

MISCELAZIONE

**CORSO DI IMPIANTI
DELL'INDUSTRIA FARMACEUTICA
ANNO ACCADEMICO 2006-2007**

GENERALITA'

LA MISCELAZIONE PUO' ESSERE DEFINITA COME UN'OPERAZIONE CHE PERMETTE DI OTTENERE L'OMOGENEITA' IN UN SISTEMA POLIFASICO (ES., POLVERI COMPOSTE, EMULSIONI, SOSPENSIONI).

LA MISCELAZIONE PUO' ESSERE APPLICATA A SISTEMI SOLIDI (POLVERI) O LIQUIDI (PER OTTENERE SOLUZIONI, EMULSIONI, SOSPENSIONI).

NEL COMPLESSO LE CONOSCENZE TEORICHE SULLA MISCELAZIONE DEI SOLIDI SONO MENO AVANZATE DI QUELLE DELLA MISCELAZIONE DEI LIQUIDI, E IL MESCOLAMENTO DI SOLIDI E' UN FENOMENO MENO CONOSCIUTO E PIU' COMPLESSO.

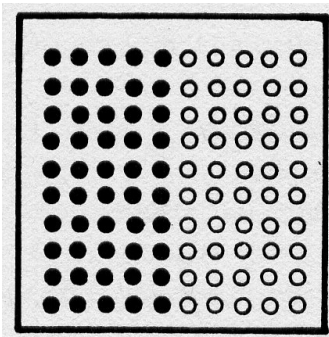
TIPI DI MISCELE

UNA MISCELA DI DUE O PIU' COMPONENTI PUO' ESSERE:

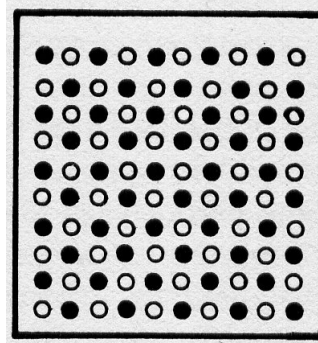
- ▶ NEUTRA QUANDO LA MISCELA TENDE A RIMANERE OMOGENEA NEL TEMPO SENZA DEMISCELARSI SPONTANEAMENTE (ES., LE MISCELE DI POLVERI A RIPOSO)**
- ▶ NEGATIVA QUANDO A RIPOSO IL SISTEMA TENDE A SEPARARSI SPONTANEAMENTE PER EFFETTO DELLA FORZA DI GRAVITA' O DEI MOTI BROWNIANI. IL FENOMENO PUO' ESSERE REVERSIBILE (ES., SEDIMENTAZIONE DELLE SOSPENSIONI FLOCCULATE) O IRREVERSIBILE (ES., SEDIMENTAZIONI DELLE SOSPENSIONI DEFLOCCULATE)**
- ▶ POSITIVA QUANDO LA MISCELA SPONTANEAMENTE RAGGIUNGE, PIU' O MENO VELOCEMENTE, L'OMOGENEITA' E LA CONSERVA INDEFINITAMENTE (ES., SOLUTI E SOLVENTI NELLE SOLUZIONI VERE, MISCELE DI GAS)**

MISCELAZIONE DI SOLIDI

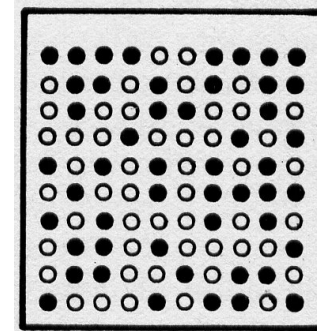
DA UN PUNTO DI VISTA TEORICO, SE SI MESCOLOANO DUE POLVERI LA DISTRIBUZIONE E' OMOGENEA QUANDO OGNI PARTICELLA DI UNA POLVERE E' CIRCONDATA SOLO DA PARTICELLE DELL'ALTRA POLVERE. IN PRATICA QUESTA DISTRIBUZIONE E' DIFFICILE DA OTTENERE, PERCHE' STATISTICAMENTE SFAVORITA, E LA COMPOSIZIONE DELLA MISCELA NON SARA' OMOGENEA IN PICCOLI CAMPIONI DI POLVERE. CI SI AVVICINA MAGGIORMENTE ALLA DISTRIBUZIONE TEORICA SE IL RAPPORTO TRA IL NUMERO DI PARTICELLE DI UNA POLVERE E QUELLO DI PARTICELLE DELL'ALTRA POLVERE E' 50:50 (PRINCIPIO DELLE DILUIZIONI GEOMETRICHE).



