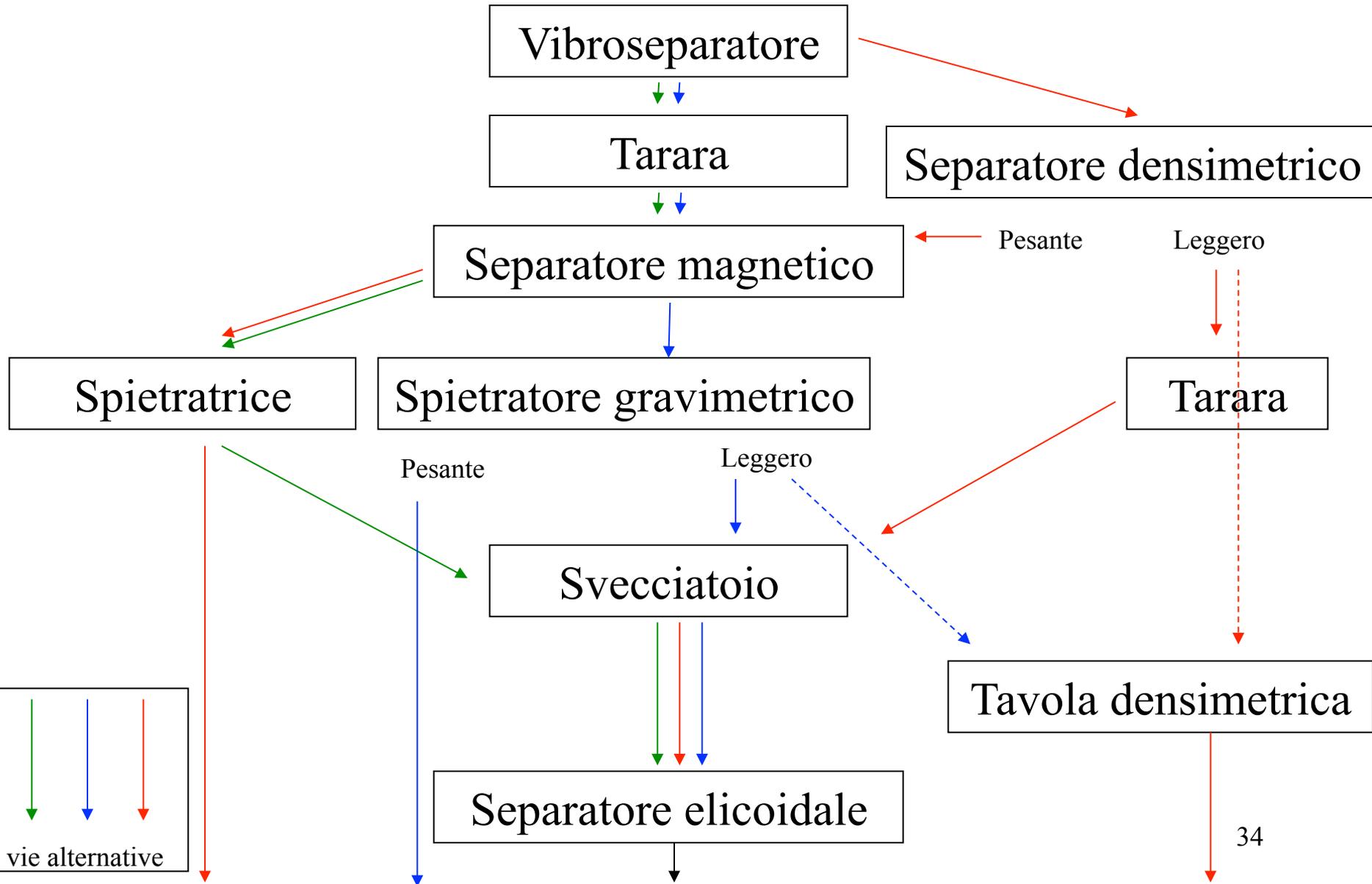


Diagramma pulitura



SPELLATRICI INTENSIVE

Nei molini da grano duro e sempre più spesso nei molini da grano tenero si impiega il pulitore intensivo in prima pulitura (col grano secco) per frantumare i residui dei grumi di terra escrementi di topo e spoglie di insetti, spogliare i chicchi vestiti e rompere le cariossidi vuote.

Queste macchine, inserite in prima pulitura, spellando parzialmente il chicco agevolano la successiva penetrazione dell'acqua di condizionamento, essendo la pellicola superficiale della cariosside piuttosto impermeabile.

L'utilizzo delle spellatrici permette di eliminare materiale organico che costituisce una fonte di contaminazione dell'acqua di bagnatura.

Ovviamente in coda ad ogni pulitore si deve installare una tarara per aspirare le polveri ed i frammenti di pellicola prodotti dall'azione di sfregamento intensivo.

SPELLATRICI INTENSIVE

- Costituito da un cilindro all'interno del quale è posizionato un secondo mantello fisso cilindrico all'interno del quale gira un cilindro rotante dotato otto file di battitori a palette di acciaio posti in diagonale ed a soli pochi mm dal mantello
- Il mantello può essere in lamiera forata oppure in tessuto di fili di acciaio laminato o non laminato
- Gli scarti più pesanti passano attraverso i fori del mantello e cadono in una tramoggia sottostante, mentre quelli più leggeri escono col grano per essere poi aspirati da una successiva tarara

SPELLATRICE ORIZZONTALE INTENSIVA

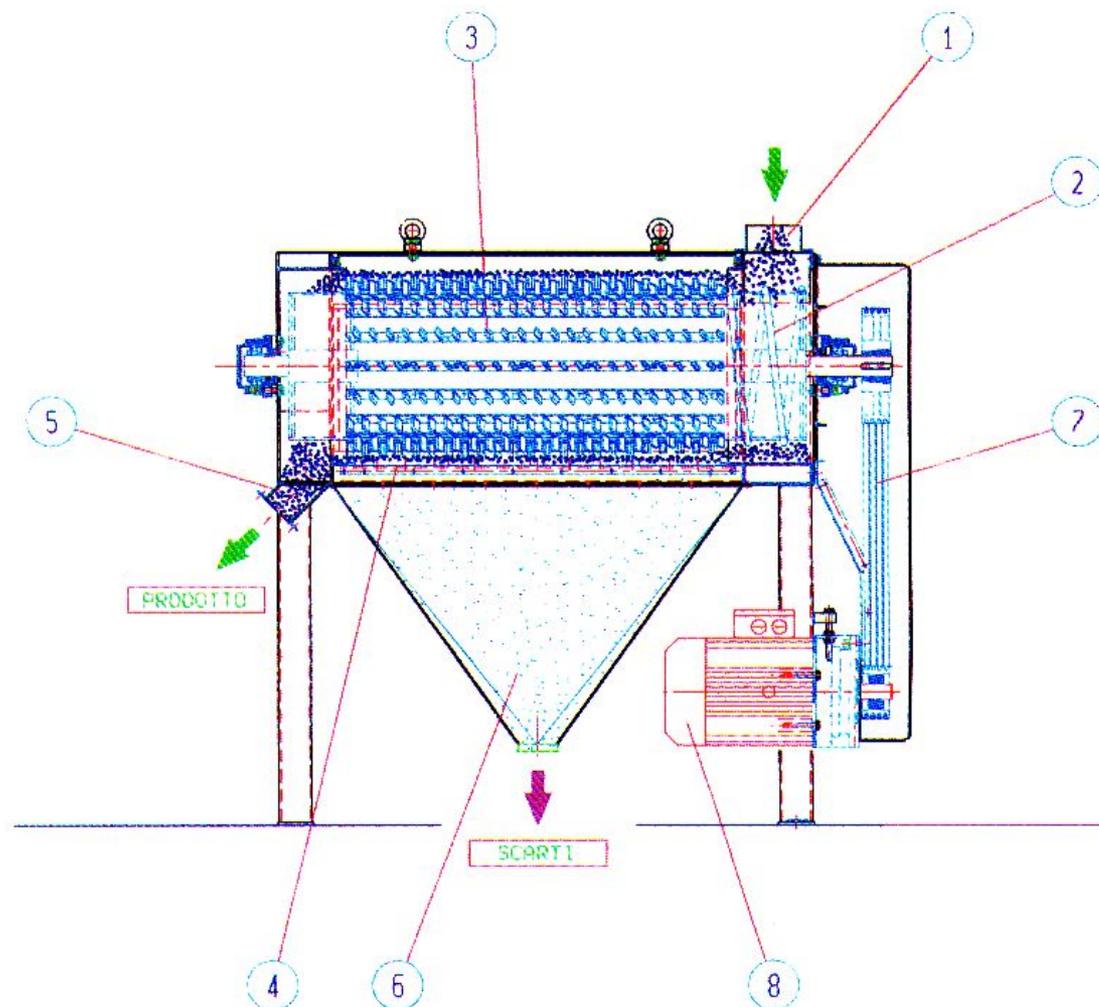


Fig. 9.1 - Spellatrice GSO1 (Golfetto): 1 entrata prodotto, 2 spirale di introduzione prodotto, 3 palette di avanzamento prodotto, 4 mantello in rete metallica, 5 uscita prodotto, 6 uscita scarti, 7 trasmissione a cinghia, 8 motore elettrico.

SECONDA PULITURA

SPELLATRICI INTENSIVE

Sono macchine di seconda pulitura, operano quindi sul grano inumidito, ossia dopo il condizionamento e sono adibite alla pulizia della superficie del chicco

Asportano gli strati superficiali del pericarpo e la barbetta, nonché parte del germe e delle polveri rimaste nel solco del chicco, contemporaneamente eliminano le spogli, le deiezioni ed i frammenti di insetti sfuggiti all'azione delle macchine precedenti senza provocare rotture in modo da ridurre la carica batterica delle cariossidi

Particolare importanza riveste l'azione di leggera spellatura del chicco la quale elimina gli strati superficiali costituiti da pellicole legnose molto fragili che durante la macinazione si polverizzano facilmente aumentando il tenore di ceneri delle farine.

