

Appunti del corso di Istituzioni di tecnologia alimentare

Parte 3° Riduzione delle dimensioni

ZEPPA G.
Università degli Studi di Torino



Riduzione delle dimensioni

Operazioni puramente meccaniche che determinano la rottura di un ingrediente sino alla frantumazione delle cellule con liberazione dei contenuti cellulari e la modificazione sostanziale della reologia del prodotto

Operazioni unitarie

- ✦ *Taglio*
- ✦ *Laminazione*
- ✦ *Molitura*

La riduzione delle dimensioni è abbastanza frequente nell'IA:

- Riduzione in frammenti che permettono o favoriscono l'estrazione dei costituenti desiderati (farina, mosto, olio)
- Ottenimento della pezzatura voluta (spezie)
- Aumento della superficie che favorisce alcuni trattamenti (essiccazione, cottura, estrazione con solvente)
- Riduzione delle dimensioni così da favorire la miscelazione, la dissoluzione o l'emulsione nelle formulazioni

La scelta dell'impianto dipende da:

- Durezza
- Rigidità/flessibilità
- Abrasività
- Impastabilità
- Temperatura di rammollimento o fusione
- Struttura
- Peso specifico
- Stabilità chimica
- Omogeneità
- Contenuto in acqua

Gli impianti differiscono per:

- Tipo di forza prevalente applicata
- Tempo medio di stazionamento del prodotto nel molino
- Capacità di dissipazione del calore
- Funzionamento a secco o umido
- Funzionamento continuo/discontinuo

Gli impianti possono essere a:

- Circuito aperto
- Caduta libera
- Circuito chiuso
- Macinazione umida

Circuito aperto

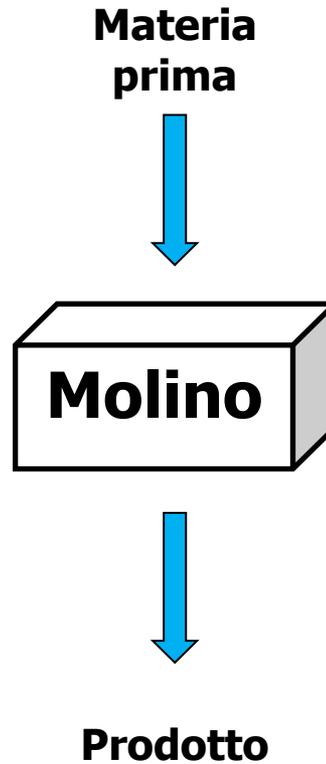
- Può essere discontinuo o continuo
- Ha bassa efficienza energetica
- Vi è grande dispersione di granulometria fine
- Le particelle più piccole rimangono più a lungo





Caduta libera

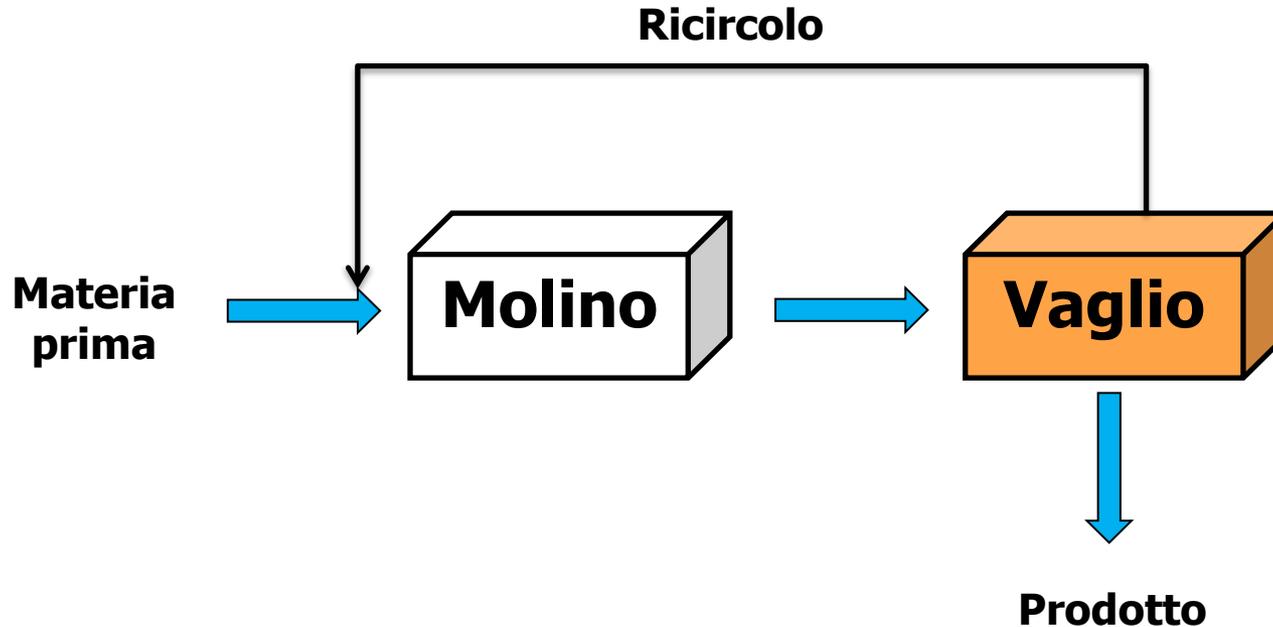
- Il tempo di permanenza nel mulino è breve
- Grande dispersione di granulometria