PRIMA DELLA
MISCELAZIONE



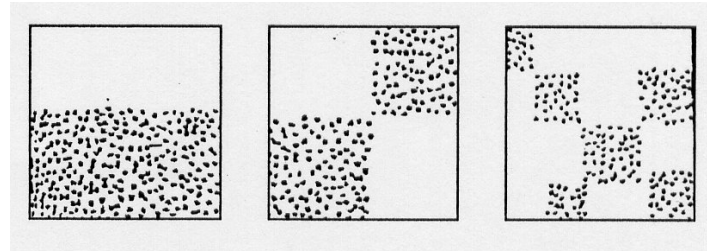
DISTRIBUZIONE
TEORICA



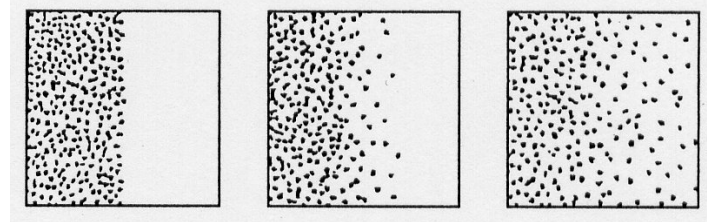
DISTRIBUZIONE
CASUALE

MECCANISMI DI MISCELAZIONE

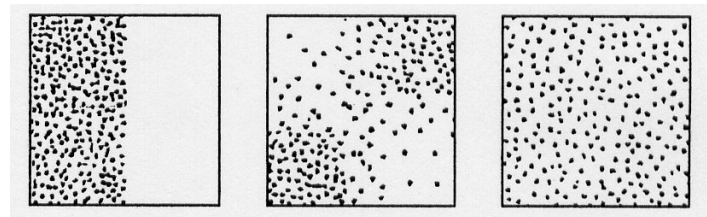
LA MISCELAZIONE DEI COMPONENTI DI UNA MISCELA SOLIDA E' IL RISULTATO DELLA COMBINAZIONE DI DUE DISTINTI PROCESSI, CHE SONO LA MISCELAZIONE CONVETTIVA E LA MISCELAZIONE DIFFUSIVA.



LA MISCELAZIONE CONVETTIVA SI OTTIENE SPOSTANDO AMMASSI DI PARTICELLE O MATERIALE, MEDIANTE ELEMENTI MECCANICI ROTANTI, COSTITUITI DA PARTICELLE DELLO STESSO TIPO.



LA MISCELAZIONE DIFFUSIVA AGISCE SULLE SINGOLE PARTICELLE ED E' UN PROCESSO MOLTO PU' LENTO (PARAGONABILE ALLA DIFFUSIONE NEI FLUIDI)



UNA MISCELAZIONE SODDISFACENTE RICHIEDE CHE LA LA MISCELAZIONE CONVETTIVA E DIFFUSIVA AVVENGANO CONTEMPORANEAMENTE, COME ILLUSTRRA LA FIGURA

FORZE IN GIOCO NELLA MISCELAZIONE

**LA MISCELAZIONE VIENE CONSEGUITA ATTRAVERSO
L'APPLICAZIONE DI TRE TIPI DI FORZE:**

FORZE DI COMPRESSIONE

FORZE DI TENSIONE

FORZE DI TAGLIO

**QUESTE ULTIME SONO LE PIU' IMPORTANTI PERCHE' FANNO
VARIARE LA POSIZIONE DELLE PARTICELLE SOLIDE NELLO
SPAZIO, MENTRE LE PRIME DUE FANNO SOLO CAMBIARE LA
DISTANZA TRA LE PARTICELLE.**

VARIABILI CHE INTERVENGONO NEL PROCESSO DI MISCELAZIONE

**IL RISULTATO DI UN PROCESSO DI MISCELAZIONE DIPENDE DA VARIABILI
RELATIVE ALLE SOSTANZE DA MISCELARE, DALLE CARATTERISTICHE
DEL MISCELATORE UTILIZZATO E DALLE CONDIZIONI DI MISCELAZIONE**

CARATTERISTICHE DELLE SOSTANZE

- ❖ **DENSITA' DELLE POLVERI**
- ❖ **FORMA DELLE PARTICELLE**
 - ❖ **UMIDITA'**
 - ❖ **FRIABILITA'**
- ❖ **SCORREVOLEZZA**

CARATTERISTICHE DEI MISCELATORI

- ❖ **TIPO DI MISCELATORE**
- ❖ **DIMENSIONI E FORMA DEL
MISCELATORE**
- ❖ **CARATTERISTICHE
COSTRUTTIVE**

CONDIZIONI DI MISCELAZIONE

**ORDINE DI AGGIUNTA DELLE SOSTANZE, VELOCITA' E TEMPO DI
AGITAZIONE, VOLUME OCCUPATO DALLE POLVERI**

CARATTERISTICHE DELLE PARTICELLE

SE NELLA MASSA DA MISCELARE SONO PRESENTI PARTICELLE DI DIMENSIONI E DENSITA' DIFFERENTI SI INTRODUCE UN POTENZIALE DI DEMISCELAZIONE CHE TENDE A PROVOCARE LA SEGREGAZIONE DELLE PARTICELLE.