PULITURA

DISINFESTATORE

Viene impiegato in seconda pulitura come disinfestatore ed in prima pulitura per trattare la frazione leggera in sostituzione della spellatrice

Garantisce efficiente distruzione di larve, uova, insetti morti, insetti vivi, anche se racchiusi nell'interno della cariosside senza che la sua forte velocità periferica produca la rottura delle cariossidi sane

Costituita da una struttura metallica, con anello d'urto coassiale al cui interno ruota una girante formata da due dischi paralleli distanziati da una duplice corona di perni d'impatto

L'alimentazione viene effettuata attraverso una bocchetta centrale disposta in modo tale che il cereale cada al centro del rotore per essere proiettato tra i perni e da questi contro l'anello d'urto per cui ogni organismo viene ucciso dall'impatto, prima del disinfestatore si monta un separatore magnetico e dopo una tarara

DISINFESTATORE

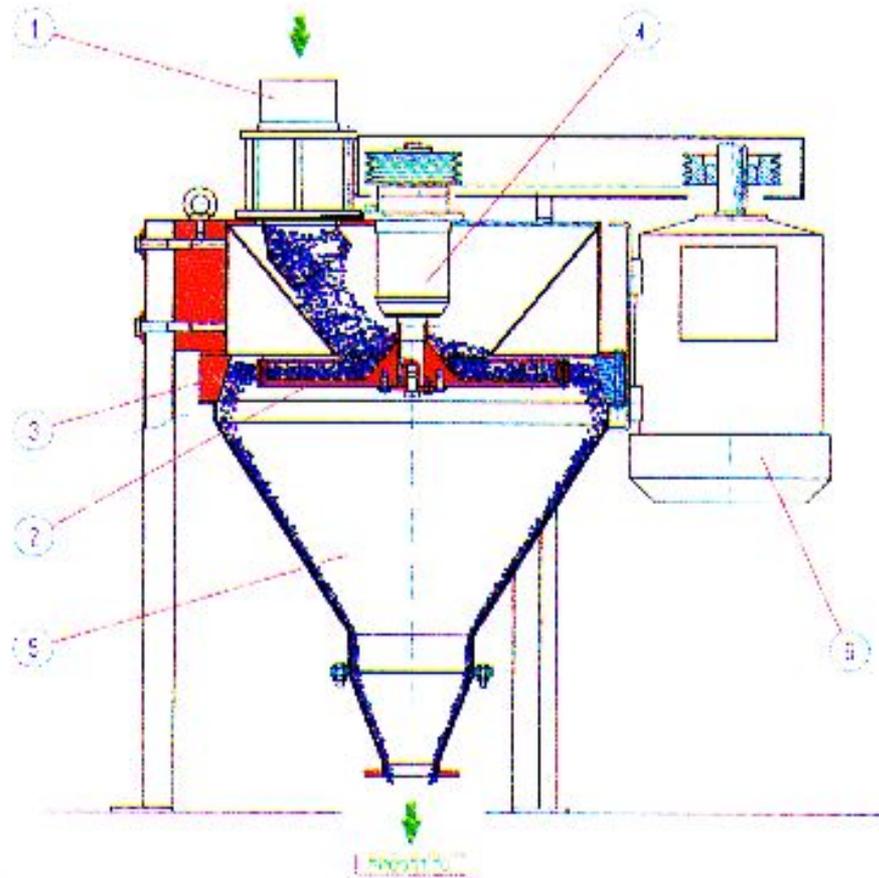


Fig. 10.2 - Disinfestatore GDVP (Golfetto): 1 entrata prodotto, 2 girante a pioli, 3 anello di impatto prodotto, 4 supporto girante, 5 tramoggia raccolta prodotto, 6 motore elettrico.

CONDIZIONAMENTO DEL GRANO

Condizionare il grano significa portarlo alla condizione più favorevole per la macinazione

Il frumento prima della macinazione va umidificato al fine di ottenere:

- pericarpo nelle migliori condizioni fisiche per essere leggermente decorticato dalle spellatrici di seconda pulitura
- superficie esterna leggermente più umida dell'endosperma per ricavare crusche larghe più facili da finire
- vincoli adesivi tra mandorla farinosa e parte corticale molto rallentati per facilitare la separazione della crusca
- endosperma ammorbidito a vantaggio dei consumi energetici

CONDIZIONAMENTO DEL GRANO

Per ragioni economiche e di mercato il molino può impiegare diverse varietà di grani ed utilizzarle anche miscelate nel secondo caso bisogna prestare attenzione al processo di condizionamento affinché le cariossidi abbiano umidità uniforme

Umidità del grano:

Potendo produrre farine con 15,5% di umidità i migliori risultati di macinazione si ottengono con grani aventi il 16,5% di umidità in inverno ed il 17% in estate

Non impiegare grani con differenze di umidità maggiori del 1%

Bagnatura —————> Riposo —————> Macinazione

RIPOSO

Due bagnature seguite da due periodi di riposo.

Tempi complessivi (I° e II° riposo):

Grano tenero 24 ore complessive

Grano semiduro 36 ore

Grano vitreo di forza 48 ore

Grani molto secchi 72 ore

Grano duro 8-10 ore

BAGNAGRANO

Costituita da un cilindro dotato di coclea per il trasporto del grano servito da un flussometro o misuratore automatico della portata

Dosaggio eseguito mediante regolazione di un rubinetto micrometrico

Per evitare che il flusso d'acqua venga alterato da differenze di pressione che si possono verificare a monte della bagnagrano si impiega un serbatoio di acqua collegato alla rete idrica dotato di galleggiante di autolivello stabile

COCLEA A BAGNATURA INTENSIVA

Costruita analogamente alla precedente ma dotata di cilindro inclinato in cui gira rotore a palette

Mentre le palette spingono il cereale verso l'alto, in direzione della bocca di scarico, parte dei chicchi ricade all'indietro mescolandosi con le cariossidi in salita

COCLEA A BAGNATURA INTENSIVA

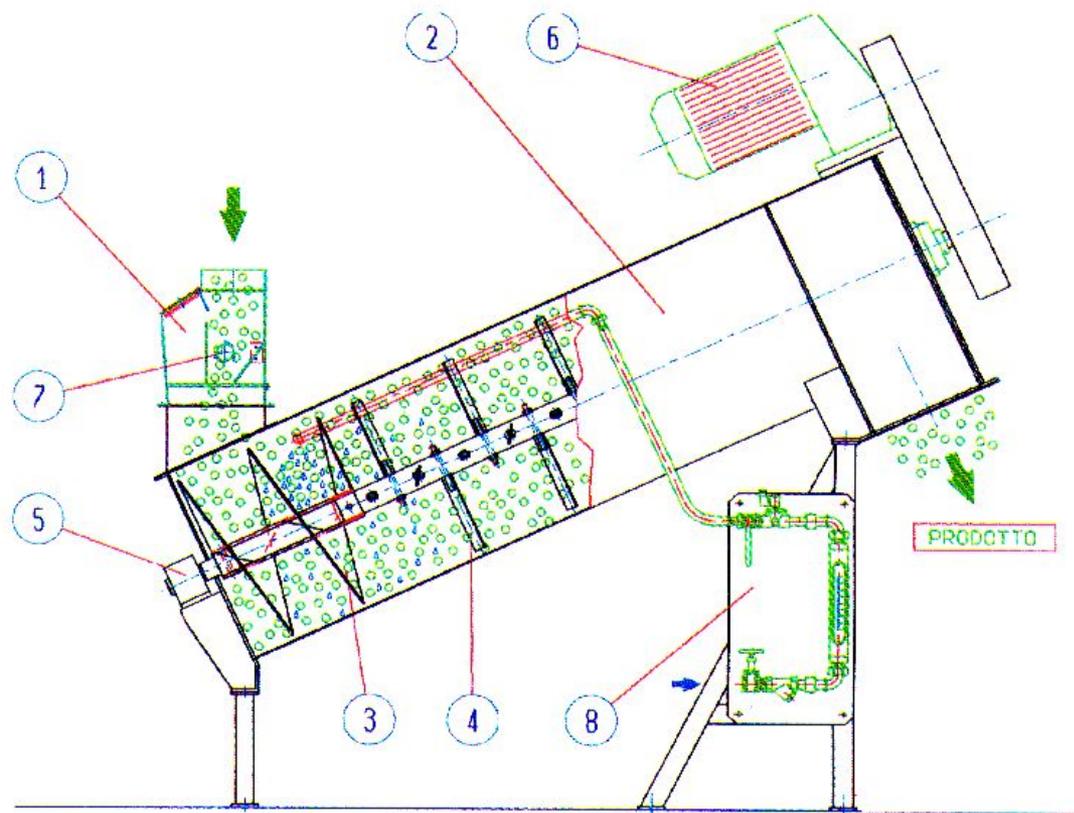


Fig. 12.1 - Coclea di bagnatura intensiva GCBIP (Golfetto): 1 cassetta entrata e regolazione prodotto, 2 cassa in acciaio inox, 3 coclea di avanzamento prodotto, 4 palettoni miscelatori, 5 supporto inferiore albero, 6 motore elettrico, 7 sensore di assenza prodotto, 8 pannello di regolazione acqua.

MACINAZIONE

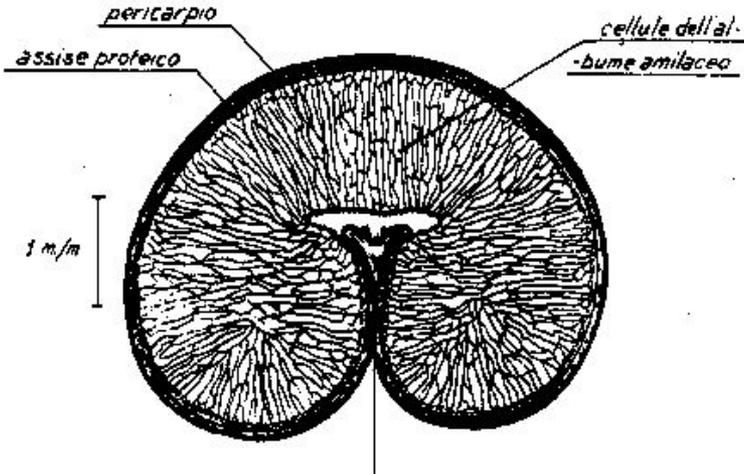
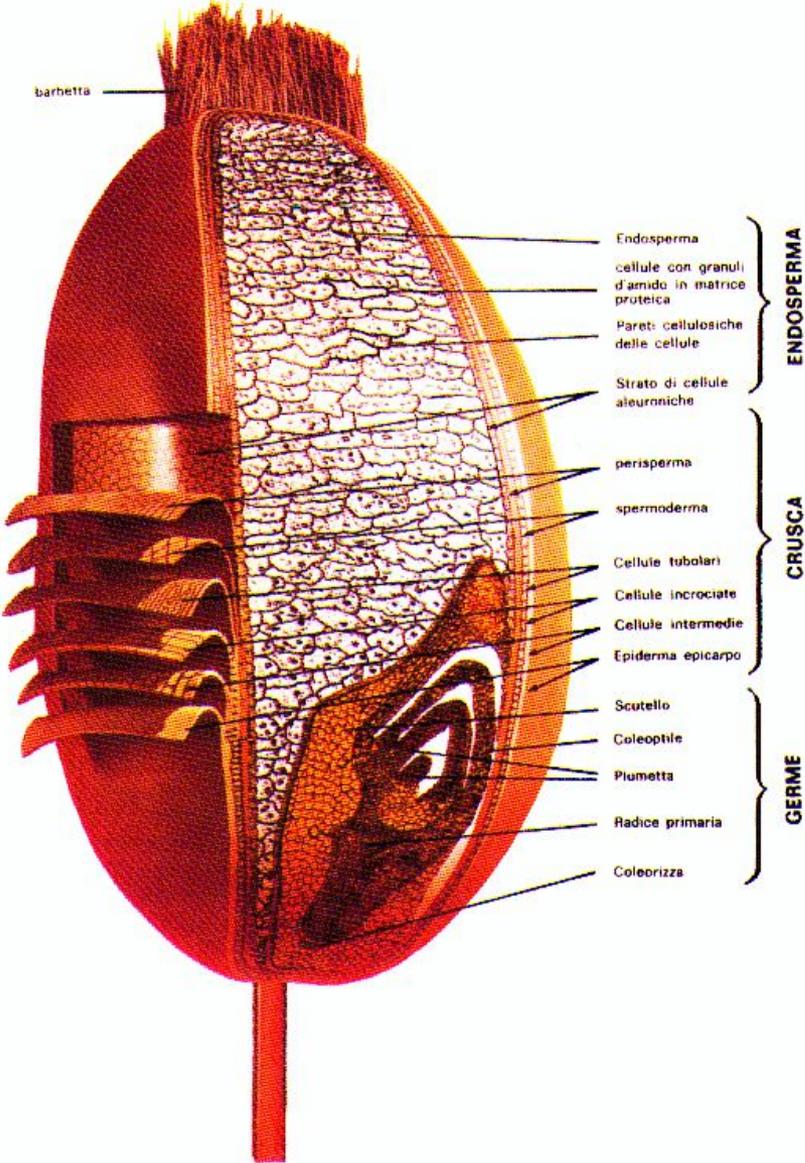
La macinazione è ottenuta in una serie di passaggi attraverso i quali le cariossidi vengono ridotte in frammenti via via più piccoli fino a trasformarli in farina e crusconi