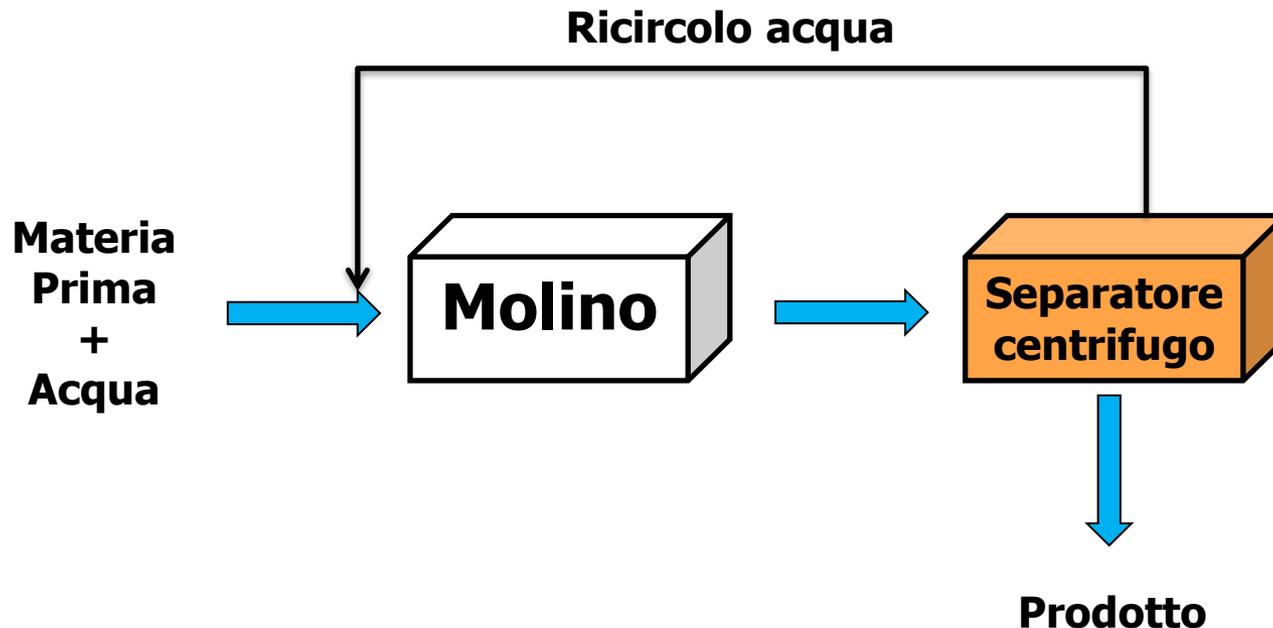
Circuito chiuso

- Può essere solo continuo
- Ha un ridotto spreco energetico
- Granulometria finale uniforme



Macinazione umida

- Può essere sia discontinua che continua
- Ha un maggiore consumo energetico
- Granulometria finale uniforme con maggiore grado di riduzione
- Non si formano polveri
- Possibile solubilizzazione di componenti





DISAFA
Università degli studi di Torino

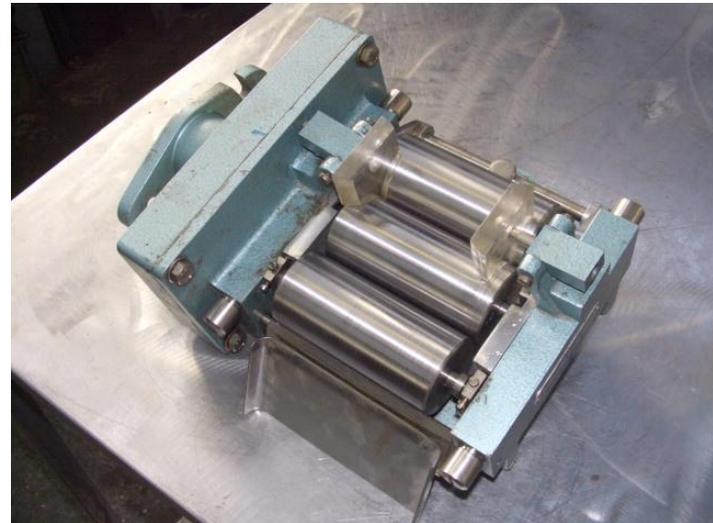
Il taglio

- Nel taglio il materiale è sottoposto a forze di :
 - **IMPATTO** (*Impiego molto generale*)
- Si può operare sia su prodotti freschi che secchi
- Si può avere riscaldamento per attrito e trasmissione di energia dall'organo di taglio
- Importante che il materiale macinato lasci il sistema di taglio man mano che raggiunge le dimensioni volute
- Il taglio si può ottenere mediante lame (una o più) o superfici di taglio



La laminazione

- Per laminazione si intende il processo meccanico utilizzato per far diminuire lo spessore di un materiale
- Nella laminazione il materiale è sottoposto a forze di :
 - **COMPRESSIONE**
 - **ATTRITO**
- Avviene mediante cilindri contrapposti che ruotando su sé stessi imprimono nel materiale la forma desiderata
- Il processo comprende solitamente più passaggi, in ognuno dei quali i rulli sono posizionati più vicini tra loro; questo è indispensabile per ridurre le forze di attrito che si vengono a generare nella lavorazione, e che se troppo elevate compromettono il risultato e dissipano troppa energia
- Il processo è quindi molto lento



La macinazione

- Nella macinazione il materiale è sottoposto a forze di :
 - **COMPRESSIONE** (*Usata prevalentemente per la macinazione grossolana di prodotti duri*)
 - **IMPATTO** (*Impiego molto generale, sia per prodotti duri che per granulometria fine*)
 - **ATTRITO** (*Usata prevalentemente per prodotti soffici, non abrasivi, quando è richiesta macinazione fine*).
- Se le forze che agiscono su di un materiale superano un livello critico si formano delle fratture e l'energia accumulata viene utilizzata per nuove superfici e per generare calore (riscaldamento !)
- In genere si opera su prodotti secchi per evitare fenomeni di impastamento
- Importante che il materiale macinato lasci il mulino man mano che raggiunge le dimensioni volute