LE PARTICELLE DI FORMA SFERICA, LISCIA ED ARROTONDATA SCORRONO PIU' FACILMENTE DI QUELLE IRREGOLARI E FILAMENTOSE E QUINDI TENDONO PIU' FACILMENTE ALLA SEGREGAZIONE.

L'UMIDITA' DELLE POLVERI PUO' INFLUENZARE LA MISCELAZIONE IN SENSO POSITIVO O NEGATIVO.

SE UNA MISCELA E' SEGREGABILE, IL FENOMENO SI ACCENTUA DURANTE LE FASI DI LAVORAZIONE CHE PREVEDONO L'ESPOSIZIONE A VIBRAZIONI E DURANTE LO STOCCAGGIO.

MISCELATORI PER POLVERI

**LA MISCELAZIONE DELLE POLVERI SI EFFETTUA
ALL'INTERNO DI APPARECCHIATURE DETTE
MISCELATORI.**

**ESISTONO DIVERSI TIPI DI MISCELATORI CHE SI
POSSONO RAGGRUPPARE IN DUE CATEGORIE:**

❖ MISCELATORI A CORPO FISSO

❖ MISCELATORI A CORPO ROTANTE

**GENERALMENTE I MISCELATORI A CORPO FISSO
OFFRONO PRESTAZIONI MIGLIORI DI QUELLI A
CORPO ROTANTE.**

MISCELATORI A CORPO FISSO-1

I MISCELATORI A CORPO FISSO SONO GENERALMENTE COSTITUITI DA UN CONTENITORE STAZIONARIO, DI FORMA GEOMETRICA VARIABILE, AL CUI INTERNO IL CONTENUTO VIENE MOSSO DA PARTI RUOTANTI, GLI ORGANI DI MISCELAZIONE, CHE POSSONO ESSERE VITI, LAME O PALETTE, OPPURE DA FLUIDI.

COME GIA' DETTO, ESSI REALIZZANO UNA MISCELAZIONE PIU' EFFICIENTE RISPETTO AGLI APPARECCHI A CORPO ROTANTE, E QUESTO PERCHE' SONO IN GIOCO ELEVATE FORZE DI TAGLIO.

DATO IL MECCANISMO DI FUNZIONAMENTO, ESSI DIPENDONO MOLTO MENO DALLA FORZA DI GRAVITA' RISPETTO A QUELLI A CORPO ROTANTE, E PERCIO' SI PRESTANO BENE A MISCELARE ANCHE POLVERI UMIDE E MISCELE ALLO STATO PASTOSO.

MISCELATORI A CORPO FISSO-2

GLI ORGANI MOBILI DI MISCELAZIONE POSSONO ESSERE DI VARI
TIPI:



MISCELATORI A CORPO FISSO-3

VANTAGGI

- ❖ BUONA MISCELAZIONE
- ❖ FACILITA' DI CARICO E SCARICO
- ❖ POSSIBILITA' DI MISCELARE POLVERI UMIDE E DI LAVORARE PASTE
- ❖ FACILITA' DI TERMOREGOLAZIONE

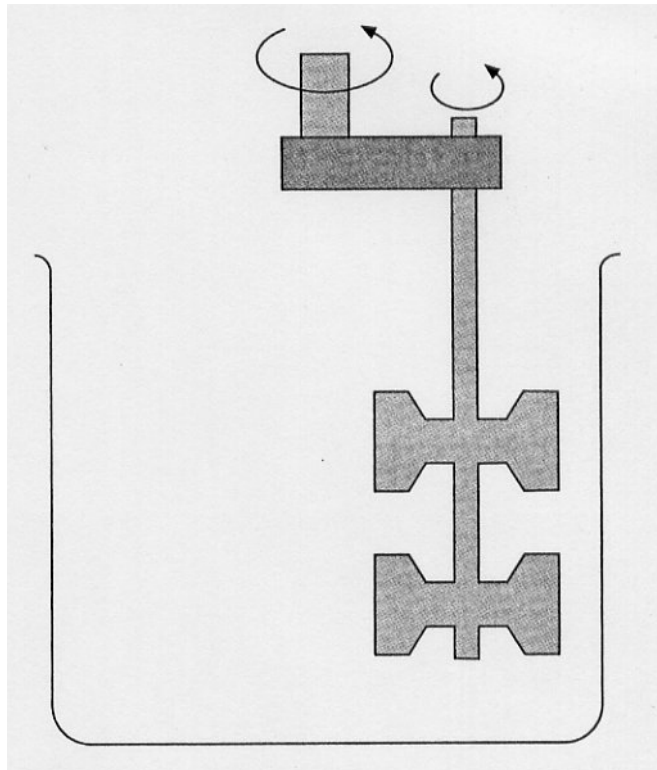
SVANTAGGI

- ❖ DIFFICOLTA' DI PULIZIA
- ❖ MAGGIORE RICHIESTA DI ENERGIA ELETTRICA RISPETTO A QUELLI A CORPO ROTANTE (MA POSSIBILITA' DI ESSERE RIEMPITI DI PIU')
- ❖ COSTO PIU' ELEVATO DI QUELLI A CORPO ROTANTE