Dei tre principali costituenti del grano (endosperma, germe e crusca) l'endosperma è la parte della cariosside che deve essere trasformata in farina

Fondamentalmente il processo di macinazione deve:

1. Aprire il chicco e toglierne l'endosperma
2. Rimuovere le particelle cruschellose dell'endosperma
3. Rimacinare l'endosperma per ridurlo in farina
4. Setacciare i prodotti intermedi della macinazione per: separare ogni particella di granulometria grossa che richiede ulteriore macinazione, estrarre le particelle di crusca e germe, rimuovere la farina fine ad ogni stadio di stacciatura

CARIOSSIDE



Sezione trasversale

MACINAZIONE

La macinazione si ottiene passando il grano e i suoi successivi prodotti di macinazione tra due rulli in ghisa dura con righe elicoidali dal profilo e dall'angolo di inclinazione adeguato al tipo di materia prima, i quali ruotano con velocità periferiche differenti

La macinazione si divide in tre fasi:

Rottura	Rulli rigati	Separa la mandorla farinosa dalla parte corticale senza polverizzare la crusca
Raffinazione dell'endosperma	Rulli lisci o finemente rigati	Rimuove le particelle di crusca aderenti ai piccoli frammenti semolosi
Rimacina	Rulli lisci	Riduce gradualmente in farina le particelle della mandorla farinosa

La mandorla (endosperma) essendo friabile, si lascia aprire, frantumare, tritare, schiacciare, mentre le parti corticali a causa della loro struttura fibrosa oppongono maggiore resistenza all'azione meccanica dei rulli macinanti e salvo venire tagliate restano praticamente integre

Il grano viene così trasformato in farine, semole, semolini e cruscami

MACINAZIONE

Il chicco subisce diversi passaggi di rottura (solitamente cinque), raffinazione (due o più), rimacina (quattro o più)

Il chicco entrato nel laminatoio di prima rottura viene tagliato in frammenti composti da una parte di nucleo farinoso e da una parte di frazione corticale, nel contempo si produce una certa quantità di farine e di semole

Lo sfarinato che risulta dal processo di macinazione di prima rottura viene suddiviso per stacciatura nel primo canale del plansichter (macchinario in cui stacci aventi velature con differenti aperture sono impilati tramite incastrati in diversi canali e sottoposti a movimento rotatorio)

Il prodotto rifiutato dal gruppo iniziale di stacci del primo canale del plansichter (di prima rottura) viene convogliato verso il secondo passaggio di rottura, dotato di rulli con rigature meno profonde, essendo la calibratura in entrata più ridotta di quella originaria del chicco di grano

Dalla triturazione della seconda rottura si ottengono frammenti più piccoli, semole più fini e pulite nonché farine; il tutto sarà poi selezionato dal secondo canale del plansichter il cui primo rifiuto viene diretto al terzo passaggio di rottura e così via

I prodotti rifiutati dai primi due gruppi di stacciatura del canale del plansichter che riceve il prodotto dell'ultimo passaggio di rottura saranno costituiti da crusca e da cruschetto i quali verranno inviati alle finitrici da crusca per subire un'azione di centrifugazione grazie alla quale verranno stacciati i residui di farina

I prodotti intermedi provenienti dal secondo terzo e quarto gruppo di stacci dei diversi canali di plansichter possono essere inviati alle semolatrici per una migliore pulizia e classificazione per poi passare alla fase di macinazione, ossia ai passaggi dei laminatoi raffinatori con rulli lisci. Nei molini senza semolatrici il prodotto passa direttamente ai laminatoi di rimacinazione

Le semolatrici sono corpi staccianti che in corrente d'aria per effetto di vibrazioni e inclinazione del piano di lavoro separano per granulometria semole e semolini e parti cruscali

Nei molini con lunghe generatrici macinanti e con semolatrici, al sistema delle rotture si associa quello ausiliario degli svestimenti, realizzato con due o tre passaggi attraverso rulli con rigature molto più fini rispetto ai rulli di rottura

- | | | |
|--|------------------------|-----------------------------|
| - Rotture | indicate con lettera B | dal francese 'Broyage' |
| - Svestimenti | indicati con lettera D | dal francese 'Desageage' |
| - Raffinazioni di rimacina, indicate con R | | dal francese 'Raffinage' |
| - Rimacine | indicate con lettera C | dal francese 'Convertisage' |

LAMINATOI

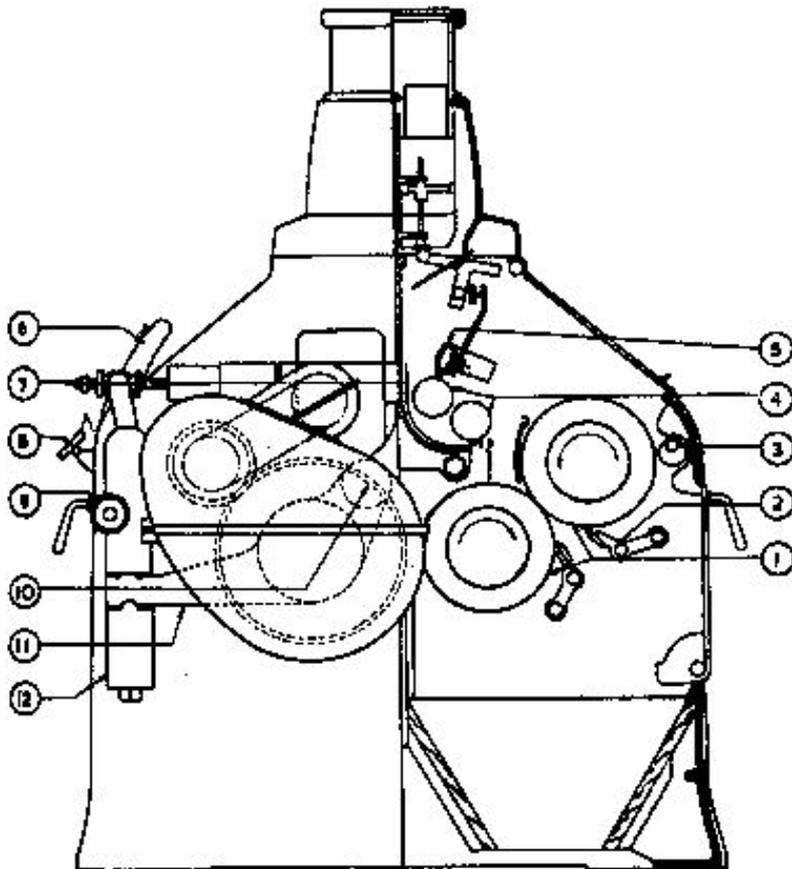
Il laminatoio è costituito essenzialmente di una struttura di ghisa oppure di acciaio, di due coppie di cilindri, di un gruppo di alimentazione che regola automaticamente la velocità dei rulli di distribuzione e/o l'apertura della valvola posta sopra i rulli di alimentazione (tegolo).

Il laminatoio è una macchina binata, ossia divisa in due parti: ognuna ha una coppia di rulli macinanti ed un gruppo di alimentazione indipendente per cui si possono macinare contemporaneamente due prodotti distinti.

L'attacco ed il distacco dei rulli macinanti sono ottenuti tramite pistoni pneumatici che posizionano anche i cilindri alla distanza operativa prevista

Il necessario gioco elastico dei rulli è garantito dall'effetto contrastante di un sistema di molle poste nei cinematismi di attacco e stacco dei cilindri

LAMINATOIO



Componenti di un laminatoio doppio: 1) cilindri macinanti; 2) raschiatoi; 3) albero eccentrico; 4) rulli di alimentazione; 5) piastra di alimentazione; 6) leva di distacco manuale; 7) distacco automatico; 8) volantino per regolazione manuale della distanza dei rulli; 9) regolazione del parallelismo dei rulli; 10) perno di oscillazione; 11) braccio di sospensione cilindro mobile; 12) involucro della molla.

ALIMENTAZIONE DEI RULLI MACINANTI

Il prodotto cade al centro dei due rulli macinanti, uniformemente distribuito su tutta la loro lunghezza da altri due rulli più piccoli montati appena sopra i rulli macinanti: il primo, interno alla tramoggia ha una serie di palette che spostano il prodotto caricato centralmente verso i lati della macchina; il secondo, rigato, estrae il prodotto dalla tramoggia e lo proietta sull'intera generatrice macinante.

Il sistema di alimentazione oggi più diffuso presenta una valvola a tegolo ad apertura prefissata e rulli di alimentazione con giri variabili

Ogni metà laminatoio è dotata di un dispositivo automatico per l'attacco ed il distacco della macchina: venendo a mancare il prodotto nella campana di carico, si arrestano i rulli di distribuzione, si chiude il tegolo sul rullo di alimentazione e quindi si distaccano quelli macinanti senza però fermarli, all'arrivo del prodotto i rulli di distribuzione ripartono ed il tegolo si riapre, mentre i rulli macinanti vengono riavvicinati in posizione di lavoro

I RULLI MACINANTI

I rulli sono costruiti in ghisa con superficie liscia o rigata a seconda dei passaggi di macinazione a cui sono destinati

I rulli rigati sono provvisti di rigature elicoidali e vengono montati sui passaggi di rottura o svestimento; quelli di prima rottura hanno il compito di aprire il chicco di grano con azione di compressione, taglio e stiramento e contemporaneamente di produrre già una frazione di farine e semole

I cilindri lisci lavorano invece per pressione e stiramento e sono montati sui passaggi di rimacina: trasformano semole e semolini in farine oppure separano i residui di farina che ancora aderiscono ai cruschelli

I rulli sono dotati di velocità periferiche differenziate; il rullo più veloce, quello esterno, è montato su supporti fissi, quello più lento su supporti mobili

DIAMETRO RULLI

I diametri sono generalmente 250 o 300 mm

I principali vantaggi che si conseguono con cilindri aventi diametro di 300 mm sono:

