



Operazioni di separazione per via chimico-fisica

1-PER VIA MECCANICA

A) DIMENSIONI > FILTRAZIONE

B) DENSITÀ > FLOTTAZIONE

2-PER VIA FISICA

A) T DI EBOLLIZIONE > DISTILLAZIONE

B) T DI SOLIDIFICAZIONE >

CRIOCONCENTRAZIONE

3-PER VIA CHIMICA

A) SOLUBILITÀ > ESTRAZIONE CON SOLVENTE

SI SEPARA LA FASE SOLIDA PER FILTRAZIONE MENTRE IL SOLVENTE VIENE SEPARATO E RECUPERATO PER DISTILLAZIONE



Estrazione con solvente

Operazione di trasporto di materia

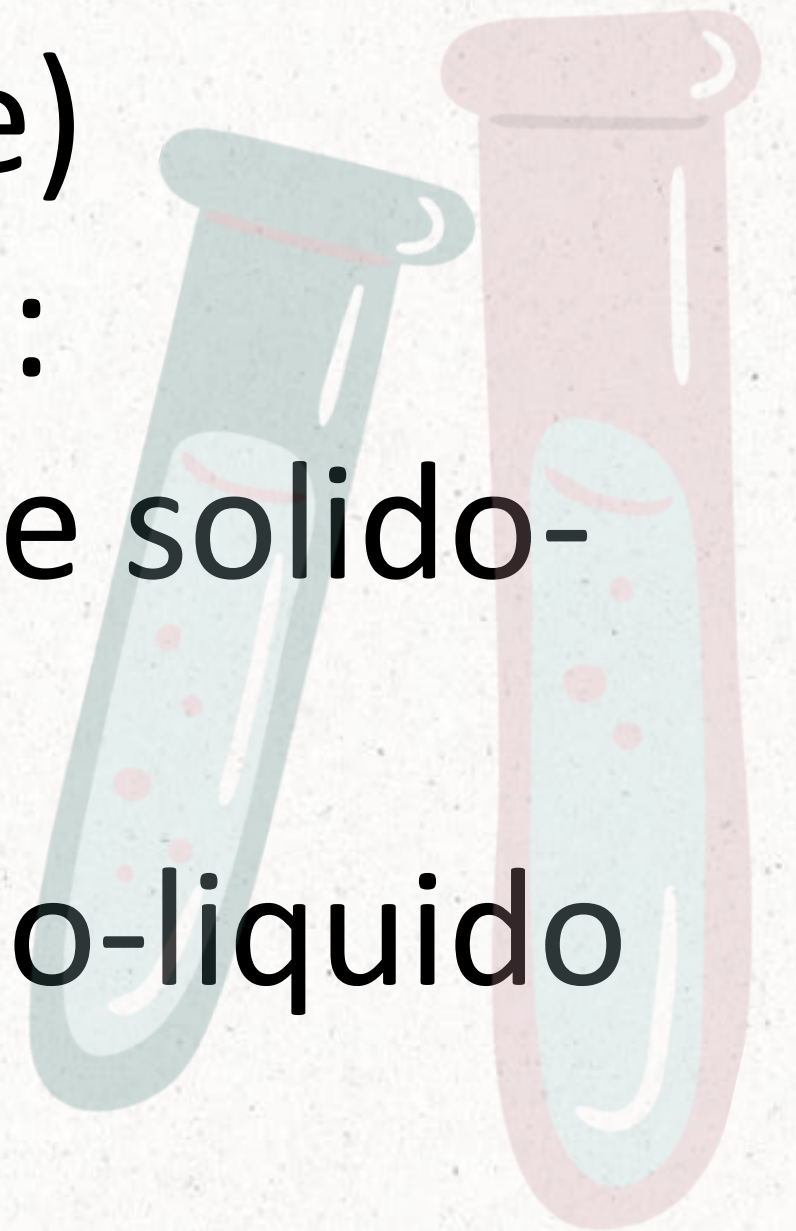
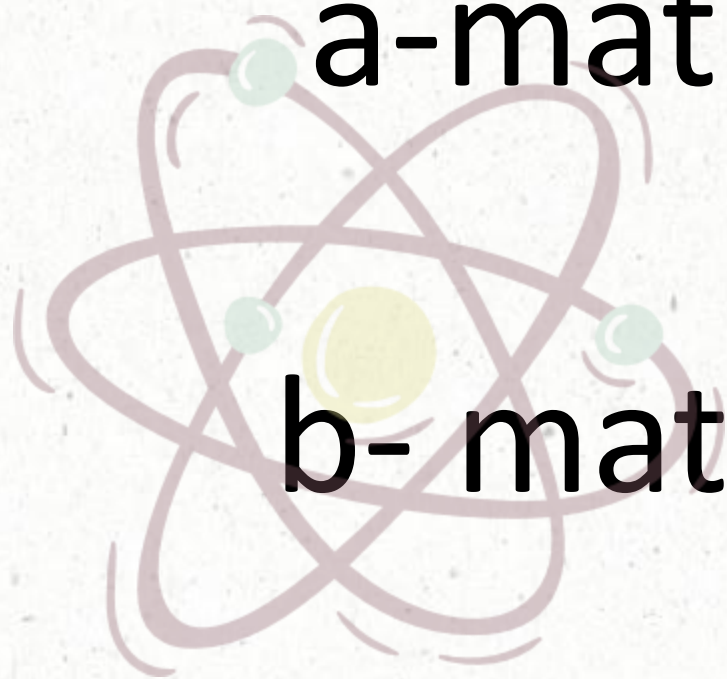
Come avviene l'estrazione del soluto ?