DISAFA
Università degli studi di Torino

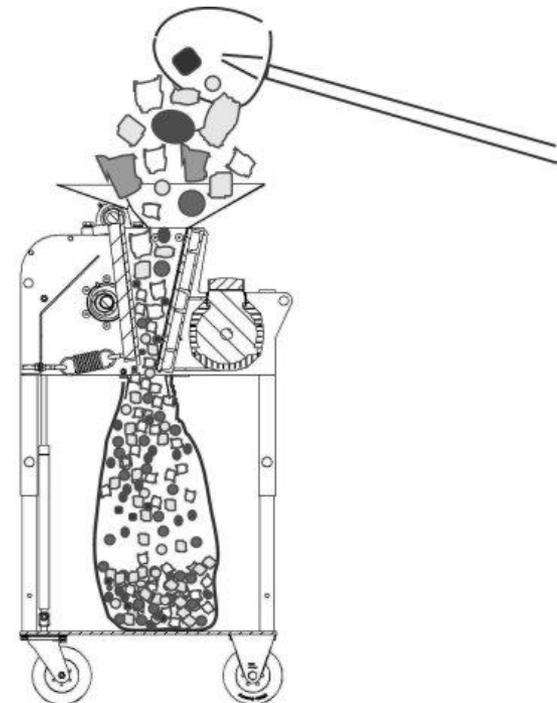
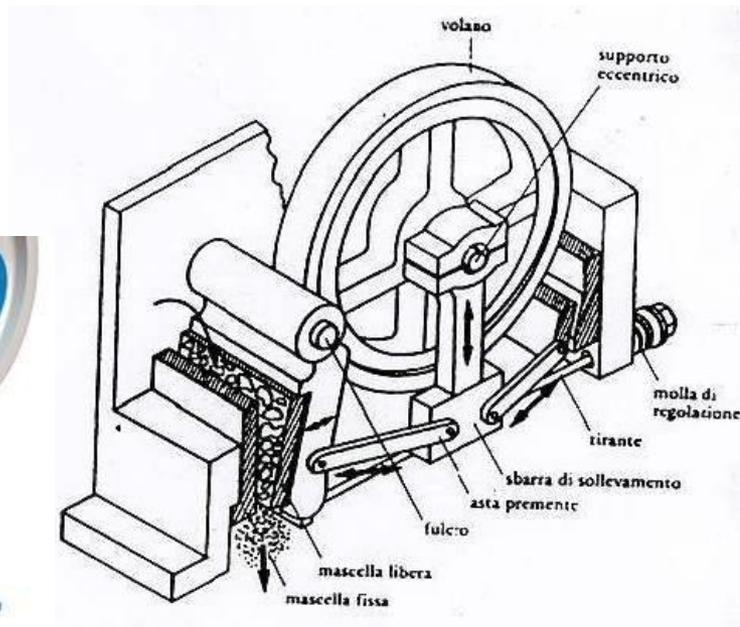
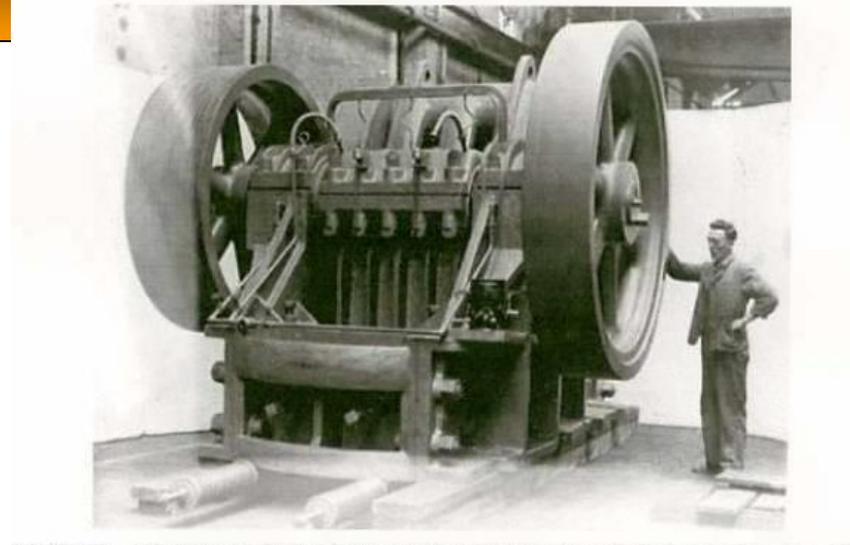
Attrezzature

- Frantoi o frantumatori – servono per una macinazione preliminare grossolana
 - ✓ a mascella
 - ✓ rotativi
 - ✓ a cilindro dentato
 - ✓ a due cilindri dentati
- Trituratori o Granitori – servono per pezzature più fini
 - ✓ a cilindri
 - ✓ molazza
 - ✓ a pioli
- Polverizzatori o Finitori – servono per ottenere polveri molto fini partendo da materiali già pre-macinati
 - ✓ a palmenti
 - ✓ finitore a cilindri
 - ✓ centrifugo
 - ✓ a palle