- superficie della generatrice macinante superiore del 20% di quella di un rullo di \emptyset 250 mm
- minima flessione grazie alla maggior forza di inerzia rispetto a quella dei rulli di \emptyset 250mm e quindi il completo sfruttamento della generatrice macinante
- maggiore 'presa' del prodotto che non tende più ad accumularsi tra i due rulli causando vibrazioni che influenzano l'efficienza di macinazione
- migliore dispersione del calore e quindi facilità di raffreddamento grazie alla maggior superficie
- più lunga permanenza del prodotto fra i due rulli con aumento dei risultati produttivi
- notevole danneggiamento dell'amido consentendo assorbimenti sino al 65% di acqua
- granulometria molto fine delle farine: 80% passato da setaccio con aperture da $110\mu\text{m}$

CARATTERISTICHE DEI RULLI

La durezza superficiale dei rulli si può macinare in gradi Brinell: il test prevede il rilevamento dell'impronta lasciata da una punta sferica di un dato diametro lanciata sul cilindro con forza nota

Cilindri rigati: 520°; Cilindri lisci 450°

Le estremità dei rulli lisci di rimacina vengono leggermente rastremate per circa 150 mm riducendone il diametro di 50µm, inoltre il bordo del cilindro viene leggermente smussato; ciò compensa la leggerissima flessione che subiscono i cilindri sotto la notevole pressione di macinazione

I rulli lisci devono essere rettificati quando i rispettivi profili non combaciano più con esattezza a causa dell'usura, le righe di quelli rigati, invece, perdendo col tempo l'affilatura, causano perdite nelle rese e aumentano il tenore in ceneri nelle farine e se sono consumate bisogna sostituirle

Il rullo più veloce consuma la rigatura più rapidamente di quello più lento

I rulli ruotano in senso inverso con velocità differenziale e velocità del rullo veloce

Differenziale 1:2,5 – 1:3,5 per le rotture Velocità rullo veloce 600 – 800 rpm

Differenziale 1:1,8 – 1:2 per svestimenti

Differenziale 1:1,24 – 1:1,50 per le rimacine Velocità rullo veloce 372 rpm

La velocità differenziale dei rulli permette il taglio e lo stiramento della particella laddove il materiale macinato a parità di velocità subirebbe un'azione di compressione e di schiacciamento.

Maggiore la velocità differenziale più cospicua è la riduzione in farina delle parti semolose

Semole e crusche non possono subire rotture e strappamenti eccessivi e richiedono velocità differenziali non molto elevate

Nei passaggi di rimacina che lavorano con pressioni notevoli si lavora con velocità differenziali moderate al fine di evitare eccessivi riscaldamenti del materiale

LA RIGATURA

Il passo della rigatura indica il numero delle righe per centimetro di circonferenza e varia da 3,5 righe/cm nel passaggio di prima rottura (B1) che diventano sempre più fitte nei successivi passaggi di rottura: 4,5 (B2), 5,5 (B3), 6,5 (B4), 7,5 (B5)

Rigature grosse (poche righe/cm) producono più semole, quelle piccole più farine

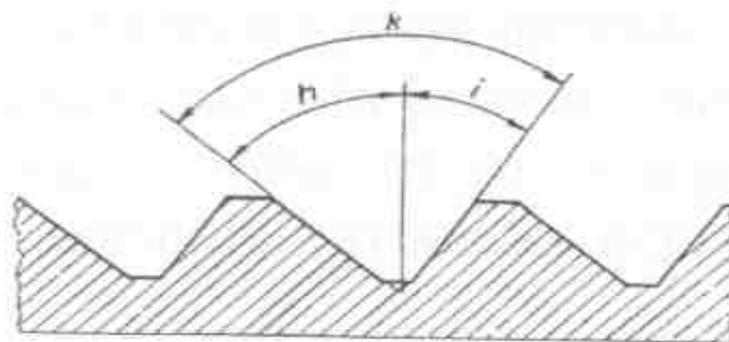
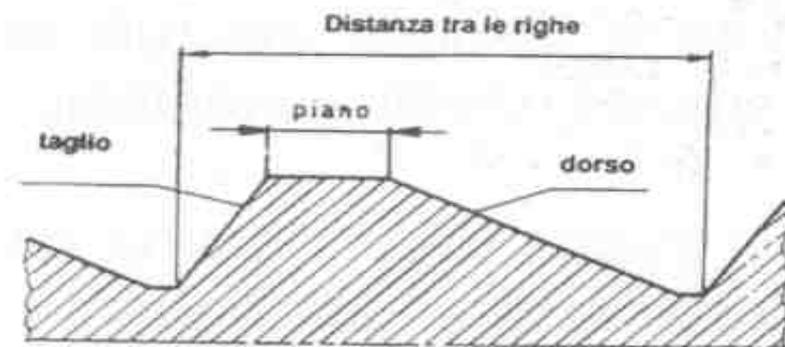
Ogni riga è formata da due angoli uno di taglio ed uno di dorso

Se la somma dei due angoli è inferiore a 90° la rigatura è più profonda, se invece è superiore la rigatura risulterà poco profonda o piatta, nel primo caso si otterranno semole grosse, nel secondo le semole tenderanno ad essere schiacciate

Il lato più lungo della riga è indicato come dorso, il lato più corto come taglio

L'inclinazione delle righe rispetto all'asse dei rulli che può variare dall' 8 al 14% influisce sulle rese dei prodotti in conseguenza del fatto che, incrociandosi nel punto d'azione, come le lame di una forbice, gli spigoli della rigatura formano un angolo che se è troppo largo può lasciar sfuggire materiale dall'azione di taglio, se troppo stretto può causare un eccessivo sbriciolamento del prodotto

Forme di righe

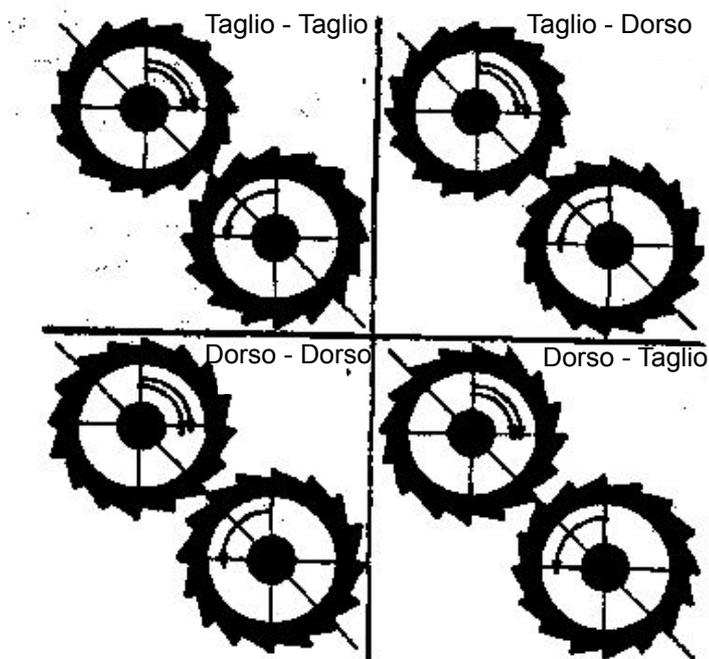


h = angolo di dorso
 i = angolo di taglio
 k = angolo di riga

Affinché gli spigoli risultino netti si lascia al vertice della riga una piccola faccetta o 'specchio' avente la larghezza inversamente proporzionale al numero di righe

Da 0,30 mm per le rigature più grosse (fino a 4 righe/cm) a 0,10 mm per le rigature più fini (oltre 10 righe/cm)

Grazie alle faccette oltre ad una maggiore robustezza della riga, si ottiene un'azione tagliente meno pronunciata che limita al minimo la polverizzazione delle crusche



Per quanto riguarda il modo di lavoro si hanno quattro posizioni in riferimento agli angoli di taglio e di dorso

La posizione taglio contro taglio è la più frequentemente usata per elevata produzione di semole con la posizione dorso contro dorso si ha invece un'azione più delicata, prevalentemente di compressione che rispetta la crusca mantenendola in grosse scaglie pur liberandola dall'endosperma

I risultati che si possono ottenere con le due più frequenti posizioni di rigatura sono:

-T-T taglio contro taglio: più semole; meno farina, più crusca, leggera riduzione consumi elettrici; maggiore usure delle righe

-D-D dorso contro: minor produzione semole grosse, più semole medie e fini, maggior produzione con minore tenore di ceneri; migliori rese; minor usura delle righe

DISPOSIZIONE DEI RULLI

Di estrema importanza è il dispositivo di posizionamento dei rulli macinanti, che deve mantenere fissa la 'luce di macinazione' o 'GAP' ossia la distanza dei rulli indipendentemente dall'entità del flusso di prodotto che vi entra

Con questo dispositivo si può seguire strettamente il dettato teorico della granulometria, indipendentemente dall'entità del carico, dall'umidità del prodotto e dalla sua struttura più o meno dura

La luce di macinazione, ossia la distanza che intercorre tra le 'faccette' delle righe dei due rulli è massima per il passaggio di prima rottura (1,5 – 2 mm in base al flusso di prodotto) e decresce fino a 0,3 – 0,5 mm nell'ultima rottura

È previsto un dispositivo con molle che, opportunamente tarato, sopporta la pressione di macinazione, ma che concede al rullo mobile di allontanarsi momentaneamente al passaggio di un corpo estraneo (spinta maggiore 9500 kg)

PULITORI: sui rulli lisci, specialmente con prodotti umidi e forti pressioni di lavoro si possono formare placche farinose oppure anelli di farina, compattata sulla circonferenza, che disturbano la macinazione

Sui rulli rigati i solchi possono riempirsi di prodotto troppo umido oppure residui di semi estranei

Per eliminare questi inconvenienti si montano spazzole (per rulli lisci) o raschiatoi metallici (per rulli rigati) fissati con sostegni regolabili alle pareti e tenute aderenti mediante molle tarate e contrappesi

ASPIRAZIONE: i rulli macinanti, specie quelli lisci, lavorando con elevati carichi ed a forti velocità periferiche, si riscaldano notevolmente, trasformando l'attrito in calore, quindi provocano fenomeni di evaporazione che determinano la formazione di condensa sulle pareti fredde del laminatoio

Impianto di aspirazione —————> evita sviluppo di microrganismi

RAFFREDDAMENTO: nei paesi caldi con alte temperature dell'aria che non permettono un razionale raffreddamento dei rulli e negli impianti con macinazione indirizzata al forte danneggiamento dell'amido, si ricorre all'acqua per regolare la temperatura superficiale dei rulli, onde evitare di danneggiare la qualità della farina