I MISCELATORI A CORPO FISSO PIU' COMUNI SONO:

- ❖ MISCELATORE PLANETARIO
- ❖ MISCELATORE A COCLEA IN CONTROCORRENTE
- ❖ MISCELATORE A NASTRO
- ❖ MISCELATORE A QUATTROVIE
- ❖ MISCELATORE A COLTELLI ROTANTI
- ❖ MISCELATORE PNEUMATICO

MISCELATORE PLANETARIO-1



I MISCELATORI PLANETARI SONO SCHEMATICAMENTE COSTITUITI DA UN RECIPIENTE CILINDRICO IN CUI L'ORGANO DI MISCELAZIONE E' UNA PALA MONTATA SU UN BRACCIO MOBILE. L'ORGANO DI MISCELAZIONE RUOTA INTORNO A SE' STESSO E CONTEMPORANEAMENTE RUOTA TUTT'INTORNO ALLE PARETI DEL RECIPIENTE (MOVIMENTO PLANETARIO).

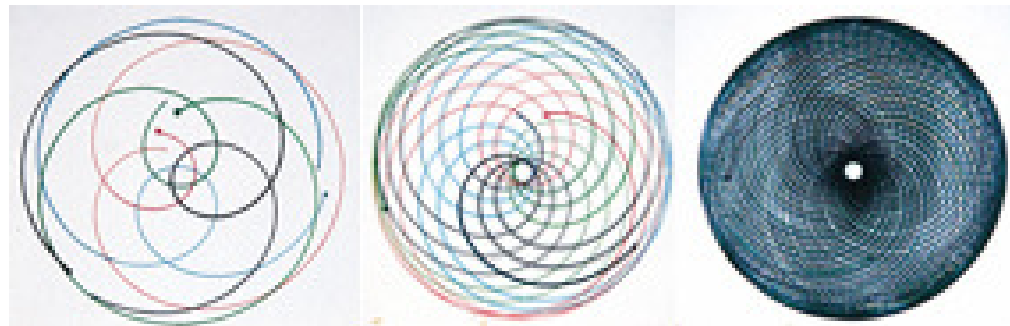
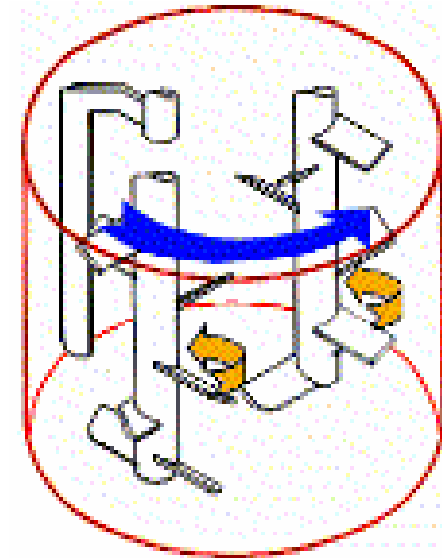
A VOLTE LA PALA E' MUNITA DI RASCHIATORI CHE AIUTANO LA RIMOZIONE DI MATERIALE EVENTUALMENTE RIMASTO ADERENTE ALLE PARETI.

UN VANTAGGIO DI QUESTO TIPO DI MISCELATORI E' CHE IL RECIPIENTE IN CUI AVVIENE LA MISCELAZIONE PUO' ESSERE STACCATO E TRASPORTATO ALTROVE.

