

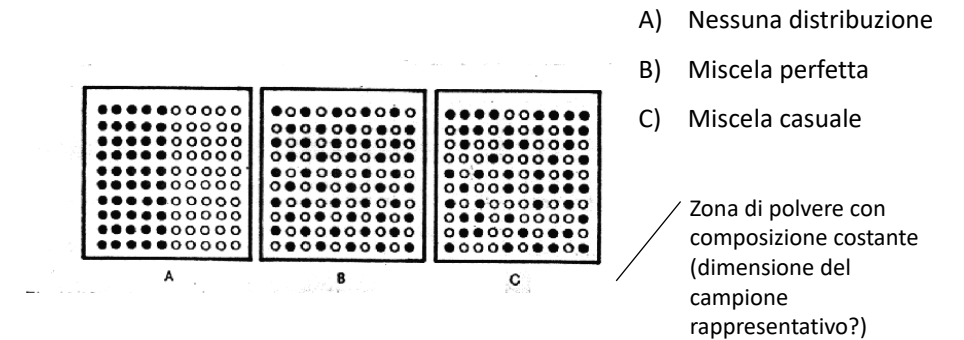
# 09\_Operazioni tecnologiche di base

---

Miscelazione

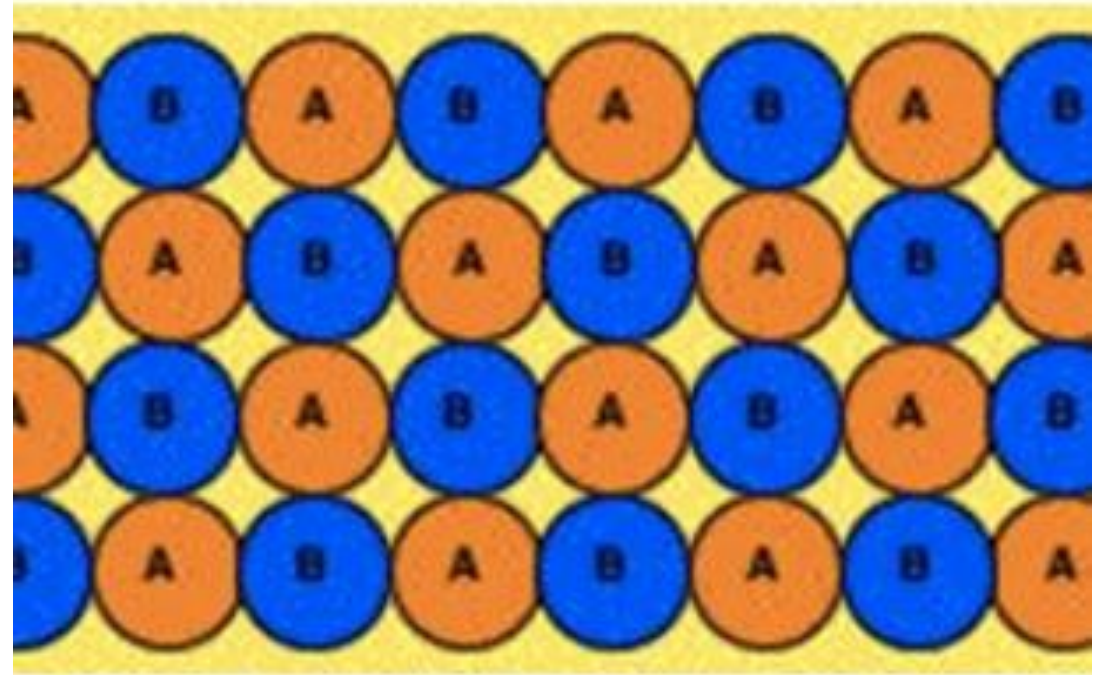
# Miscelazione

- Scopo → ottenere un **mescolamento omogeneo** di due o più polveri.
- Importante per la **dose di polvere** da somministrare (**contenuto** in p.a.)
- CAMPIONE RAPPRESENTATIVO DELLA MISCELA
- N.B.: Miscelamento:
  - **processo casuale** → non c'è perfetta distribuzione tra i componenti





# Definizione



- Operazione al termine la quale ogni particella/molecola di ciascun componente si trova il più vicino possibile a un'altra particella degli altri componenti
- Obiettivo: distribuzione omogenea dei componenti
- La miscelazione può coinvolgere componenti solidi, liquidi o gassosi in ogni combinazione



# Obiettivi

- Miscele di polveri
  - Particelle solide
- Miscele di liquidi
  - Liquidi miscibili, sospensioni, emulsioni
- Miscele di semisolidi
  - Unguenti, paste
  
- Uniformità di composizione e dosaggio
- Promuovere reazioni chimiche e fisiche aumentando il contatto (dissoluzione, estrazione)