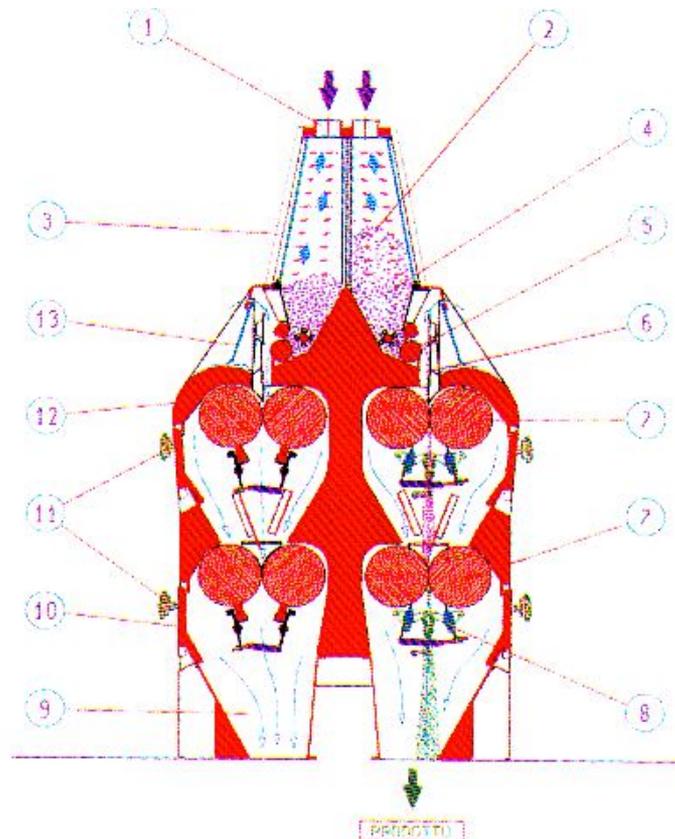
La temperatura massima superficiale dei rulli non deve superare gli 80°C

L'acqua di raffreddamento (a temperatura di 12 °C in condizioni ottimali) viene inviata all'interno del cilindro

LAMINATOIO QUADRUPLO A 4 PASSAGGI SOVRAPPOSTI

Per ridurre investimenti e minimizzare i costi di produzione

Laminatoio con quattro coppie di rulli che lavorano senza setacciatura intermedia



Laminatoio sovrapposto GL3VQ (Golfetto): 1 entrata prodotto, 2 campana alimentazione, 3 sonda rilevamento prodotto, 4 tramoggia alimentazione prodotto, 5 rullo alimentazione prodotto, 6 convogliatore prodotto, 7 cilindri macinanti, 8 dispositivo pulizia cilindri macinanti, 9 tramoggia di scarico, 10 sportello di ispezione, 11 dispositivo regolazione macinazione, 12 frontale sollevabile, 13 sportello di controllo alimentazione.

Permette di eliminare i canali plansichter di prima e seconda rottura

Viene utilizzato sia nei passaggi di prima e seconda rottura che di prima e seconda rimacina

Si riducono i consumi energetici

Si risparmia anche sull' area occupata

Inconvenienti:

- surriscaldamento prodotti
- tenore in ceneri delle farine più alto
- P/L elevato (farine non molto estensibili)
- minime rese in farina 00 (con meno del 0,50% in ceneri)

Sconsigliabile nei molini per grano duro

Non molto conveniente in Italia

PLANSICHTER

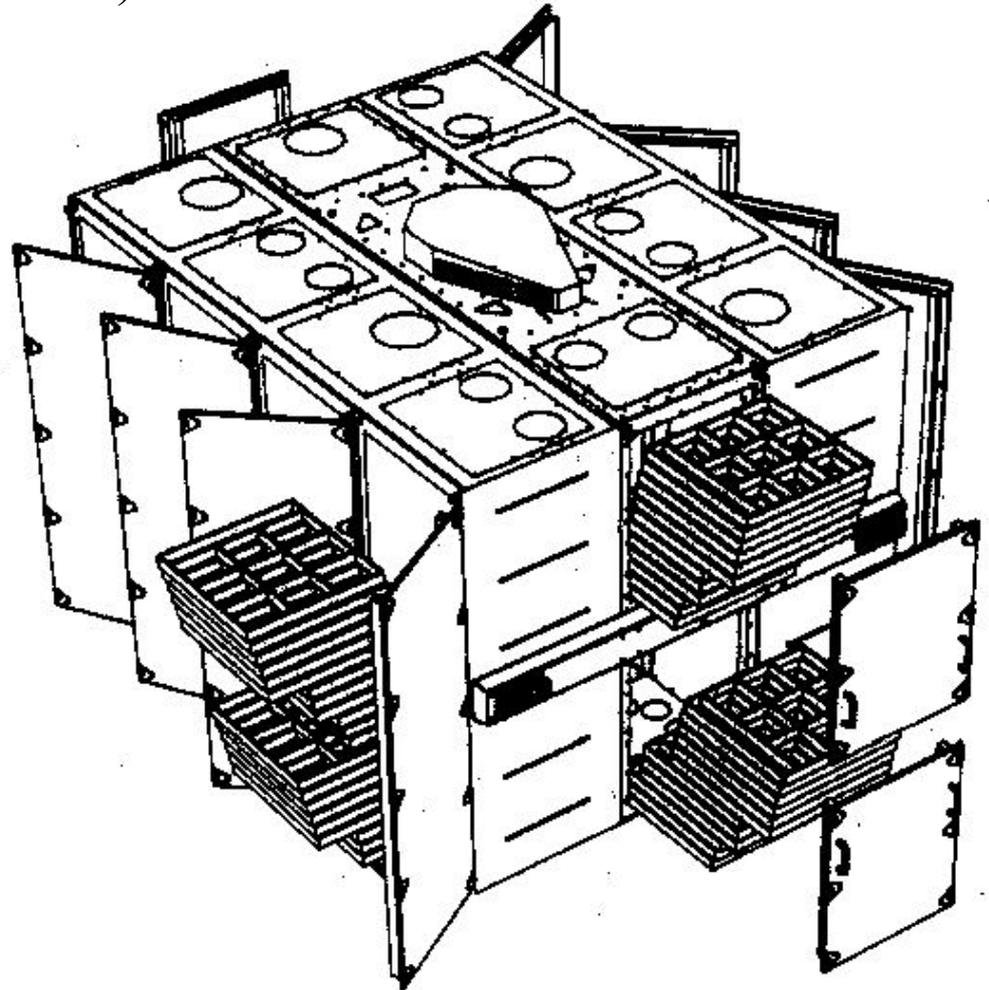
Macchinario utilizzato per la stacciatura dei prodotti macinati

Realizzato in profilati saldati è costituito da un corpo centrale che contiene il motore circondato da scomparti (canali)

Il motore permette di conferire alla macchina il suo caratteristico moto rotatorio

Ogni punto della macchina ed in particolare degli stacci viene a descrivere una circonferenza di diametro pari all'eccentricità del sistema

Stacci quadrati: massimo rapporto di superficie staccante per metro quadro



Alla sommità di ogni canale sono montati dei telai pressori per il bloccaggio degli stacci

Gli stacci vengono impilati all' interno di ogni canale

Lo staccio porta-guarnizioni normale misura 560×668 mm, esso si incastra nel telaio porta stacci di 650×650 mm costituito da un corpo principale con fondo di raccolta dei prodotti fini stacciati e da un' uscita frontale per lo scarico dei prodotti grossi sullo staccio sottostante

Nei plansichter giganti lo staccio porta guarnizioni misura 720×662 mm, esso si incastra nel telaio porta stacci di 740×740 mm

I telai portastacci hanno altezze di 57, 67 e 75 mm e vengono scelti in funzione i quantità e volume del prodotto da stacciare, in genere si usano stacci più alti all' inizio del canale quando il flusso del prodotto in arrivo non ha ancora subito divisioni

I telai sono costruiti in legno trattato in modo da non deformarsi in ambienti umidi e caldi

Nei plansichter quadrati l' eccentricità varia da 76 a 85 mm e la velocità di rotazione da 220 a 240 giri/min

Eccentricità minori e velocità elevate consentono migliori risultati di stacciatura con prodotti fini

Forti velocità con eccentricità elevate sottoporrebbero la struttura della macchina ad uno sforzo enorme

Per un' efficace azione stacciante lo strato del materiale disposto sopra la guarnizione non deve essere eccessivamente alto per evitare che una considerevole percentuale di grano rimanga nel rifiuto, né troppo basso se non si vuole inquinare il prodotto perché, assoggettando troppo a lungo il materiale all' azione di strofinamento contro la trama della guarnizione, si facilita il passaggio delle particelle leggere

Per la sgrossatura di prodotti di rottura si consiglia uno spessore dello strato di 40-45 mm, per la stacciatura di semole e semolini uno spessore di 20-25 mm

CLASSIFICAZIONE

Per consuetudine si usa distinguere si usa distinguere i canali plansichter in:

- Passaggi di rottura (B) B1, B2, B3, B4, B5
- Passaggi di svestimento (D) D1, D2
- Passaggi di raffinazione (R) R1, R2
- Passaggi di rimacina (C) C1, C2, C3, C4, C5, C6
- Passaggi divisori DD1, DD2, DD3

Primi divisori ulteriore classifica per grossezza di semole e semolini provenienti dai canali di rottura suddividendoli in lotti di calibratura da inviare alle semolatrici

I seguenti divisori classificano i prodotti dai canali delle rotture di coda e di primo svestimento

- Canali di sicurezza

Ristacciamento farine prima dell' insilamento

FUNZIONAMENTO DEL PLANSICHTER

L'introduzione del materiale avviene attraverso cassette o tramogge applicate ad una plancia metallica sospesa a soffitto le quali sono collegate alla bocchetta circolare di entrata mediante manichelle in tessuto

Appena sotto la bocchetta di entrata troviamo un disco forato distributore che sparge il prodotto sulla superficie dello staccio

Il prodotto fine che attraversa le maglie della guarnizione del primo staccio cade sul fondo in lamiera di raccolta, dove viene spinto da appositi espulsori verso l'uscita (apposito canale verticale)

Per contro il rifiuto grosso che non è passato dalle maglie delle guarnizioni esce da un'uscita frontale dello staccio per ricadere poi sullo staccio successivo e così via finché, a fine selezione, imbecca il suo canale di scarico

Ogni canale è munito di 7-8 uscite collegate ad altrettante cassette metalliche di raccolta da manichelle di tessuto sintetico

PULITURA STACCI

Quanto più fine ed umido è il prodotto più tendono a chiudersi con maggiore rapidità le aperture.

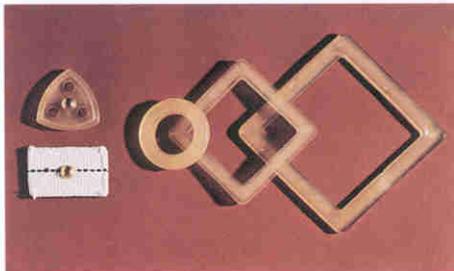
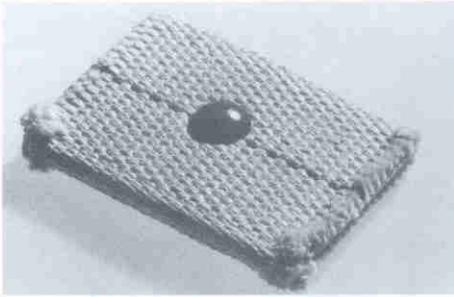
Ostruzioni sono determinate sia da frammenti che hanno lo stesso diametro della luce delle guarnizioni (maglie) sia da piccole particelle che rimangono attaccate sotto le guarnizioni più fini. Con le tele metalliche, dove è più facile che si determini una carica elettrostatica, quest'ultimo fenomeno è più evidente.

Per la pulitura di aperture $> 200 \mu\text{m}$ si utilizzano elementi in poliuretano, elettrostaticamente inerti di forma triangolare denominati "tapotin", per guarnizioni con aperture $< 200 \mu\text{m}$ si usano elementi in cotone designati col nome di "tip-tap".