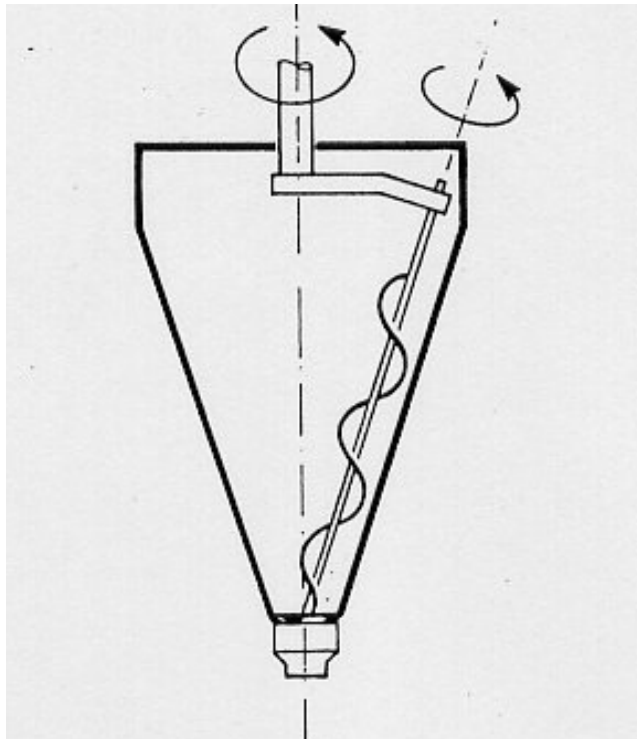
MISCELATORE PLANETARIO-2

**IN ALCUNI MODELLI I BRACCI DEI
MISCELATORI PLANETARI SONO DUE.**

**I MISCELATORI PLANETARI SI PRESTANO
BENE A MISCELARE MATERIALI PASTOSI.**



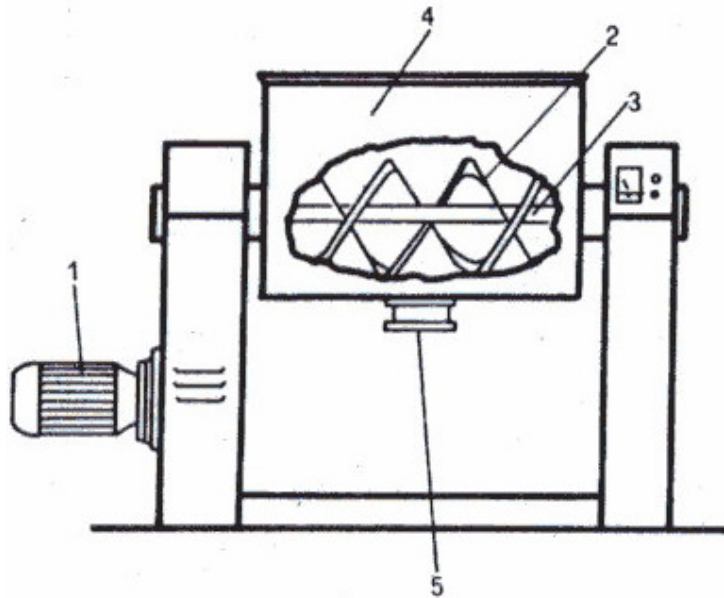
MISCELATORE A COCLEA IN CONTROCORRENTE



IN QUESTI MISCELATORI LA CAMERA DI MISCELAZIONE HA LA FORMA DI UN TRONCO DI CONO IN CUI LA MISCELAZIONE VIENE OPERATA DA UNA COCLEA CHE EFFETTUA UN DOPPIO MOVIMENTO (ATTORNO AL PROPRIO ASSE ED INTORNO ALLE PARETI DEL CONTENITORE).

IL MATERIALE DA MESCOLARE VIENE SPOSTATO DALLA VITE SENZA FINE DAL BASSO VERSO L'ALTO E CONTEMPORANEAMENTE LUNGO LE PARETI DEL CONTENITORE.

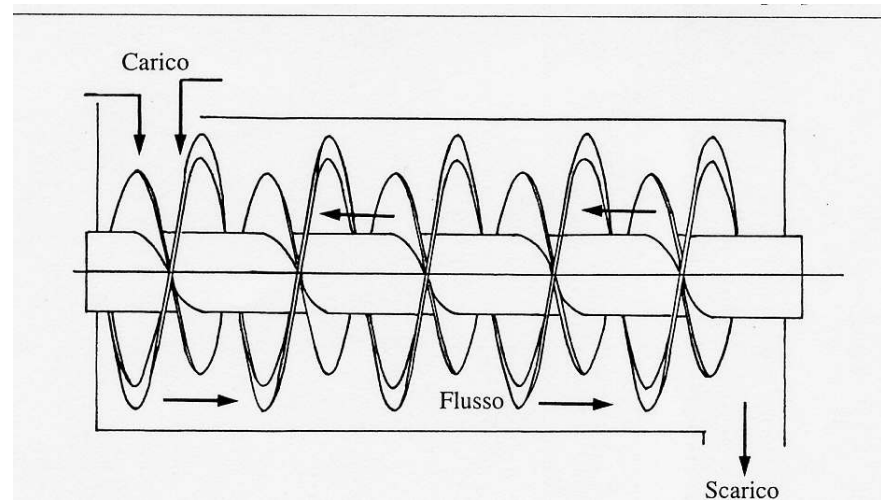
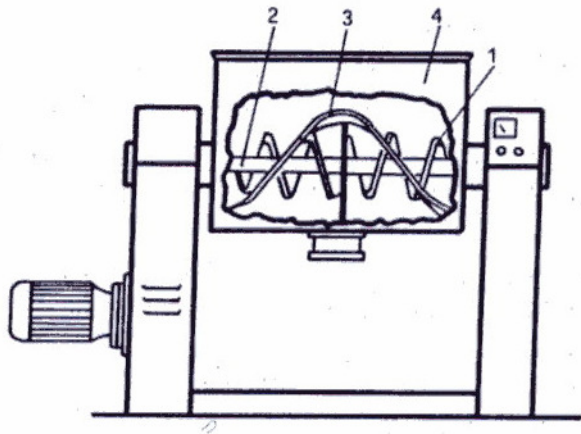
MISCELATORE A NASTRO