(cio che vogliamo recuperare)

In base a in cosa e' disperso :

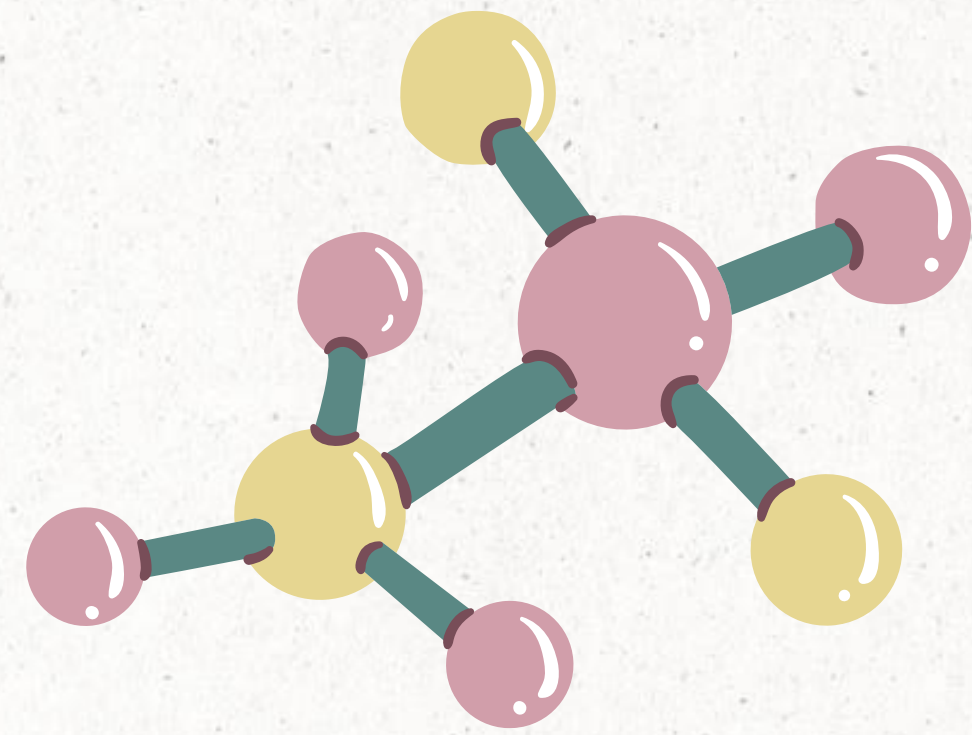
a- matrice solida e inerte > estrazione solido-liquido

b- matrice liquida > estrazione liquido-liquido



ESTRAZIONE SOLIDO-LIQUIDO

IN COSA SI APPLICA ?



- > PRODUZIONE DI OLIO VEGETALI
- > PROD. DI ZUCCHERI
- > PROD. DI INFUSI (TE O CAFFÈ)
- > PROD. DI LIQUORI (GENZIANA)
- > PUOI ESSERE UN PASSAGGIO INTERMEDIO DI UN PERCORSO PIÙ ARTICOLATO (MACERAZIONE CONTESTUALE ALLA FERMENTAZIONE)

COME AVVIENE ?

1-VIA MECCANICA

estrazione del liquido dalla massa solida umida come avviene nel vino o nei succhi di frutta o nello zucchero di

2-PER VIA ^{canna} CHIMICA

estrazione con solvente come per esempio l'infusione con acqua calda per il caffè o con l'alcool

3-VIA MECCANICA ^{per la genziana} E CHIMICA

via mista che avviene come nel caso degli oli di semi prima pressati e poi trattati con solvente



OBBIETTIVI :

- 1- ESTRARRE LA SOSTANZA CHE CI OCCORRE
- 2- RECUPERARE LA MATRICE SENZA L'ESTRATTO (TE DETERMINATO)



CARATTERISTICHE DEL SOLVENTE

I solventi possono essere di tipo organico come acqua o alcool

ma soprattutto devono poter essere allontanati dal alimento di consumo e poter essere recuperati per i cicli successivi

FASI DELL'ESTRAZIONE SOLODO-

LIQUIDO 1-IMBIBIZIONE :

A-DIFFUSIONE SUPERFICIALE DEL SOLVENTE SULLA MATRICE

B-DIFFUSIONE INTERNA DEL SOLVENTE ATTRAVERSO I PORI DELLA MATRICE

2-DISSOLUZIONE DEL SOLUTO NEL SOLVENTE

3-TRASPORTO DEL SOLUTO ATTRAVERSO LA MATRICE

4-SEPARAZIONE DELLA FASE LIQUIDA DALLA MATRICE E IL SUO RECUPERO

FATTORI CHE CONTROLLANO IL PROCESSO

1- AREA DI CONTATTO TRA LE FASI:

A-MACINAZIONE O LAMINAZIONE L'AUMENTANO

B-AGITAZIONE DELLA SOLUZIONE IMPEDISCE FORMAZIONI DI ALTE
CONCENTRAZIONI

2-Incremeto della temperatura

3- PROPRIETA DEI MATERIALI TRATTATI

4-NUMERO DI STADI IMPIEGATI

QUALI SONO LE LEGGI CHE REGOLANO IL TUTTO

VELOCITÀ DI ESTRAZIONE= FORZA

MOTRICE/RESISTENZA

$$dW/dT = K_i \cdot A \cdot (Y_s - Y)$$

W=quantità di peso del soluto

K_i= coefficiente di trasporto di materia

Y= conc. di W nel centro della soluzione

Y_s= conc. all'interfaccia= conc. di saturazione

A= superficie di contatto

Se V rappresenta il volume di solvente il bilancio di massa impone che :

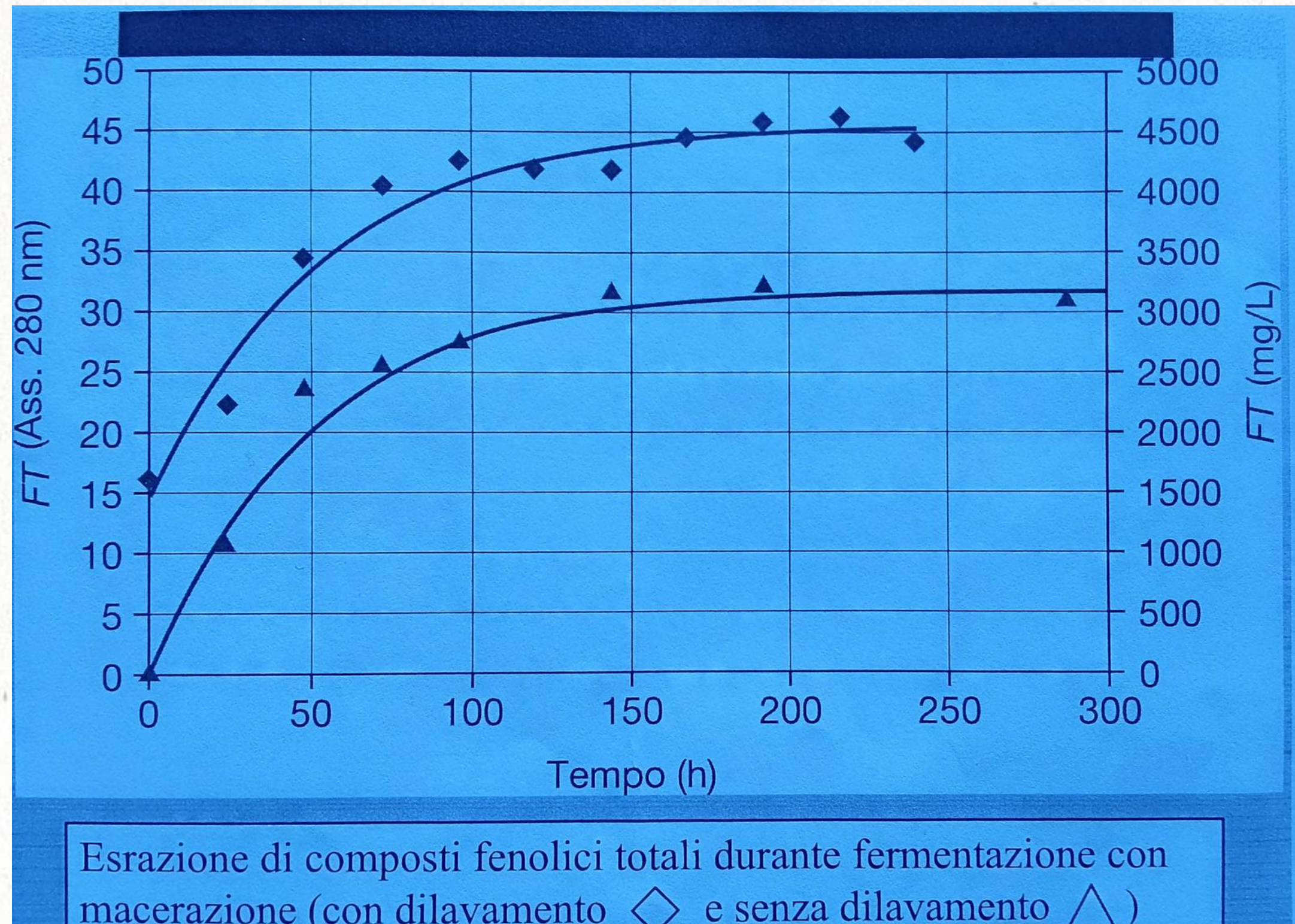
$$dW = V \cdot dY \Rightarrow V \cdot dY/dT = K_i \cdot A \cdot (Y_s - Y)$$