Sia tapotin che tip-tap galleggiano su una rete metallica a maglie grosse applicata sotto le guarnizioni a circa 20 mm di distanza, la pulizia è determinata dalle vibrazioni. Per rendere più efficace l'azione pulente lo staccio viene suddiviso in 6 scomparti.

Anche sul fondo degli stacci dove si raccoglie il prodotto fine, si montano degli elementi liberi in poliuretano denominati espulsori

PULITORI



CONDENSE

Coibentazione delle pareti esterne, che permette inoltre a contenere l'emissione di rumore verso l'esterno che può arrivare fino a 90 dB.

Aspirazione sui canali del plansichter.

LE GUARNIZIONI

Tessuti staccianti dei plansichter, delle semolatrici, delle finitrici da crusca, dei turbosifter

Fili di metallo, di seta o di materiali sintetici, hanno forma di maglia quadrata

Caratterizzati da:

Luce delle maglie “l”

Diametro filo “d”

Distanza tra mezzerie filo “l + d”

Rapporto tra superficie aperta e totale “r” $r = (l/(l+d))^2 \times 100$

In funzione della luce delle maglie:

-crusca	<5000	>1000	µm	-farina tipo italiano	<140	µm
-Cruschello	<3000	>800	µm	-farina tipo francese	<160	µm
-fritello	<450	>300	µm	-semola	<1400	>400 µm
-farinaccio	<250	>180	µm	-semolini e graniti	<400	>200 µm

GUARNIZIONI

Metalliche: metallo zincato (una volta), ora acciaio

Servivano per stacciare i prodotti grossolani, Per i semolini e le farine si impiegavano le sete

Oggi le guarnizioni metalliche permettono di stacciare fino a luci di 400 μm , materiali sintetici quali nylon e poliestere vengono utilizzati per stacciare farine, semole e semolini

Materiali sintetici: subiscono trattamenti per eliminare la carica elettrostatica e sono molto resistenti all'usura

Classificati in base al diametro

Nylon più resistente del poliestere, non assorbe acqua, insensibile ad umidità dell'aria e non si rigonfia

FINITRICI DA CRUSCA

In coda al diagramma di macinazione sono usate come macchine intermedie negli ultimi passaggi di rottura per integrare il lavoro dei laminatoi

Ha la funzione di togliere dalle pellicole di crusca e cruschetto tutta la residua parte farinosa, senza provocare rotture o sbriciolamenti

Prima della finitura la crusca ed il cruschetto contengono un 10 e 15,5 % di amido rispettivamente

Complessivamente la percentuale di cruscami prodotti in un molino è dell'ordine del 18-19 % cui vanno aggiunti farinaccio e farinetta quantificabili in un 4-5 %

La macchina è costituita da una struttura in lamiera all'interno della quale è montato un mantello poligonale in lamiera forata di acciaio con rotore dotato di 4 battitori regolabili

Un segmento di coclea, posto all'inizio dell'albero del rotore, spinge il sottoprodotto (cruscame) nella camera di centrifugazione, dove i battitori lo proiettano ripetutamente contro la superficie forata del mantello

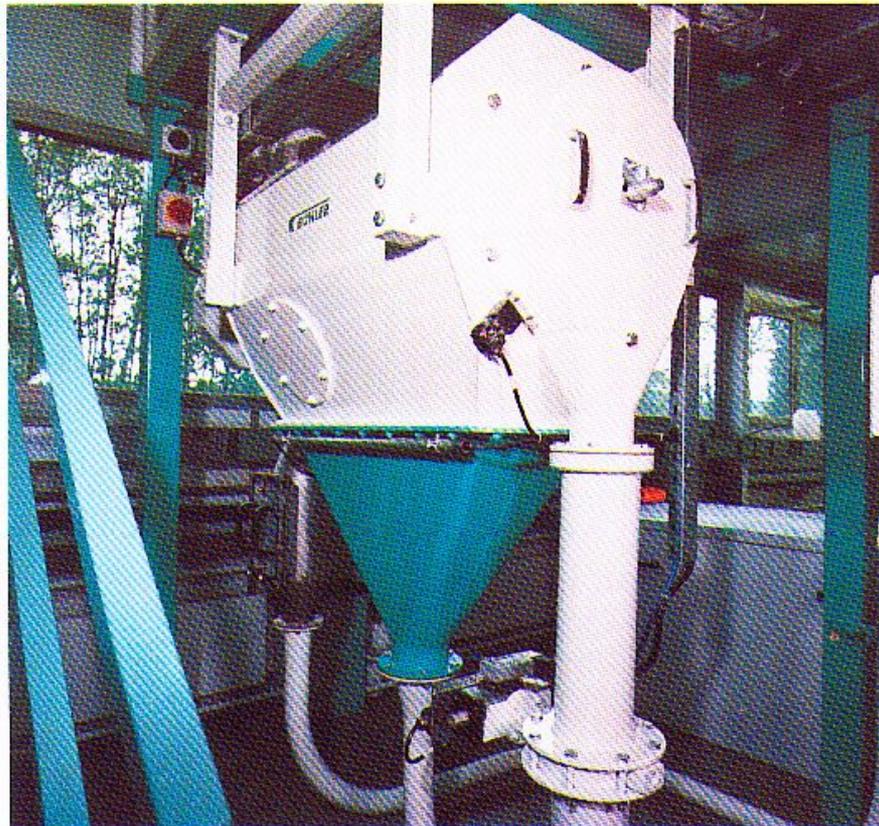
Un'energica azione di urto combinata a sfregamento determina il distacco della farina, nel frattempo grazie alla loro inclinazione i battitori fanno avanzare il prodotto verso lo scarico

In un molino e finitrici lavorano il prodotto che deriva dai passaggi di rottura

- B5 quando lavorano in coda al diagramma di macinazione
- B3 o B4 quando lavorano come macchine intermedie (le lamiere forate avranno fori di 1200 μm per il prodotto proveniente da B3 e di 800 μm per il prodotto proveniente da B4)

La crusca ed il cruschello derivati dalle finitrici andranno triturate per mezzo di trituratrici da crusca

Gli sfarinati umidi e grassi separati dalle finitrici vengono separati dai vibrosifter che accoppiano il movimento radiale della centrifugazione con un movimento vibrante per mantenere le guarnizioni costantemente pulite



LE SEMOLATRICI

Congiunti doppi in quali due macchine lavorano lato a lato, sopportate dalla stessa struttura, in altre parole è costituita da due corpi staccanti gemelli, leggermente inclinati ed aspirati indipendentemente

Selezione diversi prodotti e li classifica per flottazione su letto fluido, sfruttando la differenza di peso specifico

Deve pulire semole e semolini provenienti dai plansichter divisori per inviare ai passaggi di raffinazione e rimacina prodotti a basso tenore in ceneri, diventa quindi molto importante nei diagrammi di macinazione del grano tenero solo se si vogliono ottenere rese massime di farine 00 (0,50 % di ceneri sul secco)

Nei diagrammi di macinazione da grano duro le semolatrici sono molto importanti per suddividere i prodotti da inviare ai successivi passaggi di macinazione al fine di avere una granulometria e standard qualitativi molto elevati, risultato impossibile da ottenere senza un numero di semolatrici adeguato

È costituita da un robusto telaio e da un corpo di macchina doppio che supporta tre file di stacci, due dispositivi di alimentazione, due canali raccoglitori doppi con valvole di deviazione ed una camera di aspirazione divisa in due sezioni indipendenti

Il gruppo di comando è costituito da due motovibratori inclinati rispetto all'orizzontale

La macchina tripla possiede quattro file di tre stacci sovrapposti

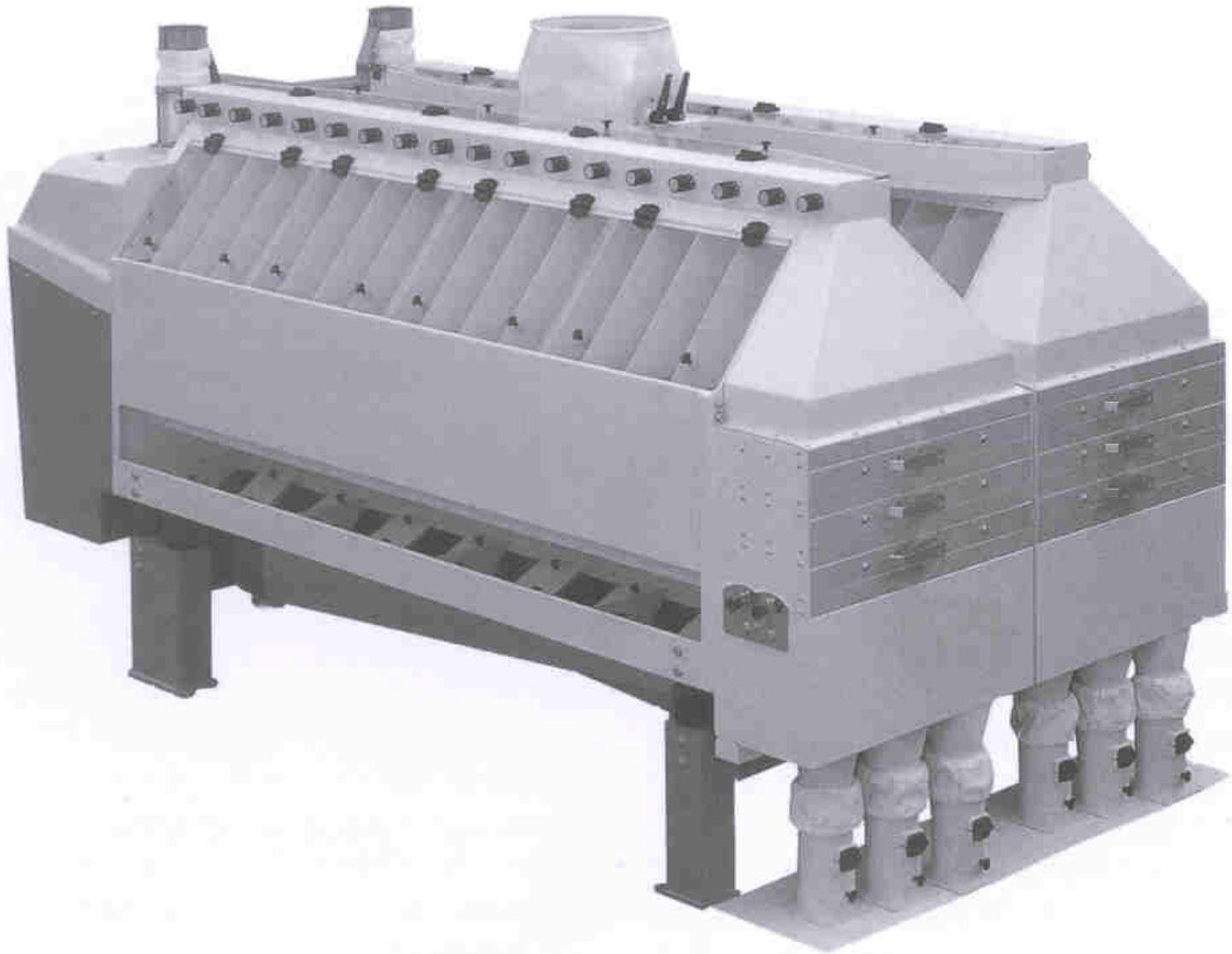
L'aria è distribuita uniformemente sugli stacci attraverso 32 feritoie regolabili