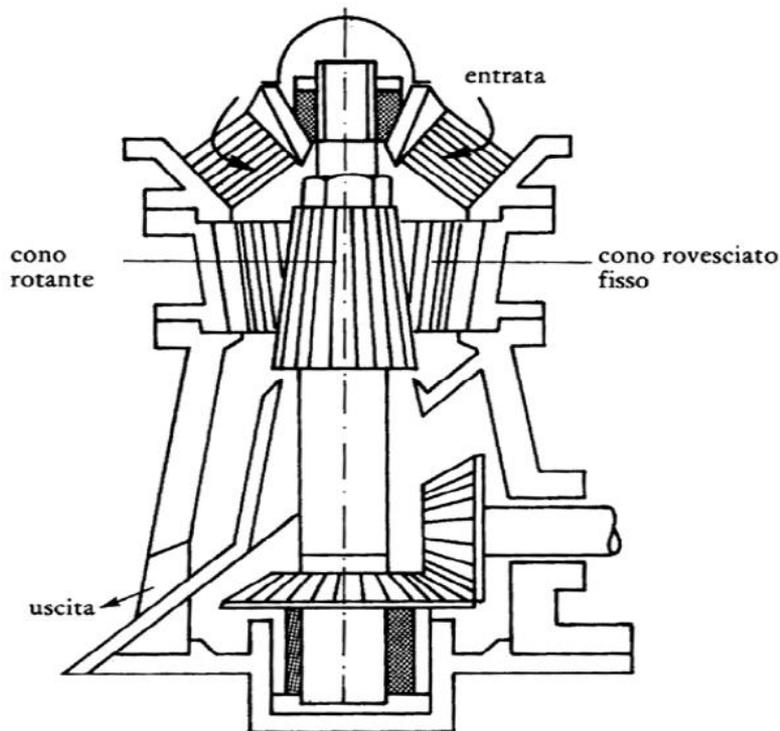
Attrezzature

- **Frantoi o frantumatori – servono per una macinazione preliminare grossolana**
 - ✓ **a mascella**
 - ✓ **rotativi**
 - ✓ **a cilindro dentato**
 - ✓ **a due cilindri dentati**
- Trituratori o Granitori – servono per pezzature più fini
 - ✓ a cilindri
 - ✓ molazza
 - ✓ a pioli
- Polverizzatori o Finitori – servono per ottenere polveri molto fini partendo da materiali già pre-macinati
 - ✓ a palmenti
 - ✓ finitore a cilindri
 - ✓ centrifugo
 - ✓ a palle

Molini a mascella



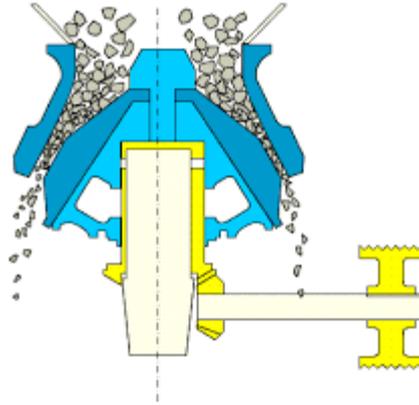
Molini rotativi



Il frantoio rotativo ha un esercizio continuo, ma non è adatto a trattare del materiale deformabile che s'impasta tra le nervature.