N.B. Se Y_s è una grandezza nota, Y è l'incognita

$$\ln [(Y_s - Y_0)/(Y_s - Y)] = [(K_i \cdot A)/V] \cdot T$$

L'avvicinamento all'equilibrio ha un andamento esponenziale rispetto al T

ANDAMENTO LOGARITMICO DELLA CURVA DI ESTRAZIONE RISPETTO AL TEMPO



ESTRAZIONE LIQUIDO-LIQUIDO

- ESEGUITA QUANDO I COMPONENTI DELLA MISCELA HANNO TEMP. DI EBOLLIZIONE MOLTO SIMILI > NO DISTILLAZIONE
- SOLUZIONI MOLTO DILUITE > AUMENTO TEMPO DI DISTILLAZIONE

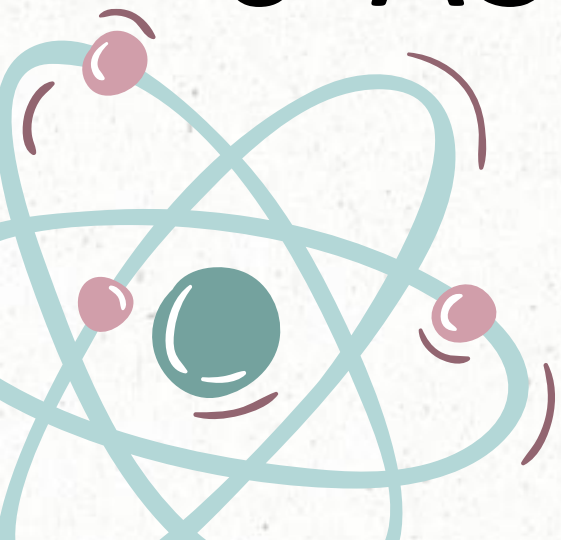
FASI OPERATIVE

- 1-MISCELAZIONE SOLVENTE IN SOLUZIONE
- 2-SEPARAZIONE DELLE 2 FASI
- 3-ESTRAZIONE DEL SOLVENTE
- 4-DISTILLAZIONE



CARATTERISTICHE DEL SOLVENTE

- 1- ALTA CAPACITÀ SOLUBULIZZANTE
- 2-ALTA SELETTIVITÀ PER IL SOLUTO
- 3-ALTA STABILITÀ E INERZIA AGLI ALTRI SOLVENTI
- 4-BASSA TEMP. DI EBOLLIZIONE > DISTILLAZIONE
- 5-BASSA VISCOSITÀ > MIGLIORA RESA ESTRATTIVA
- 6-ASSENZA DI TOSSICITÀ



CARATTERISTICHE ESTRATTORI

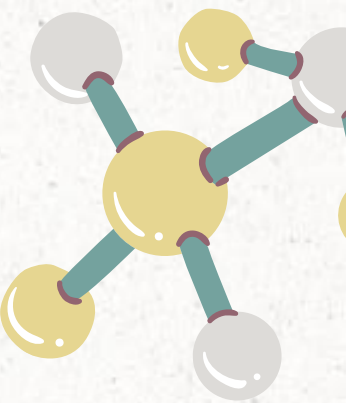
ESTRATTORI UNITI AD AGITATORI COLLEGATI SEPARATORI (DECANTATORI)