# Miscela

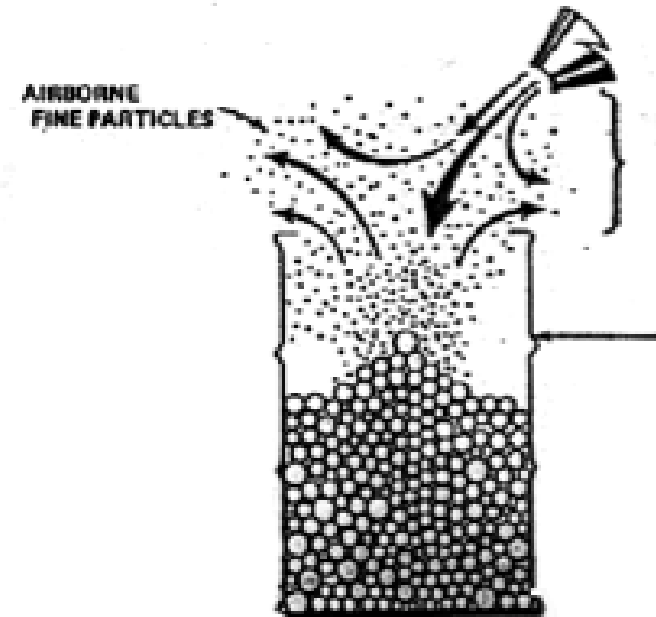
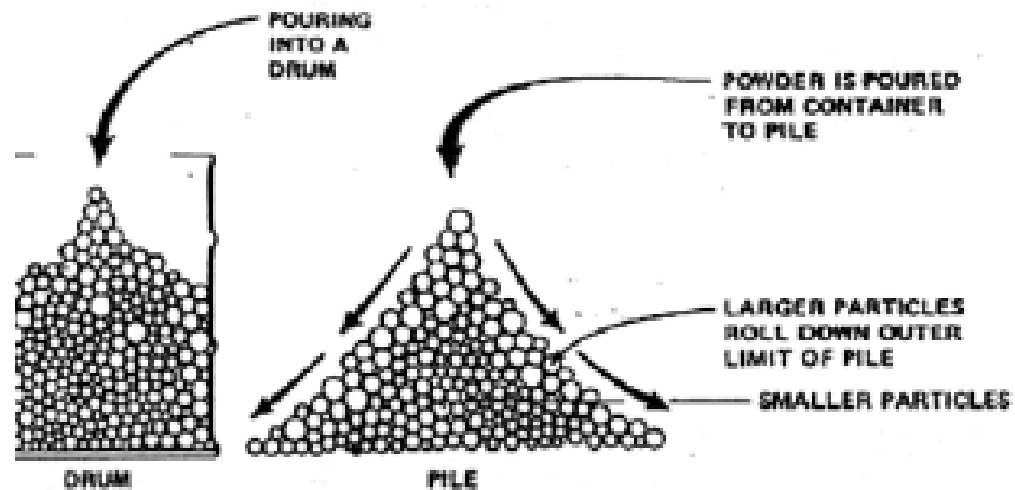
- Miscela positiva
  - Omogenea senza fornire lavoro
  - Nessuna demiscelazione spontanea (gas, soluzioni)
- Miscela negativa
  - Separazione spontanea (reversibile/irreversibile)
  - L'omogeneità richiede lavoro
- Miscela neutra
  - Nessuna tendenza alla miscelazione o alla demiscelazione spontanee

# Omogeneità della miscela

- Controllo:
  - Prelievo in più punti di campioni di uguale peso
  - Quantificazione (media e SD) dei componenti
- **Fattori che influenzano l'omogeneità della miscela:**
  - Frazione** dei componenti (diluizione geometrica)
  - Granulometria** dei componenti
  - Densità** dei componenti/**forma** delle particelle
    - Forze superficiali
    - Tempo di mescolamento
    - Volume di polvere
    - Friabilità del materiale
    - Contenuto in umidità...

# Tempo ottimale di miscelamento

- La **vibrazione** può causare **sedimentazione** delle particelle più piccole (**segregazione**)



# Meccanismi di miscelazione

Miscelazione  
convettiva

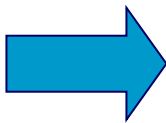
Spostamento di masse della  
miscela con elementi  
meccanici (**pale**)

non consente l'omogeneità

Miscelazione  
diffusiva

Migrazione di particelle.  
Processo più lento.