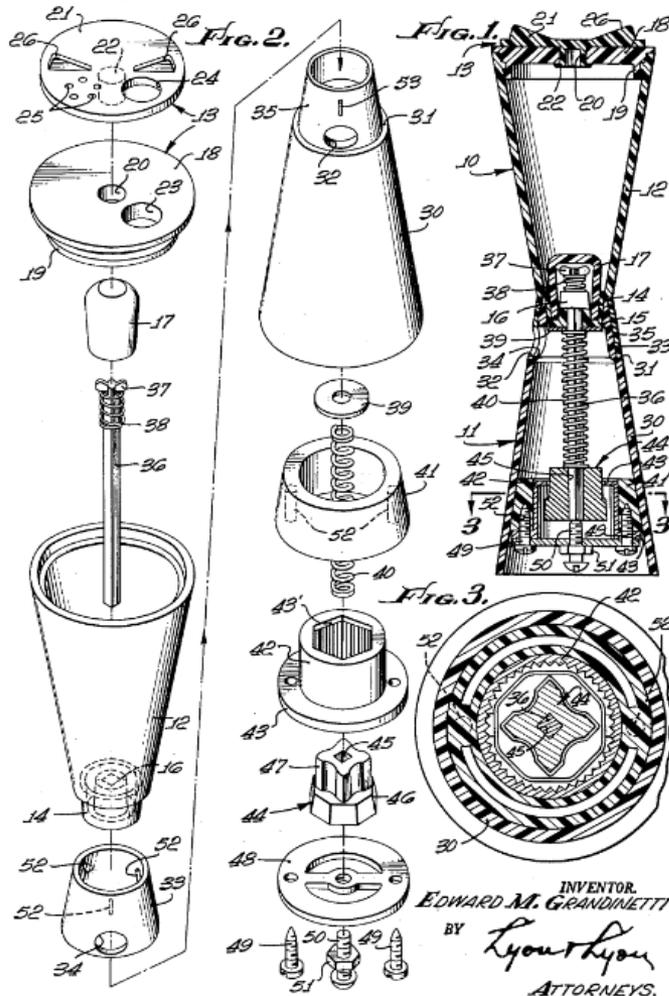
DISAFA
Università degli studi di Torino



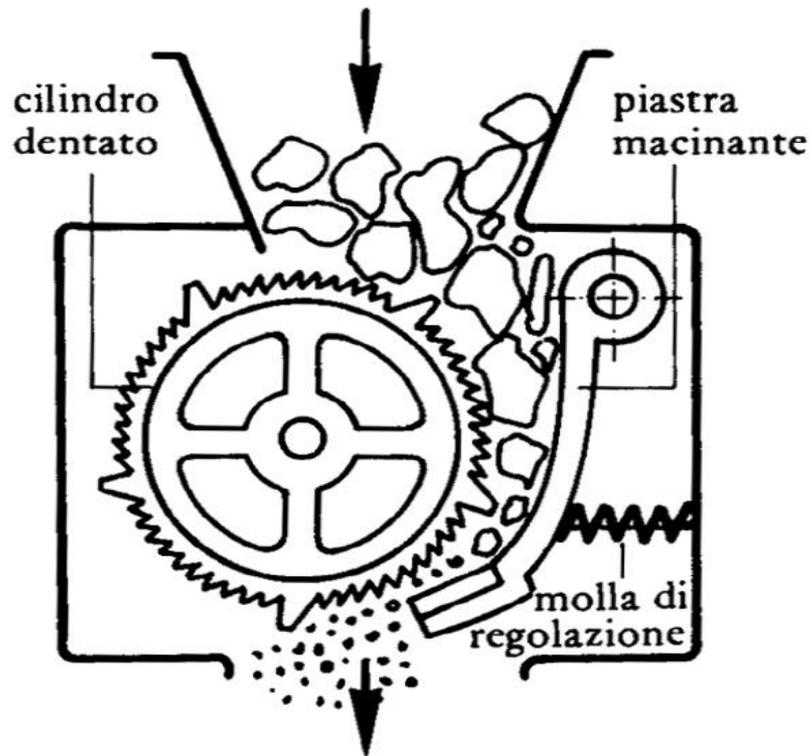
March 14, 1961

E. M. GRANDINETTI
SALT SHAKER AND PEPPER MILL
Filed Jan. 25, 1960

2,974,887



Molini a cilindro dentato

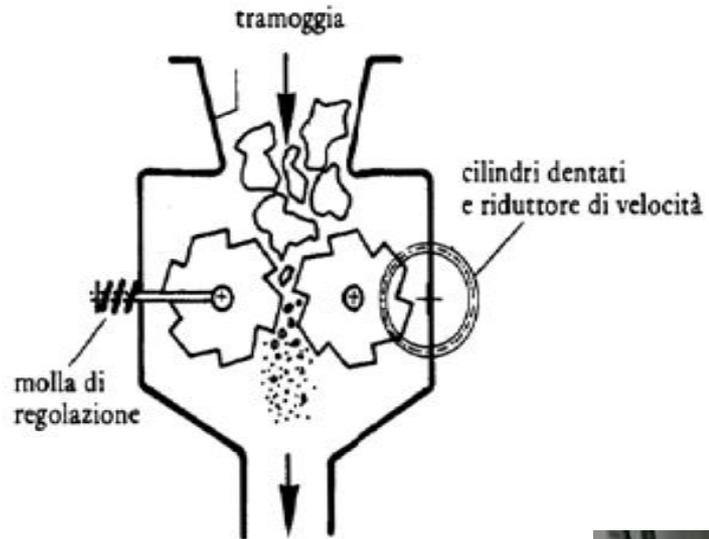


Questo tipo di frantoio trova impiego per materiali teneri, ed evita la formazione di eccessive quantità di polveri.

Molini a cilindro dentato



Molini a due cilindri dentati



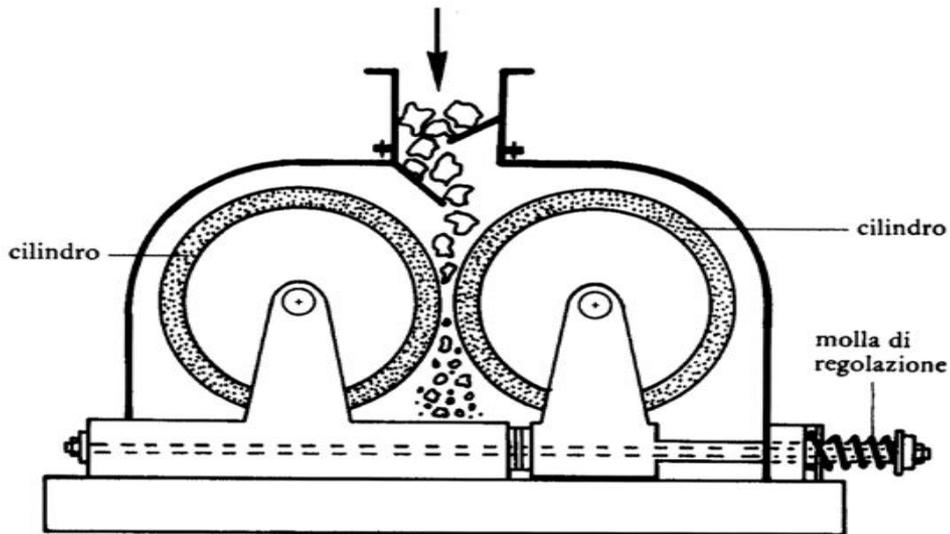


DISAFA
Università degli studi di Torino

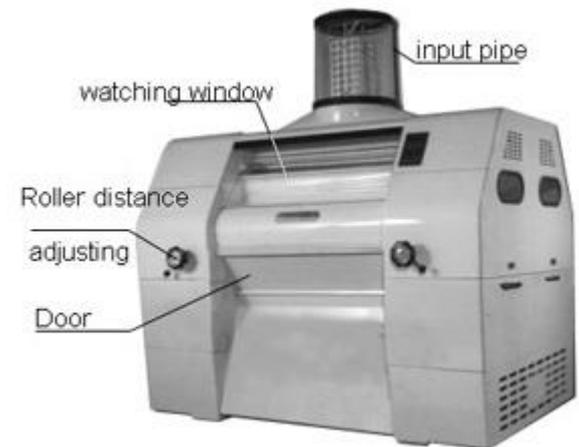
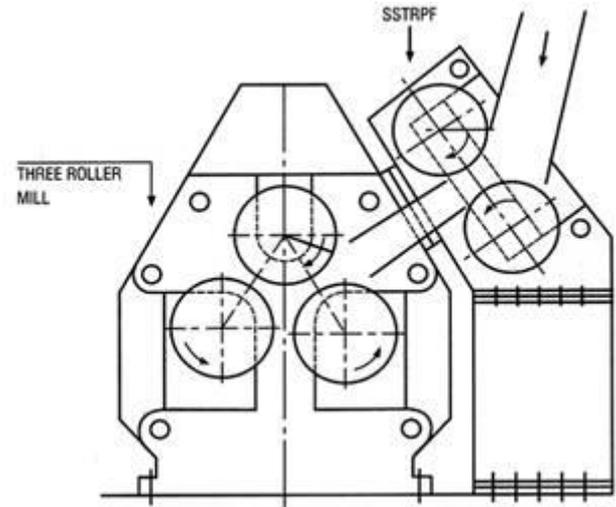
Attrezzature

- Frantoi o frantumatori – servono per una macinazione preliminare grossolana
 - ✓ a mascella
 - ✓ rotativi
 - ✓ a cilindro dentato
 - ✓ a due cilindri dentati
- **Trituratori o Granitori – servono per pezzature più fini**
 - ✓ **a cilindri**
 - ✓ **molazza**
 - ✓ **a pioli**
- Polverizzatori o Finitori – servono per ottenere polveri molto fini partendo da materiali già pre-macinati
 - ✓ a palmenti
 - ✓ finitore a cilindri
 - ✓ centrifugo
 - ✓ a palle