1- ESTRAZIONE PER CONTATTO SEMPLICE

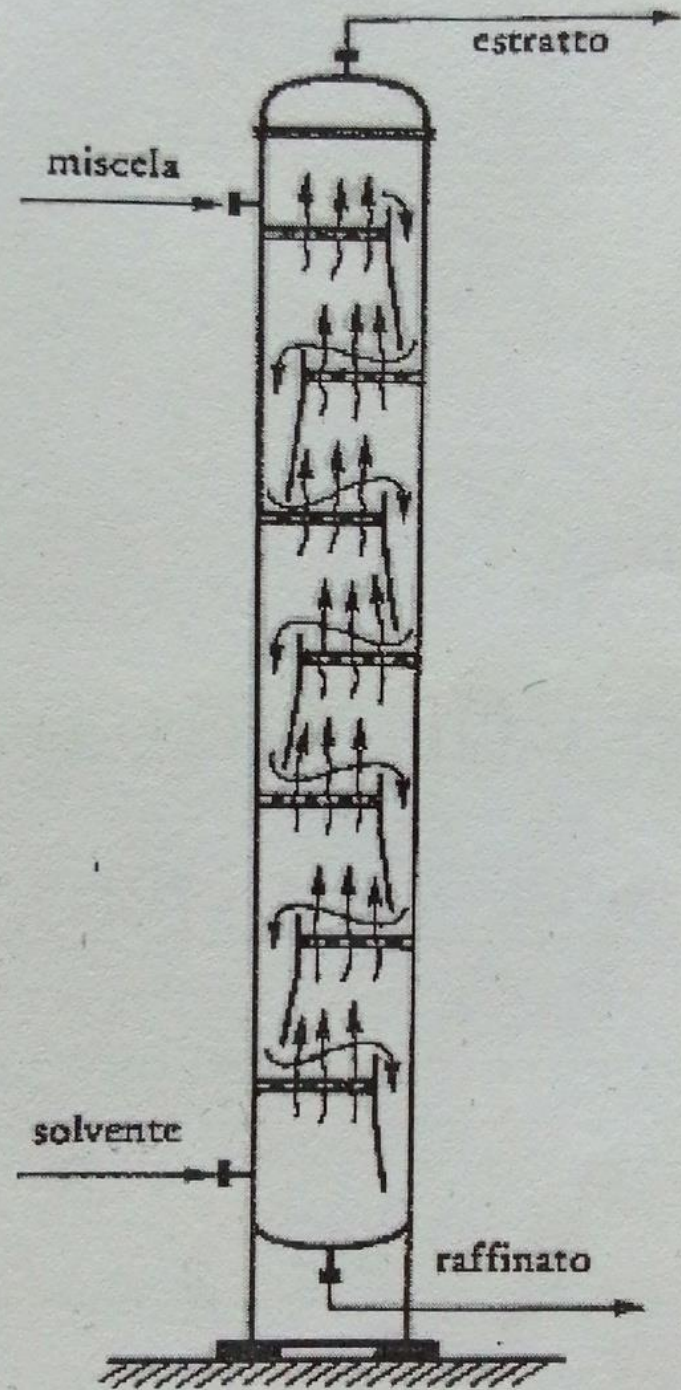
2- ESTRAZIONE PER CONTATTO MULTIPLO

3-ESTRAZIONE A CONTATTO CONTINUO CONTROCORRENTE :
SI USA UNA COLONNA DI ESTRAZIONE CONSENTE UN OPERAZIONE
CONTINUA

SENZA DECANTATORI ; CONSENTITA DALLA BASSA DENSITÀ DEL
SOLVENTE CHE ESSENDO PIU LEGGERO SALE

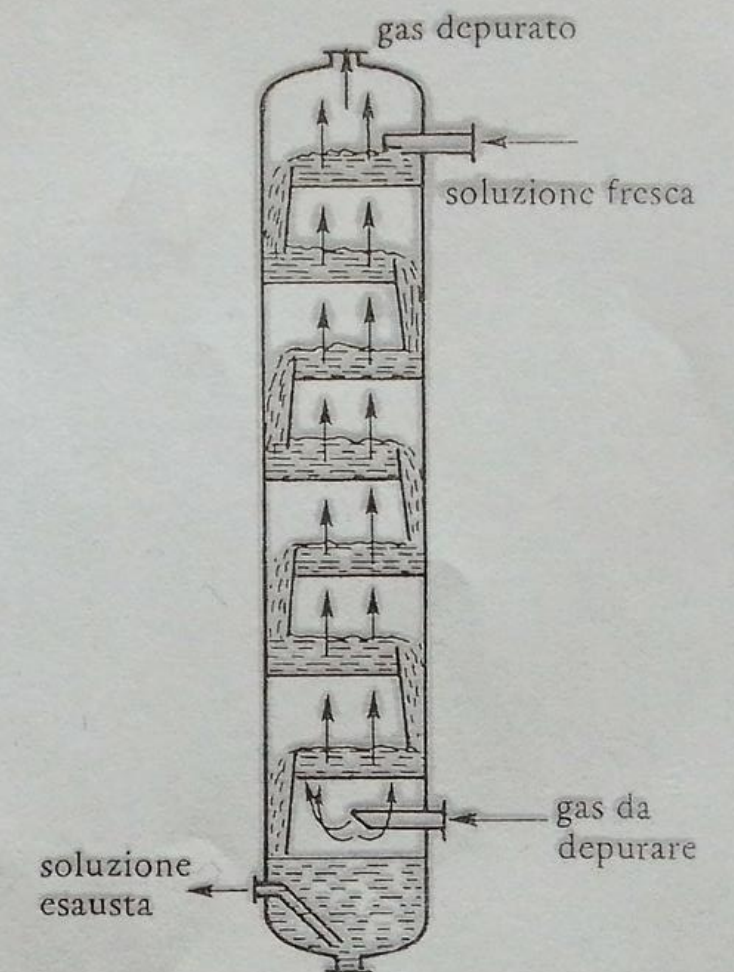


COLONNE DI ESTRAZIONE



Colonne a piatti