troppo lenta



**Necessarie diffusione + convezione**

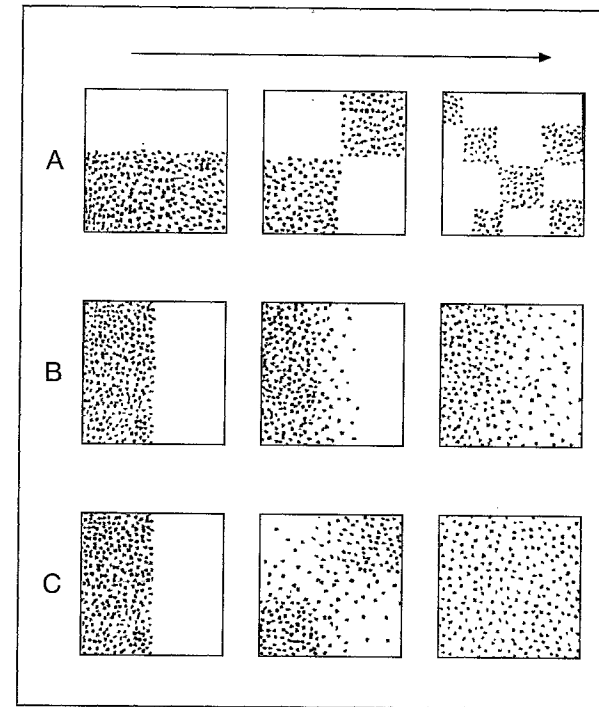


FIGURA 4.11

Meccanismi di miscelazione

a) miscelazione convettiva, b) miscelazione diffusiva,  
c) miscelazione convettiva e diffusiva.



# Stabilità di una miscela di polveri

## Dimensioni simili

- Dimensioni non omogenee → le particelle fini riempiono gli spazi vuoti e scendono verso il basso.

## Densità simili

- Particelle con densità maggiore scivolano verso la parte inferiore del letto di polvere.

## Forme simili

- Forma sferica: scorrimento e separazione favoriti

## Proporzioni simili

- Rapporto 50/50: ottimale

# Demiscelazione o segregazione di polveri

Separazione dei componenti di una miscela

Favorita da disuniformità di:

- Dimensioni
- Densità
- Forma

Può avvenire durante:

- Miscelazione
- Stoccaggio
- Movimentazione

Necessario garantire:

- Omogeneità
- Stabilità

# Deviazione standard di miscele binarie

- Variazione di composizione di campioni di polvere
- Miscela di due componenti
- Obiettivo
  - Dimensioni ridotte del campione rappresentativo
  - Omogeneità su piccola scala

$$s = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

## Miscela binaria

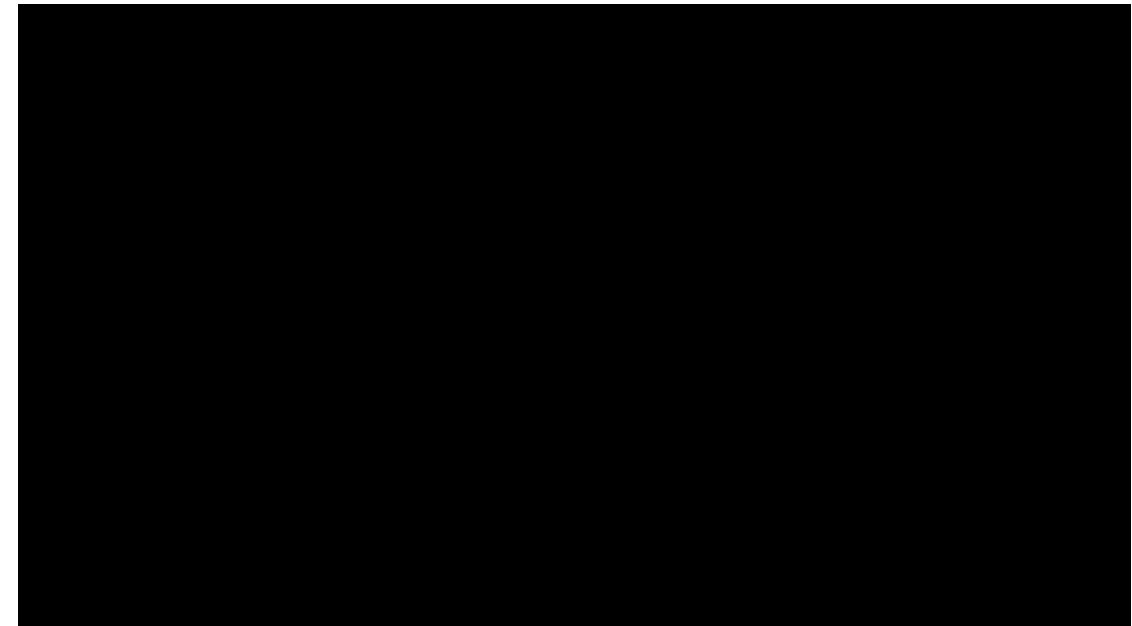
- $s$  = SD della miscela
- $p$  = proporzione di un componente
- $n$  = # di particelle della miscela