**QUESTI MISCELATORI SONO ANCHE
DETTI MISCELATORI A DOPPIA
SPIRALE IN CONTROCORRENTE E
CONTENGONO DUE VITI DI
ARCHIMEDE MONTATE SECONDO
L'ASSE MAGGIORE DEL
MISCELATORE.**

**POICHE' LE VITI SONO ORIENTATE IN SENSO OPPOSTO, QUANDO IL
MISCELATORE E' IN FUNZIONE SI HA UN MOVIMENTO CONTINUO E
CONTEMPORANEO DELLE POLVERI DA DESTRA A SINISTRA E DA
SINISTRA A DESTRA; UNA DELLE VITI RASCHIA LA PARETE DELLA
CAMERA DI MISCELAZIONE.**

MISCELATORE A QUATTROVIE



E' UN MISCELATORE CHE SFRUTTA LE VITI DI ARCHIMEDE, COME QUELLO A NASTRO, MA IN QUESTO CASO LE DUE VITI SONO DIFFERENTI; SONO UNA PIU' GRANDE DELL'ALTRA E FORMATE CIASCUNA DA DUE PARTI DIVERSAMENTE ORIENTATE. LA ROTAZIONE SIMULTANEA DELLE DUE VITI DETERMINA UNA PROFONDA E CONTINUA MISCELAZIONE DEL MATERIALE.

MISCELATORE PNEUMATICO

I MISCELATORI PNEUMATICI SONO MISCELATORI A **LETTO FLUIDO**. L'ELEMENTO MISCELANTE NON E' UN ORGANO MECCANICO IN MOVIMENTO MA E' UNA CORRENTE D'ARIA AD ADEGUATA PRESSIONE CHE VIENE INSUFFLATA DALLA PARTE INFERIORE DEL MISCELATORE.

MISCELATORI A CORPO ROTANTE

SONO MISCELATORI CHE REALIZZANO LA MISCELAZIONE DELLE POLVERI RUOTANDO SU SE' STESSI. LA GEOMETRIA, CHE E' VARIABILE, E' STUDIATA PER GARANTIRE LA MIGLIORE PRESTAZIONE. ALL'INTERNO CI POSSONO ESSERE DELLE BARRE O DEI DEFLETTORI CHE MIGLIORANO LA MISCELAZIONE.

LA MISCELAZIONE AVVIENE SOSTANZIALMENTE PER GRAVITA' , E LA SUA EFFICIENZA DIPENDE DALLA VELOCITA' DI ROTAZIONE. SE LA ROTAZIONE E' TROPPO LENTA NON SI HA UN MESCOLAMENTO SUFFICIENTE; SE INVECE E' ECCESSIVA LA POLVERE VIENE MANTENUTA ADERENTE ALLE PARETI DEL MISCELATORE AD OPERA DELLA FORZA CENTRIFUGA E NON SI HA MISCELAZIONE.

MISCELATORI A CORPO ROTANTE

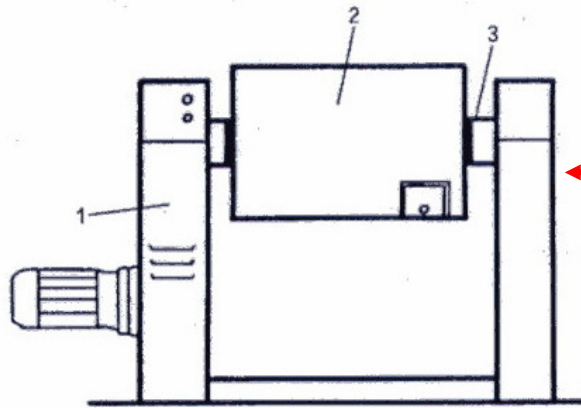
VANTAGGI

- ❖ **PULIZIA EFFICACE E VELOCE**
- ❖ **IMPIEGO DI POCA ENERGIA IN RAPPORTO ALLA LORO CAPACITA'**
- ❖ **PREZZO CONTENUTO**