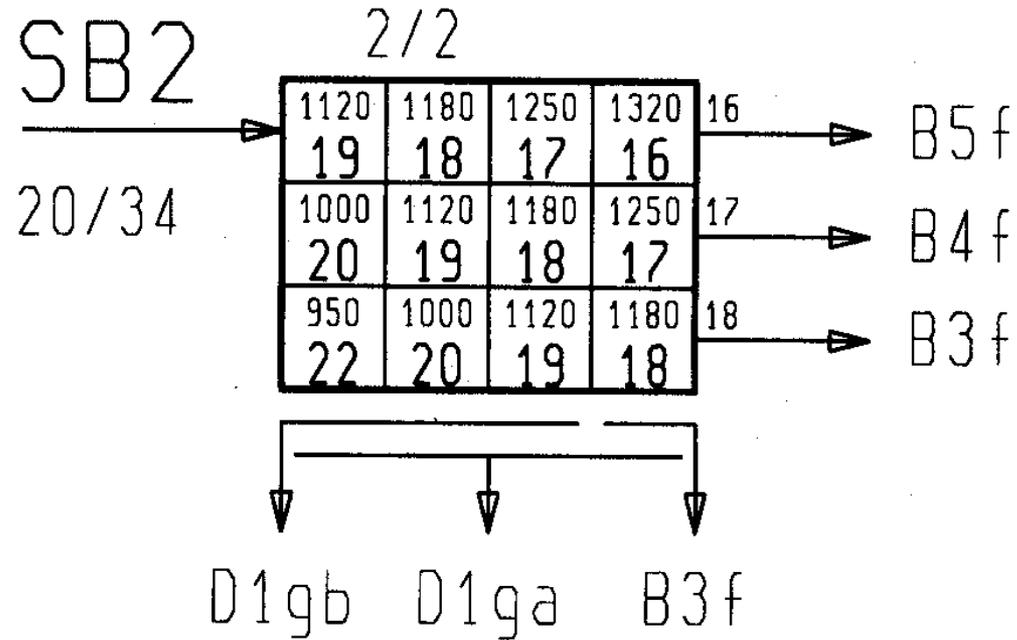
L'inclinazione è di 13 gradi circa

I quattro stacci del primo piano del corpo staccante, guarniti con velature aventi luci di maglia crescenti, per effetto dell'inclinazione e delle vibrazioni spingono il prodotto verso la coda della macchina, contemporaneamente una corrente d'aria regolabile attraversa gli stacci verso la camera di aspirazione

Suddivide semole leggere (vestite e ricche in crusca), da semole pesanti che vanno in rimacinazione

Inoltre le semole pesanti vengono classificate e mandate ai rispettivi passaggi





I prodotti migliori, ossia quelli passati dai primi due stacci vengono inviati alle prime rimacine, grosse e fini, quelli passati dagli stacci di coda, contenenti semole vestite vengono mandate ai laminatoi di svestimento, i rifiuti alle ultime rimacine

DISTACCATORI, SFARINATORI

Disgregano le placchette di farina che si formano durante la macinazione a causa della pressione tra i rulli, tali placchette se non opportunamente disgregate potrebbero essere rifiutate dai passaggi di stacciatura intermedia

Azione di queste macchine avviene per centrifugazione dello sfarinato contro una superficie d'urto

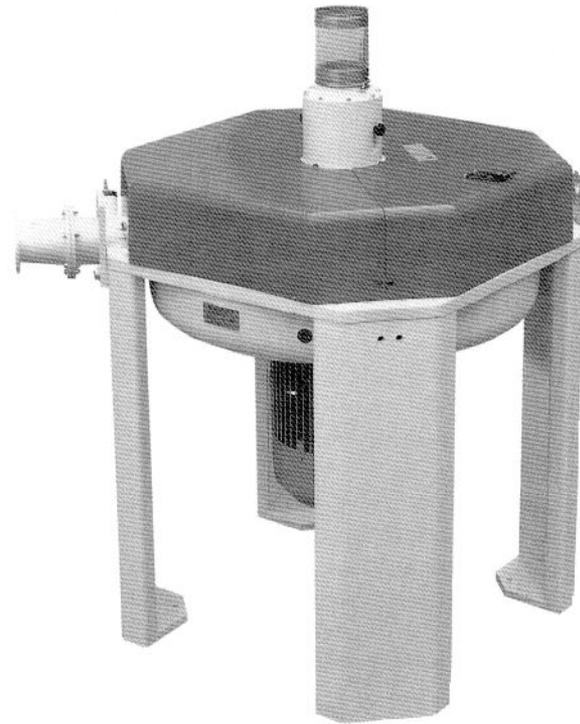
I prodotti degli ultimi passaggi di rimacina sono centrifugati dai distaccatori (velocità periferiche di 14 m/s) per evitare lo sbriciolamento dei frammenti di crusca

I prodotti dei passaggi di raffinazione e di prima rimacina, composti da semolini abbastanza puliti sono centrifugati molto più energicamente da sfarinatori ad urto con velocità periferiche di 78,5 m/s

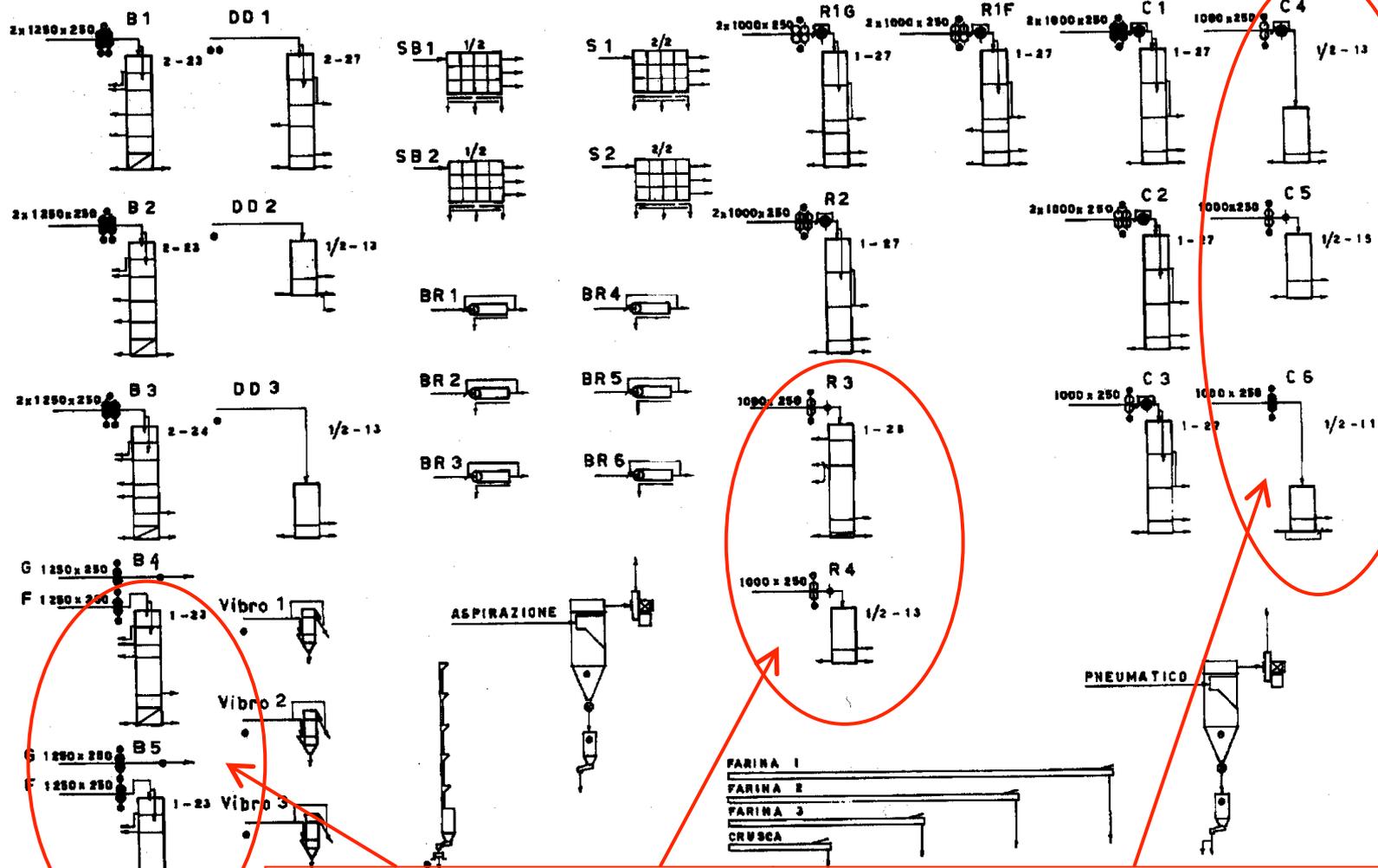
PINMILL O MOLINO A PERNI

Nei molini con diagramma corto, sui passaggi di raffinazione dei semolini e sui primi passaggi di rimacina, dove i prodotti sono sufficientemente puliti, per ottenere farine più fini si possono usare pin mill come complemento per l'azione dei laminatoi

Il prodotto viene sbattuto violentemente da perni inseriti su un disco che viene fatto ruotare da un rotore, a seguito dell'impatto i perni e da questi un anello di impatto periferico

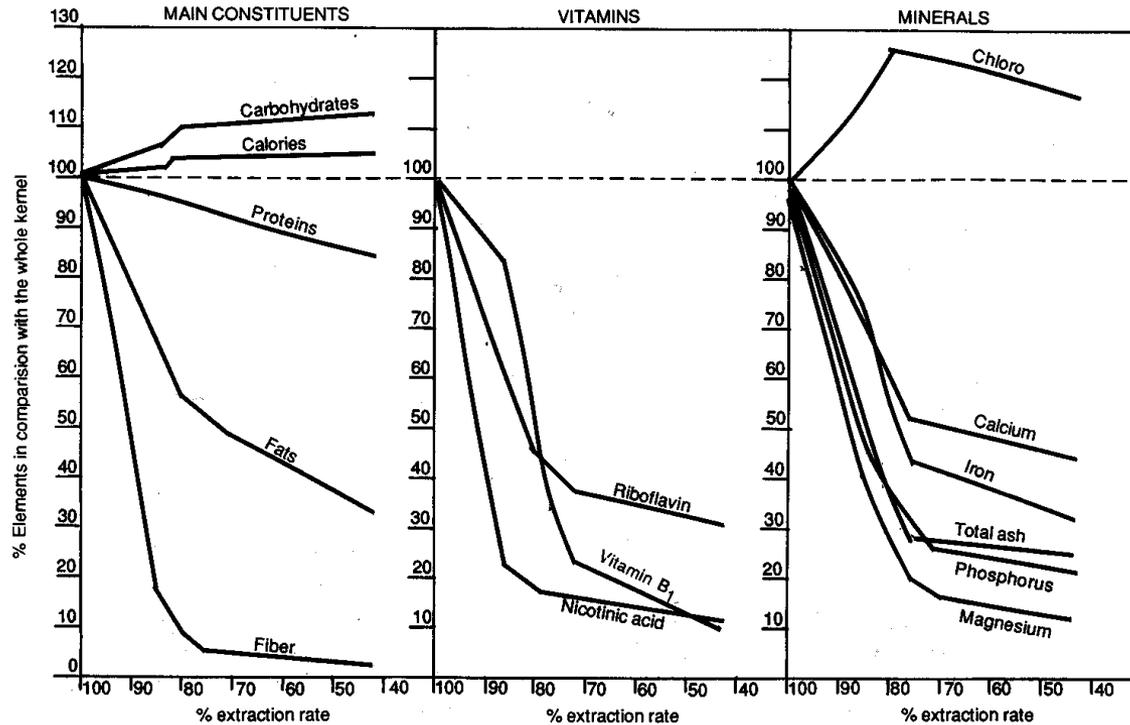


Diagrammi di macinazione grano



Per ottenere farine con basso contenuto in ceneri si evitano gli ultimi passaggi delle varie fasi di macinazione

Tasso di estrazione



Il tasso di estrazione è il rapporto tra la resa in farina e la quantità di granella di partenza espresso in percentuale.