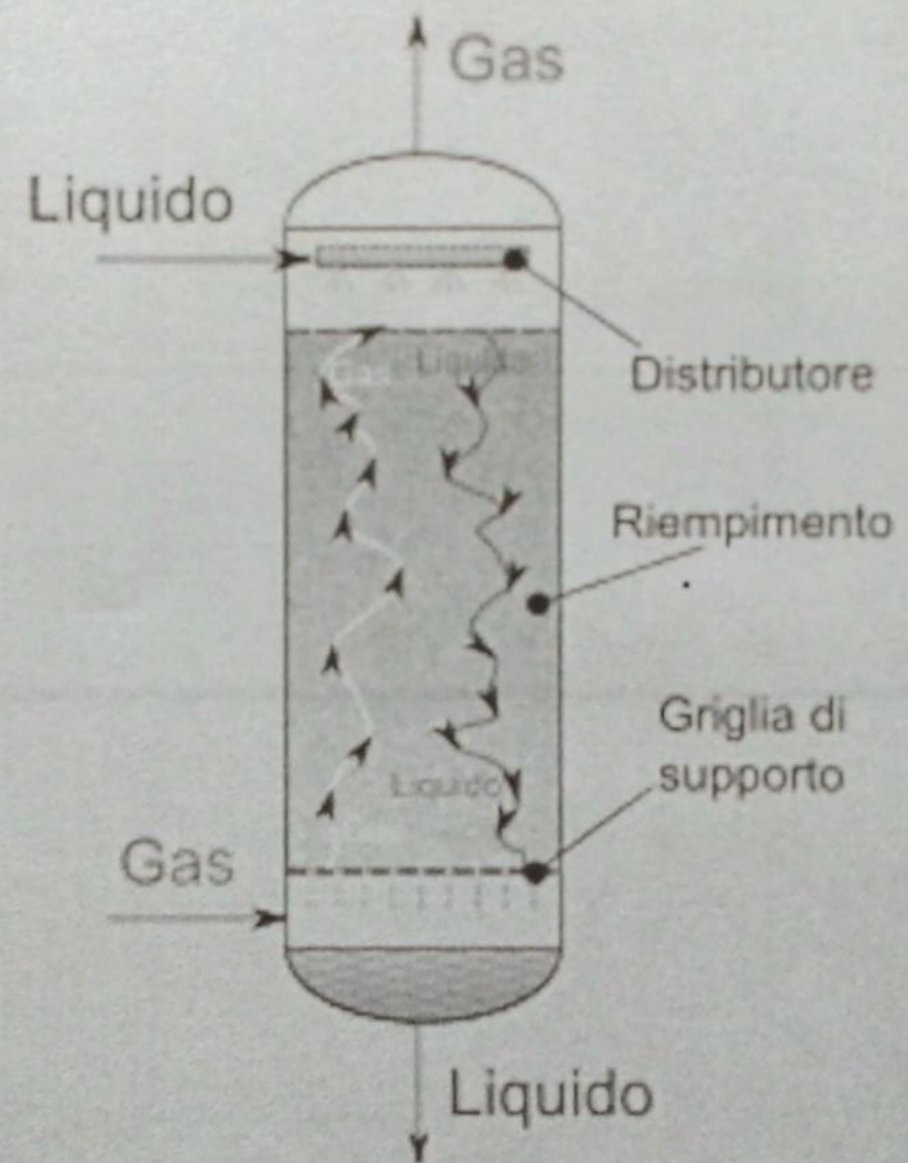
Fig. II.62 – Colonna
a piatti.



Da: LERICI C.R. e LERCKER G. : Principi di tecnologie Alimentari, CLUEB, 1983

Colonne a riempimento

vetro, ceramica,
plastica, acciaio



ESTRAZIONE PER VIA CHIMICA

ESTRAZIONE CON FLUIDI SUPERCRITICI



PREMESSA:

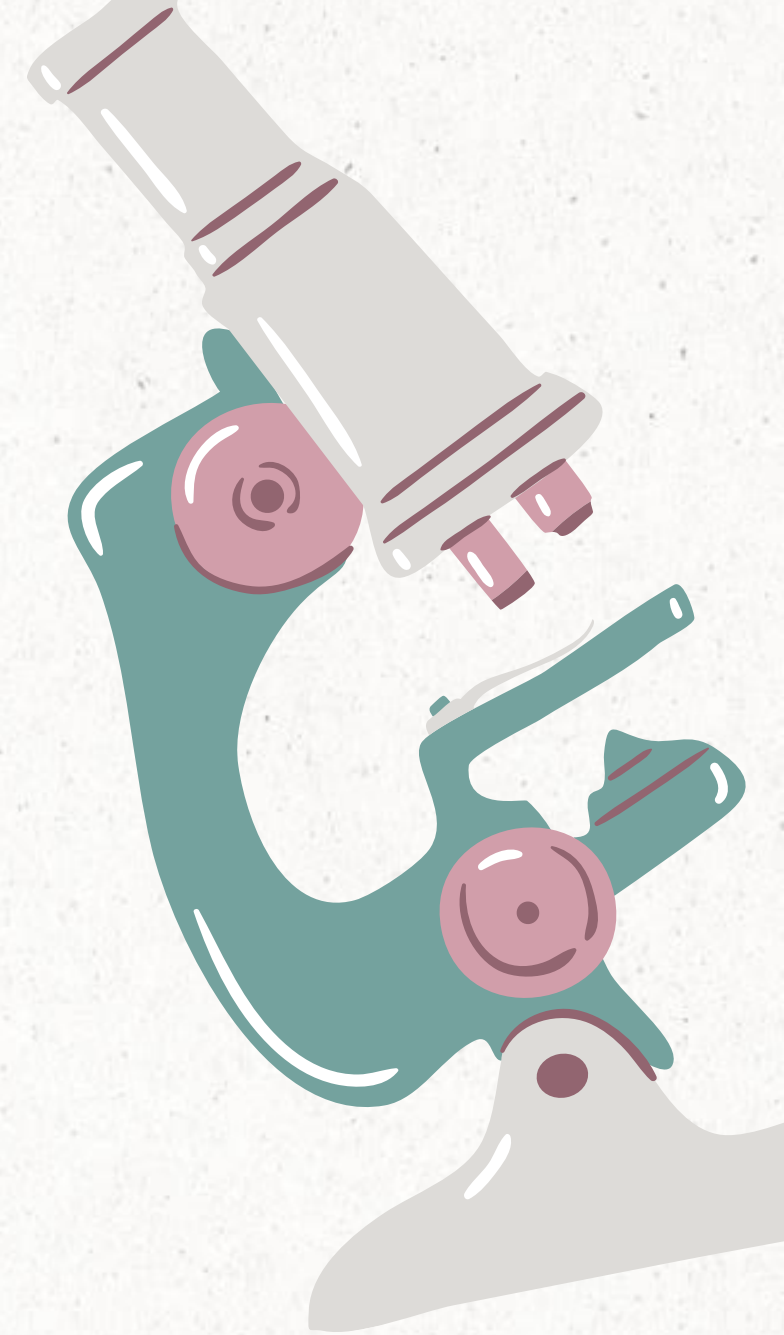
OGNI SOSTANZA PUREA ASSUME UNO STATO DI AGGREGAZIONE SPECIFICO (SOLIDO LIQUIDO, GASSOSO)