SVANTAGGI

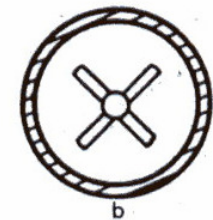
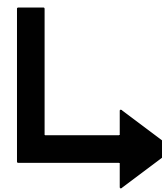
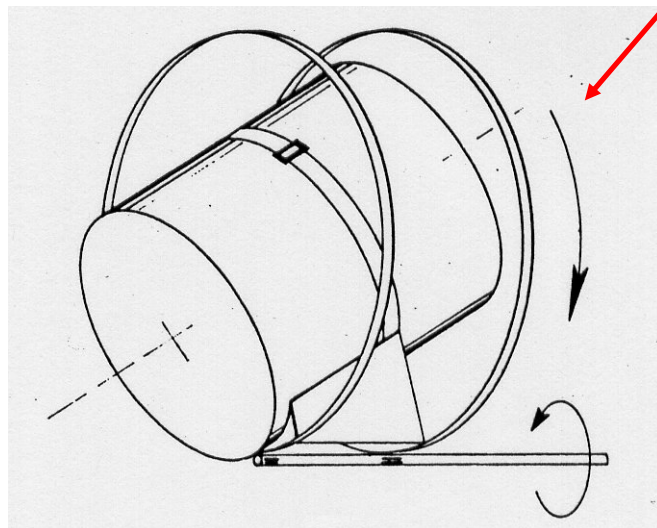
- ❖ **LA MISCELAZIONE AVVIENE PER CADUTA: TENDENZA ALLA SEPARAZIONE**
- ❖ **LENTEZZA DEL PROCESSO (MAX.15-20 GIRI AL MINUTO)**
- ❖ **NON SI POSSONO MISCELARE POLVERI UMIDE O PASTE**
- ❖ **CAPACITA' UTILE MAX. 50% DEL TOTALE**

MISCELATORE A CILINDRO O A TAMBURO



QUESTI MISCELATORI SONO COSTITUITI DA UN CORPO CILINDRICO CHE PUO' RUOTARE SECONDO IL SUO ASSE CENTRALE O CHE PUO' ESSERE MONTATO SU UN APPOSITO SUPPORTO CHE GLI IMPRIME UN MOTO ECCENTRICO.

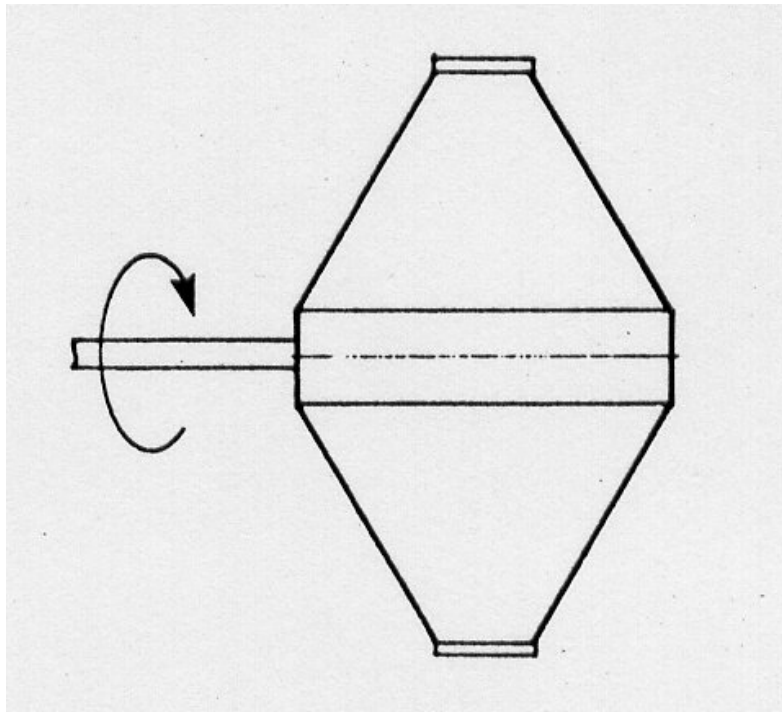
ALL'INTERNO SONO MOLTO SPESSO PRESENTI DEI DEFLETTORI, SALDATI AL CORPO (a) O ALL'ASSE CENTRALE (b), CHE MIGLIORANO L'EFFICIENZA DI MISCELAZIONE.