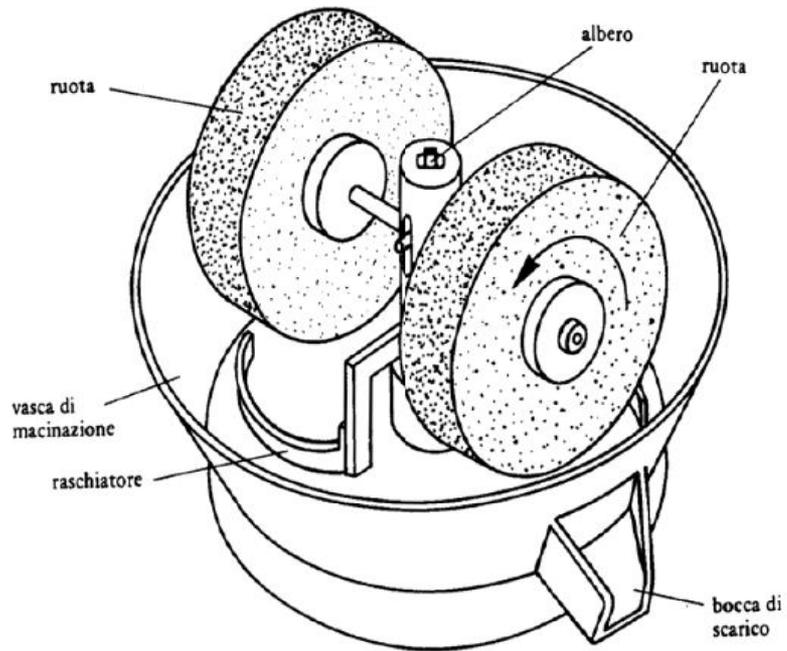
Molini a cilindri



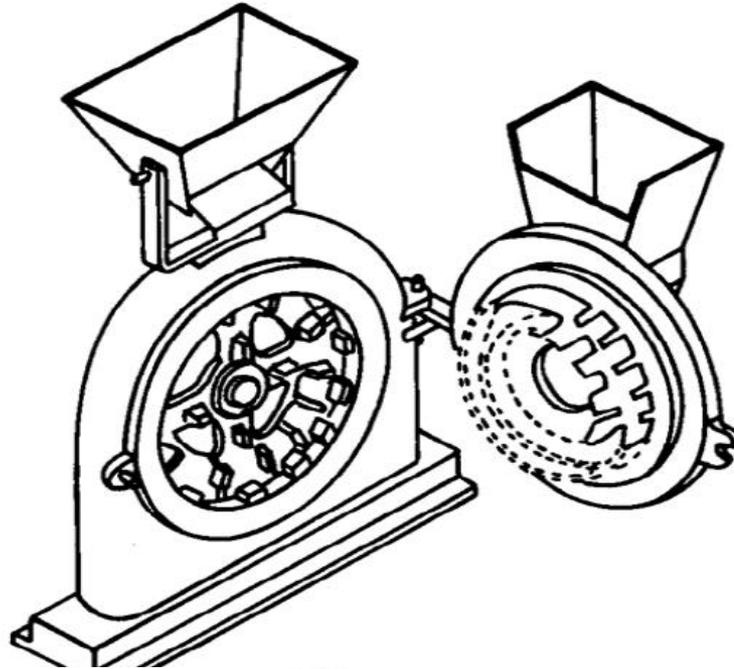
La superficie dei cilindri è liscia per pietre e minerali duri, a scanalature elicoidali per cereali, rigata o dentata per carboni e per argilla. Nel caso di materiali plastici per allontanare le parti che, fissandosi sulle pareti dei cilindri, impedirebbero la macinazione, i cilindri sono muniti di opportuni raschiatori.



Molini a molazze



Molini a pioli *Hammer mill*









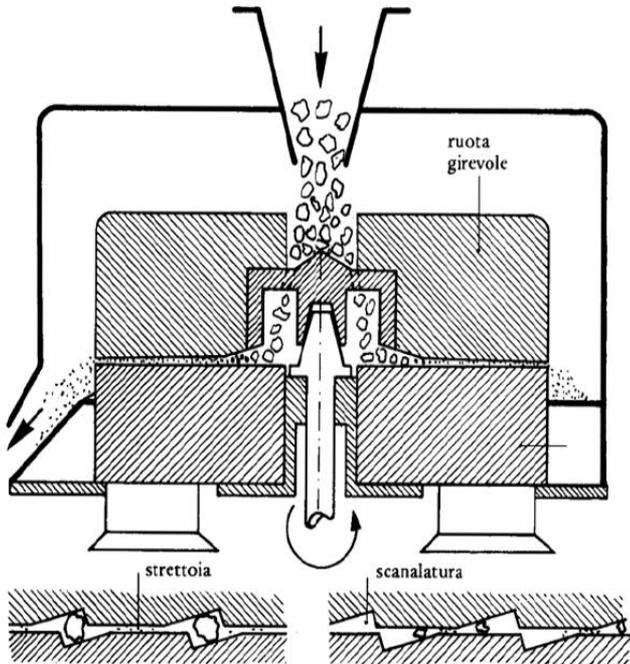
DISAFA
Università degli studi di Torino

Attrezzature

- Frantoi o frantumatori – servono per una macinazione preliminare grossolana
 - ✓ a mascella
 - ✓ rotativi
 - ✓ a cilindro dentato
 - ✓ a due cilindri dentati
- Trituratori o Granitori – servono per pezzature più fini
 - ✓ a cilindri
 - ✓ molazza
 - ✓ a pioli
- **Polverizzatori o Finitori – servono per ottenere polveri molto fini partendo da materiali già pre-macinati**
 - ✓ **a palmenti**
 - ✓ **finitore a cilindri**
 - ✓ **centrifugo**
 - ✓ **a palle**