# Miscelazione di piccole quantità di polveri

- Percentuali di polveri molto diverse
- Metodo delle diluizioni geometriche
  - Prima il componente meno abbondante
  - Aggiungere pari quantità di altro materiale

<https://www.youtube.com/watch?v=k-3DoyKy0zE>



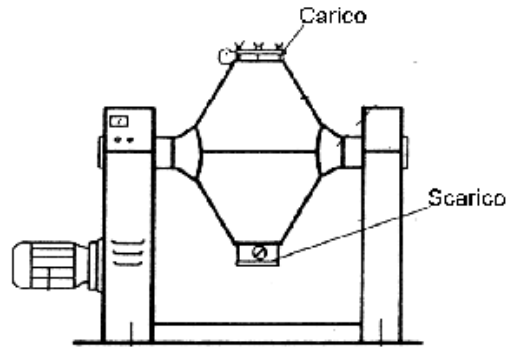
# MESCOLATORI

Provocano una dilatazione del letto di polvere mediante bracci meccanici o sfruttando la forza di gravità

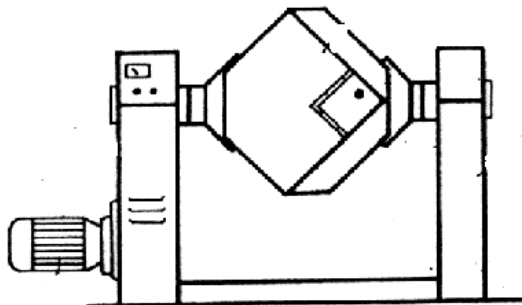
## Mescolatori a corpo rotante

Polveri secche; facile pulizia; minore energia

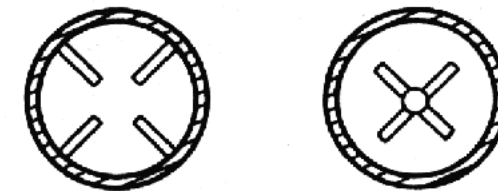
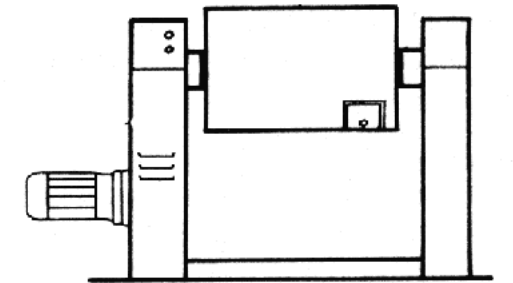
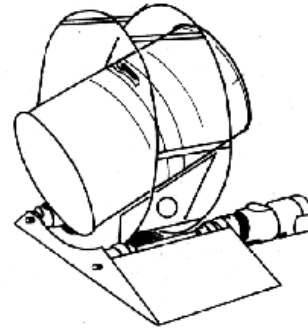
### Biconico



### A cubo



### A cilindro o tamburo



Deflettori

# Mescolatori a corpo fisso

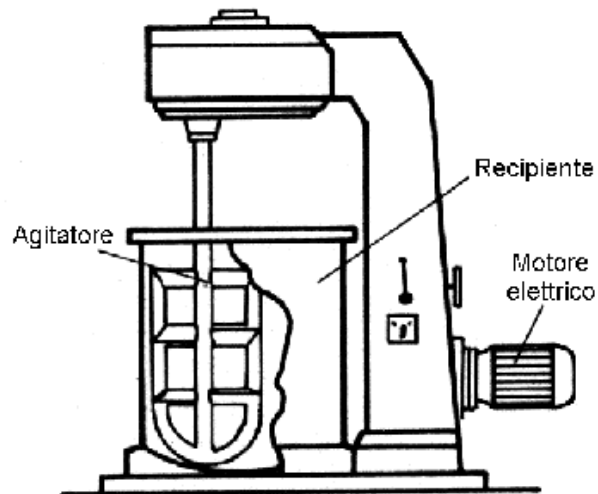
Contenitore fisso

- Contenuto miscelato con organi rotanti o fluidi (pale, lame, eliche, corrente d'aria)

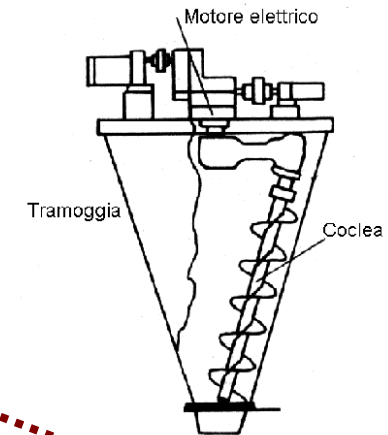
Utilizzabili per polveri umide; termoregolazione

! Pulizia; dispendio energia; costi

## Miscelatore planetario



## Miscelatore a coclea



## Miscelatore a doppia spirale in controcorrente