Una farina costituita esclusivamente dall'endosperma ha un tasso di estrazione del 60%, mentre una farina ottenuta da macinazione integrale ha un tasso di estrazione del 100%.

LE FARINE

- Granulometria
- Contenuto in ceneri (tasso di estrazione)
- Umidità
- Contenuto in proteine o glutine secco

Granulometria e amido danneggiato

	A	B	G	RF
> 500 μm	32,5 %	6,0 %	0,4 %	0,3 %
500 - 250 μm	65,1 %	80,4 %	72,3 %	33,2 %
250 - 180 μm	1,9 %	9,4 %	17,5 %	35,5 %
180 - 125 μm	0,3 %	2,5 %	17,5 %	18,9 %
< 125 μm	0,2 %	1,7 %	4,2 %	12,1 %

	Ceneri (% s.s.)	Amido danneggiato (%)	Glutine (% s.s.)
A	0,870	2,8	9,6
B	0,868	3,3	9,9
G	0,865	4,8	10,0
RF	0,865	6,5	10,3

Amido danneggiato → zuccheri riducenti

Granulometria (μm)	Semola		
	Normale (%)	Media (%)	Fine (%)
> 500	0,7	0,7	
550 - 400	6,4	1,6	
400 - 250	48,3	28,3	
250 - 180	26,4	34,3	
180 - 106	12,0	30,6	
< 106	6,2	4,5	99,9

Granulometria	Zuccheri riducenti (mg/g s.s.)
Normale	5,71
Media	6,35
Fine	7,97

Attività diastasica

Danno meccanico

Amido danneggiato

Analisi:

amido idrolizzato a glucosio dopo digestione enzimatica

determinazione glucosio: via spettrofotometrica

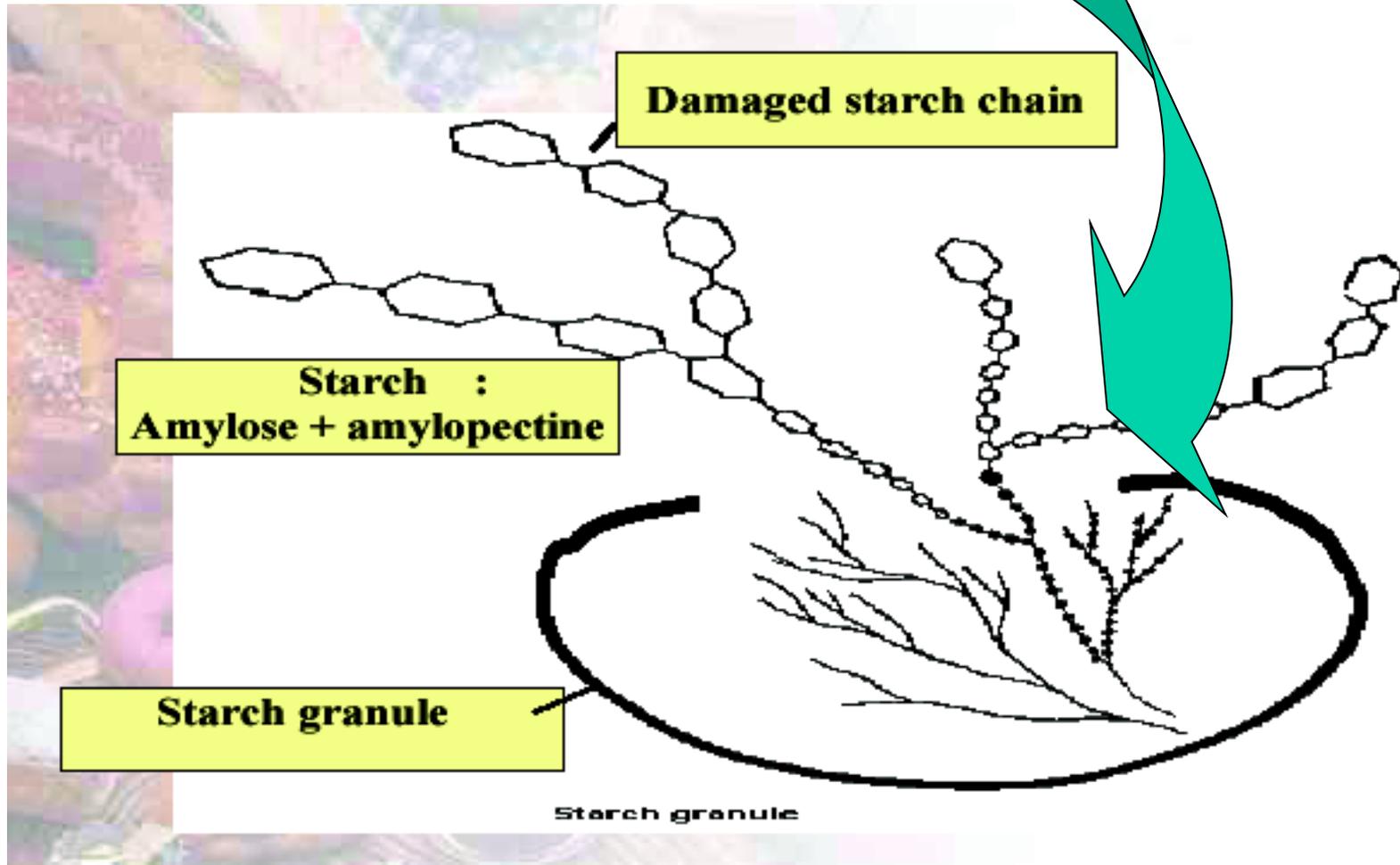
via cromatografica

zuccheri riducenti: via spettrofotometrica

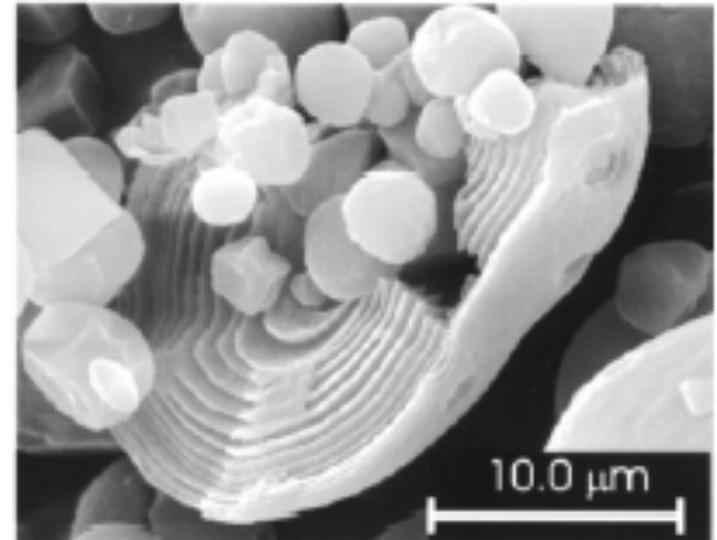
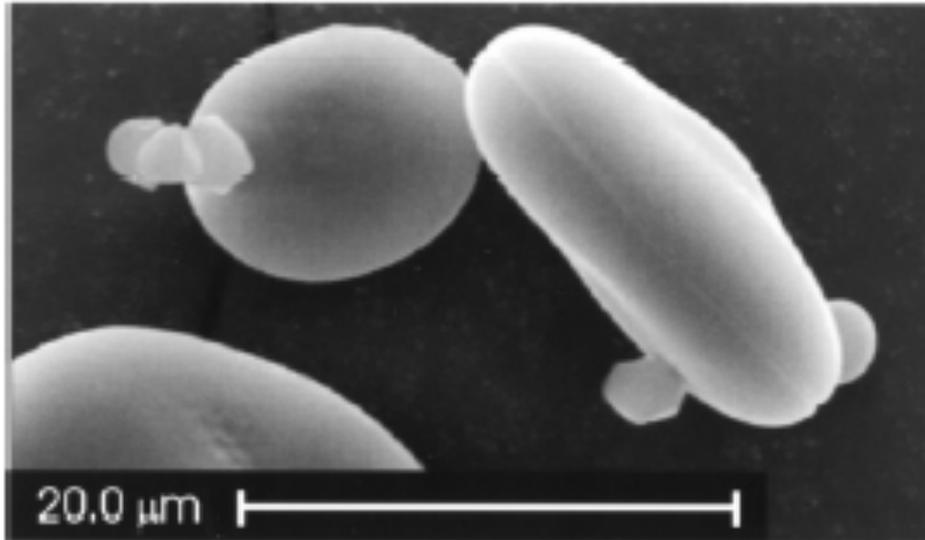
via cromatografica

Amido danneggiato

Via di accesso preferenziale
per acqua o enzimi (diastasi)



Amido danneggiato



Classificazione degli sfarinati

Farine di grano tenero

Denominazione	Umidità massima	Su 100 parti di sostanza secca			
		Ceneri max	Cellulosa max	Proteine min	Glutine secco min
Farina tipo 00	14,50	0,50	-	9,00	7
Farina tipo 0	14,50	0,65	0,20	11,00	9
Farina tipo 1	14,50	0,80	0,30	12,00	10
Farina tipo 2	14,50	0,95	0,50	12,00	10
Farina integrale	14,50	min 1,30 max 1,70	1,60	12,00	10

Si possono commercializzare farine aventi umidità fino al 15,5% se l'umidità è specificata sulla confezione

Sfarinati di grano duro

Denominazione	Umidità massima	Su 100 parti di sostanza secca		
		Ceneri min	Ceneri max	Proteine min
Semola*	14,50	-	0,90	10,50
Semolato	14,50	0,90	1,35	11,50
Semola integrale	14,50	1,40	1,80	11,50
Farina di grano duro	14,50	1,36	1,70	11,50

*Passaggio staccio con maglie 0,180mm massimo 25%

Si possono commercializzare sfarinati di grano duro aventi umidità fino al 15,5% se l'umidità è specificata sulla confezione