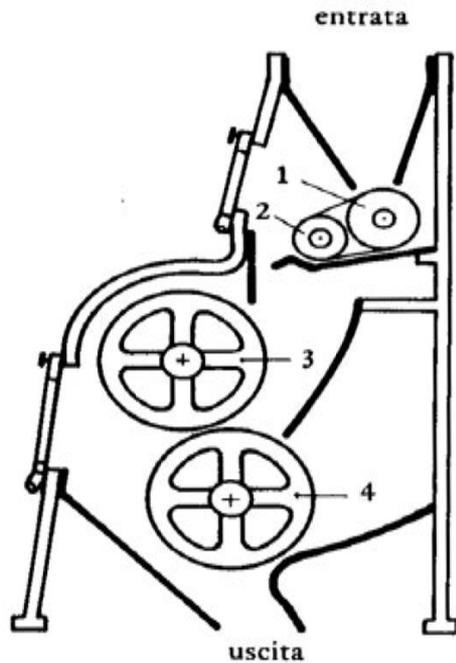
Molino a palmenti

Stone mill



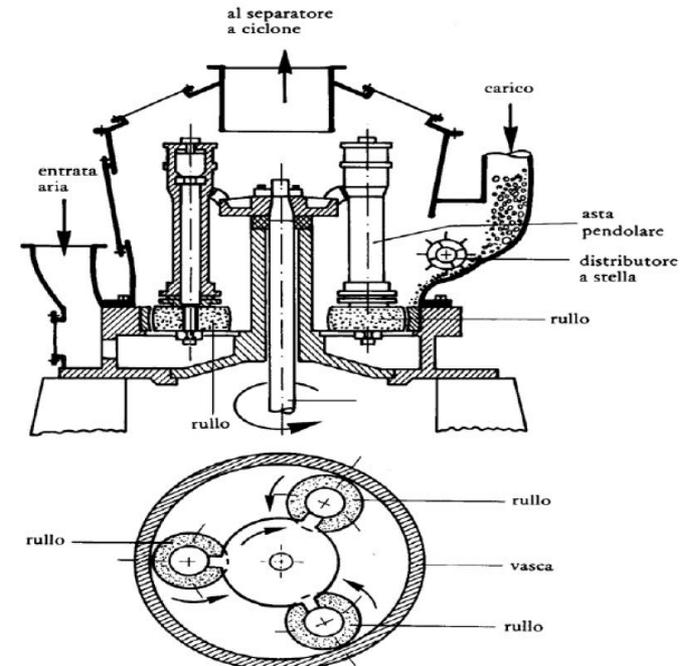
Il mulino a palmenti è tra i più antichi tipi di mulino ed è largamente usato per macinare semi, pigmenti, colori, cosmetici e prodotti farmaceutici.

Molino finitore a cilindri



1-2 cilindri di distribuzione
3-4 cilindri macinanti

Molino centrifugo



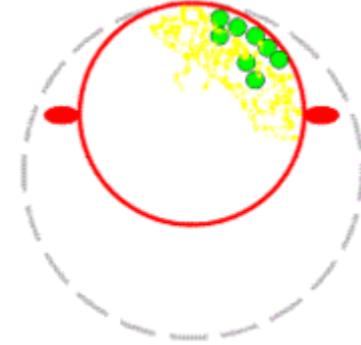
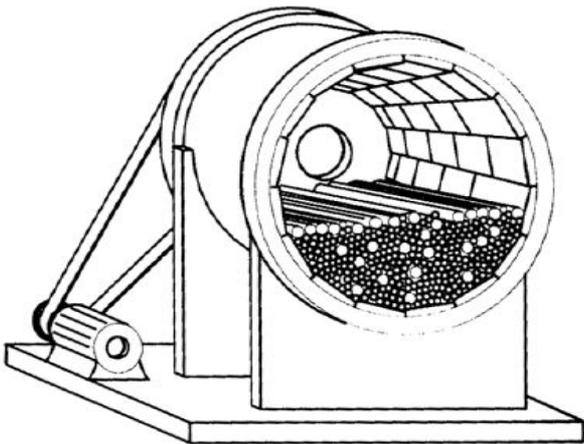
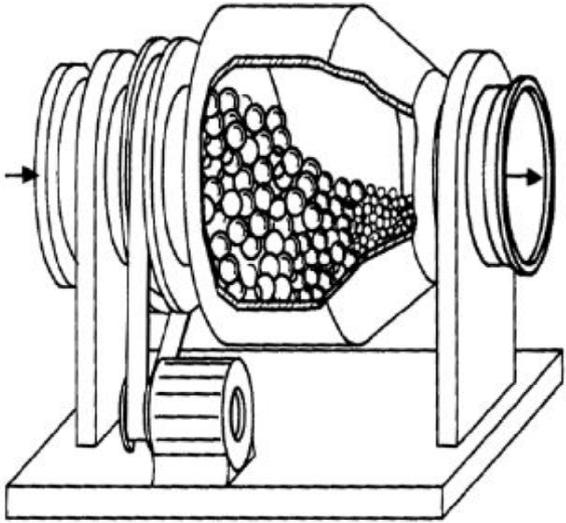
Per ottenere polveri molto fini, partendo da materiale pre-macinato, vengono diminuite le distanze fra i due cilindri che, per questa fase dell'operazione, presentano le superfici lisce.

I mulini a forza centrifuga sono particolarmente adatti per polverizzare carboni, ma sono usati anche nelle tecnologie dei cementi, delle fosforiti ed ossa e delle polveri pesticide.