ESISTONO PERÒ SOSTANZE CHE IN PARTICOLARI CONDIZIONI DI TEMPERATURA E PRESSIONE :

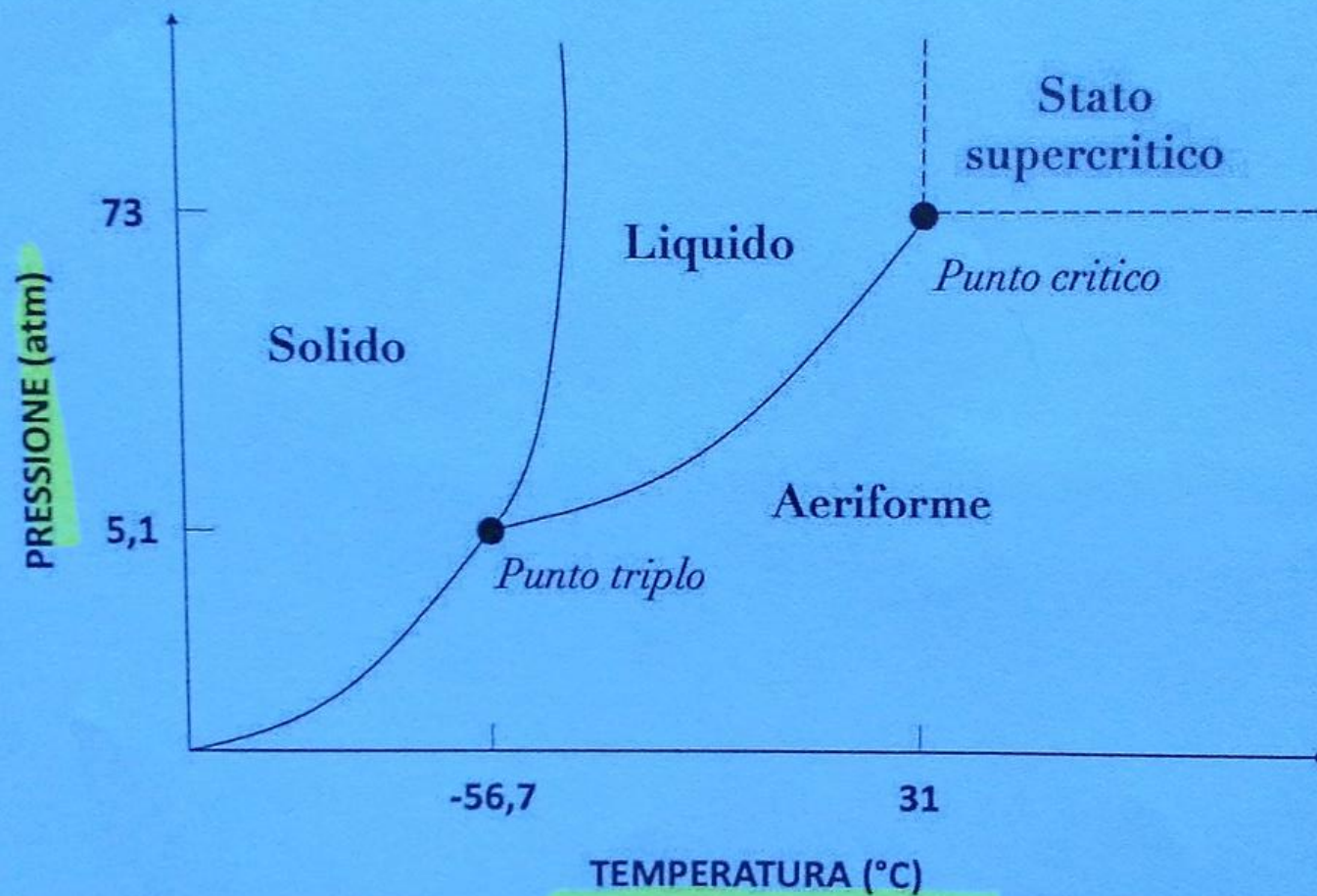
- COESISTANO 2 O 3 STATI FISICI (PUNTO TRIPLO)
- VAPORI SATURI : SIMULTANEA PRESENZA DI FASE GASSOSA IN EQUILIBRIO CON QUELLA LIQUIDA