MISCELATORE A CILINDRO O A TAMBURO



MISCELATORE BICONICO

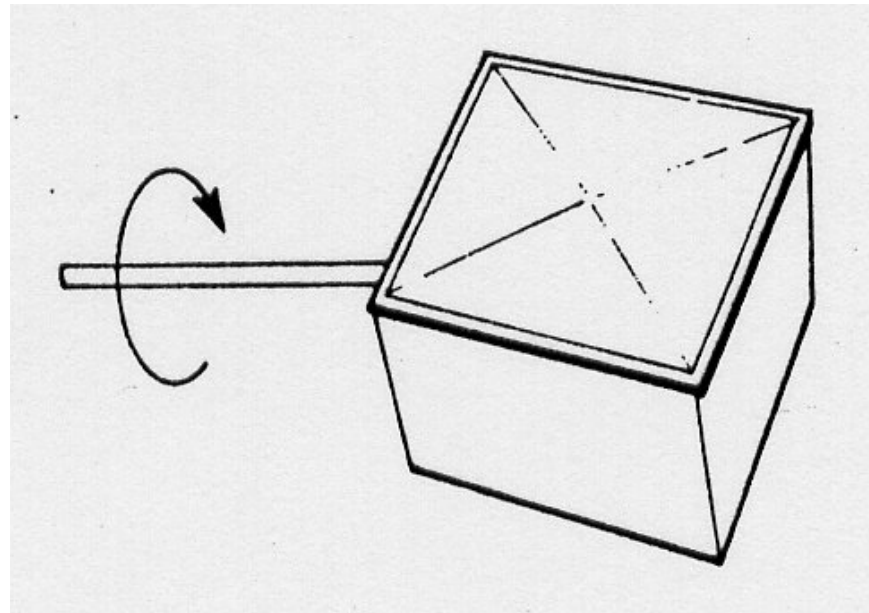


I MISCELATORI BICONICI HANNO UNA CAMERA DI MISCELAZIONE COSTITUITA DA DUE TRONCHI DI CONO SALDATI ALLE BASI MAGGIORI, OPPURE DA UN CILINDRO CON DUE TRONCHI DI CONO SALDATI ALLE BASI; IL PRIMO TIPO E' PREFERIBILE. SONO PROVVISI AI VERTICI DI APERTURE PER IL CARICO E LO SCARICO DEL MATERIALE, E PER LE OPERAZIONI DI PULIZIA.

MISCELATORE BICONICO



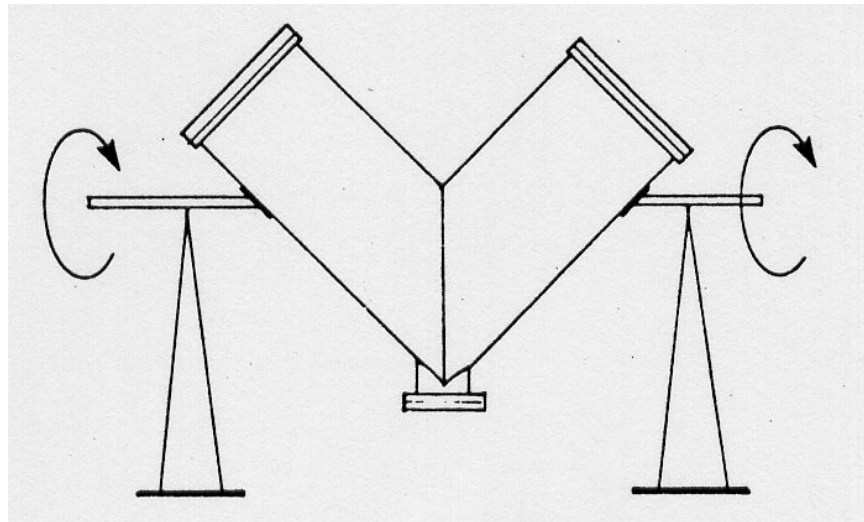
MISCELATORE A CUBO



I MISCELATORI A CUBO HANNO IL CORPO COSTITUITO DA UN CUBO CON GLI SPIGOLI SMUSSATI CHE RUOTA, AZIONATO DA UN MOTORE, ATTORNO AD UN ASSE CHE PASSA PER DUE SPIGOLI OPPOSTI.

LA MISCELAZIONE AVVIENE SOPRATTUTTO PER GRAVITA'.

MISCELATORE A V



I MISCELATORI A “V” HANNO UN CORPO COSTITUITO DA DUE CILINDRI SALDATI IN MODO DA DETERMINARE UN ANGOLO DI CIRCA 90° E DA COSTITUIRE APPUNTO UNA SORTA DI “V”. L’ASSE DI ROTAZIONE PUO’ ESSERE PERPENDICOLARE AL PUNTO D’INCONTRO DEI DUE CILINDRI O ATTRAVERSARE ORIZZONTALMENTE I DUE BRACCI DELLA “V”.

QUANDO LA ROTAZIONE AVVIENE SECONDO QUESTO SECONDO ASSE IL MATERIALE VIENE DIVISO IN DUE PORZIONI OGNI VOLTA CHE LA “V” VIENE INVERTITA; IN QUESTO MODO LA MISCELAZIONE NON DIPENDE SOLO DALLA FORZA DI GRAVITA’ MA ANCHE DA FORZE DI TAGLIO. QUESTO E’ IL MISCELATORE A CORPO ROTANTE PIU’ POPOLARE.

MISCELATORE A V