DISAFA
Università degli studi di Torino

Molino a palle *Ball mill*



- In genere la macinatura è seguita dalla separazione delle diverse pezzature del materiale macinato (*setacciatura o vagliatura*)

- Si ottiene facendo passare il prodotto attraverso piastre forate con fori di diametro progressivamente minori

- I setacci sono identificati attraverso il numero di *mesh* ossia il numero di maglie per pollice lineare

- Si ottiene con
 - ✓ setacci orizzontali
 - ✓ setacci a tamburo
 - ✓ vagli a vibrazione



2153.040:
maglia da 4 fori per 2,5 cm



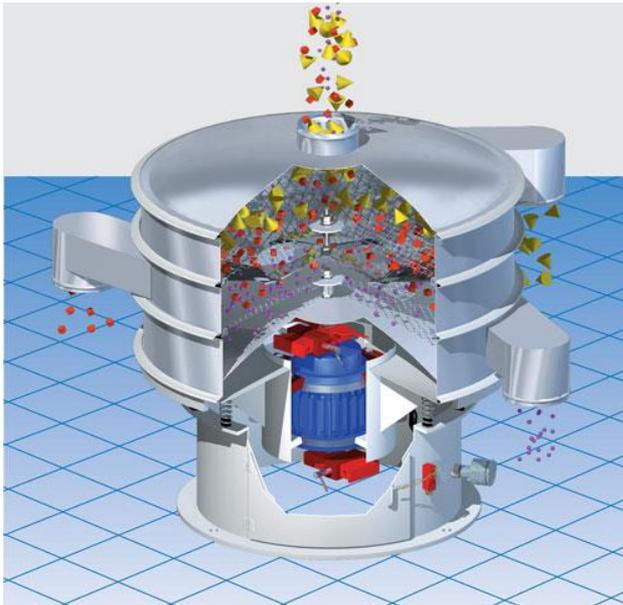
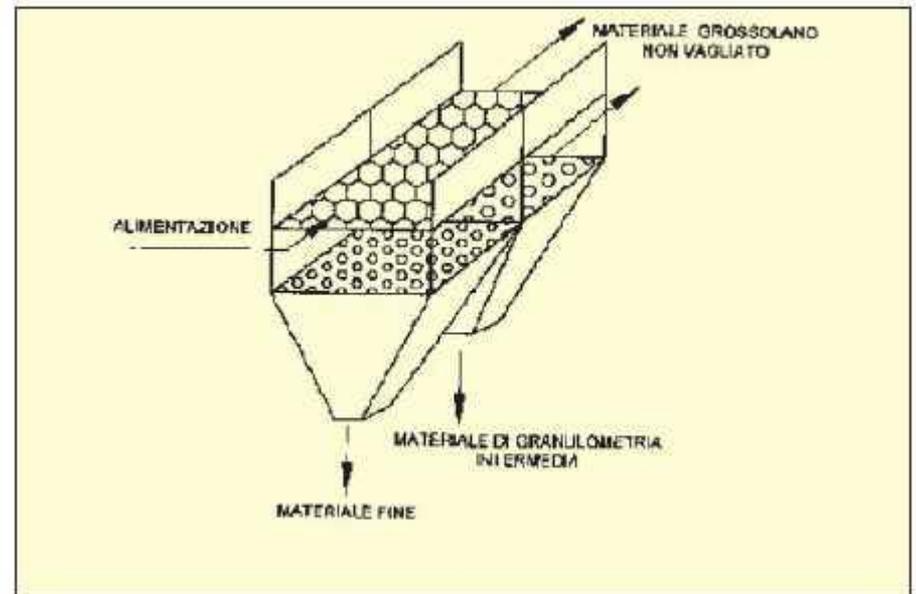
2153.042:
maglia da 20 fori per 2,5 cm



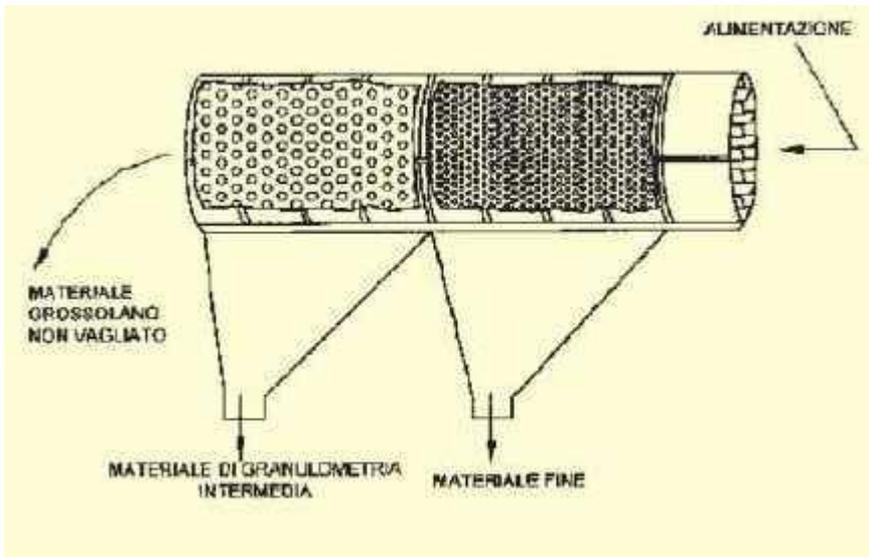
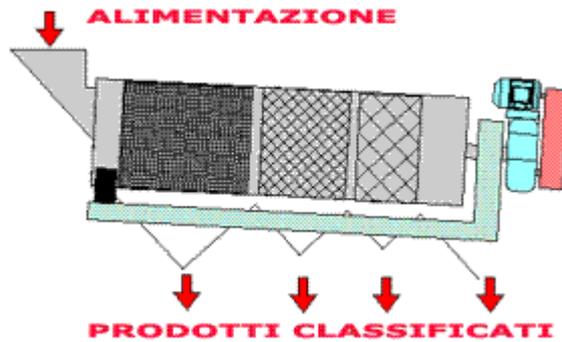
2153.041:
maglia da 10 fori per 2,5 cm

dim griglia (mm)	BSS	Tyler	US
		approx	
3.35	5	6	
2.81	6	7	
2.41	7		8
2.06	8	9	10
1.68	10		12
1.40	12		14
1.20	14		16
1.00	16		18
0.853	18	20	
0.699	22	24	25
0.599	25	28	30
0.500	30	32	35
0.422	36	35	40
0.353	44	48	50
0.295	52		
0.251	60		

Setacci o vagli orizzontali : il prodotto è posto su setacci che hanno movimenti orizzontali per favorire la setacciatura



Setacci a tamburo : il prodotto è posto in un tamburo rotante inclinato con setacci crescenti verso il basso



Vagli a vibrazione : un eccentrico determina un movimento a scosse