FLUIDI SUPERCRITICI

- sono quelli che a T e P superiori al punto critico si presentano con una densità del gas paragonabile ad un liquido assumendo caratteristiche di ottimo solvente
- riportandoli a pressioni al punto critico il fluido perde il potere solubilizzante e si allontana completamente dall'estratto e dal sistema
- così abbiamo la possibilità di modulare la capacità solvente attraverso T e P e di penetrare nelle matrici solide



PUNTO CRITICO DELL ANIDRIDE CARBONICA



CARATTERISTICHE :

- ASSENZA DI TOSSICIÀ
- BASSI COSTI
- CONDIZIONI CRITICHE FACILMENTE SUPERABILI

APPLICAZIONI INDUSTRIALI

DECAFFEINIZZAZIONE > CAFFE

DEODORAZIONE > OLI VEGETALI, GRASSI

RECUPERO AROMI > SPEZIE, TABACCO, CAFFE

RECUPERO OLI > SEMI DI SOIA, ARACHIDI, GIRASOLE

RAFFINAMENTO OLI > RIMOZIONE ACIDI GRASSI

FRAZIONAMENTO > OLIO DI FEGATO DI MERLUZZO

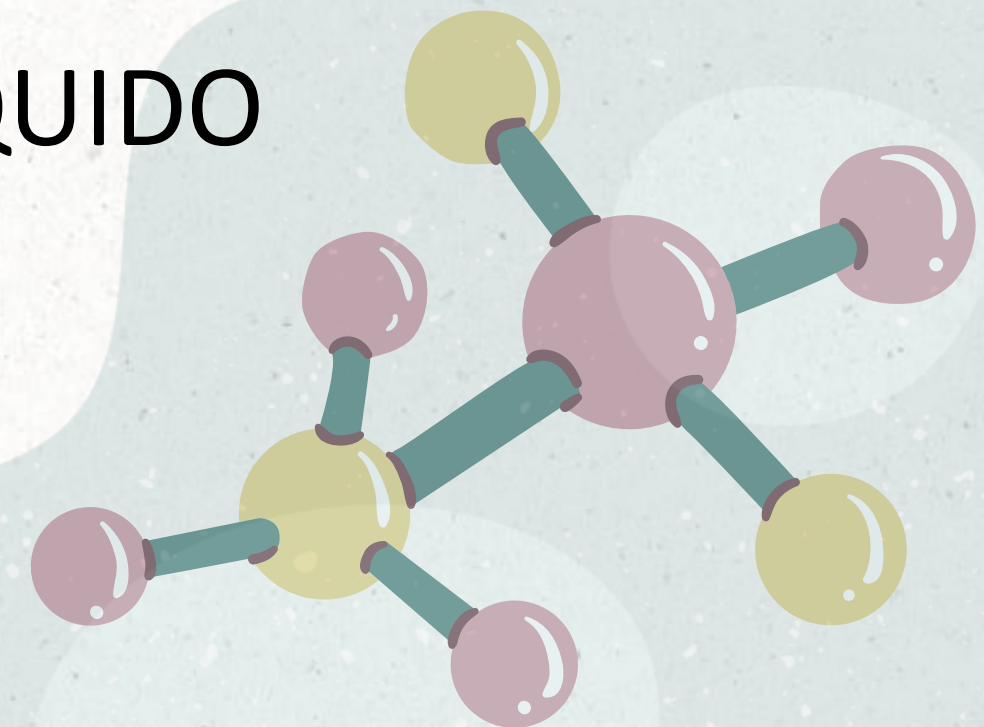
QUESTE ESTRAZIONI AVVENGONO ATTRAVERSO ADSORBIMENTO E ASSORBIMENTO

ASSORBIMENTO

PROCESSO MEDIANTE IL QUALE UN COMPONENTE GASSOSO DI UNA MISCELA SI TRASFERISCE IN UN LIQUIDO O GAS CON LA QUALE MISCELA STESSA VIENE A CONTATTO

GAS IN (A+B+C) > LIQUIDO\GAS > GAS AUT (A+B)

- GORGOGLIAMENTO C PASSA DAL GAS AL LIQUIDO
- STRIPPING C PASSA DAL LIQUIDO AL GAS



ANDAMENTO DEL PROCESSO = FORZA MOTRICE

~~RESISTENZE~~
FORZA MOTRICE = gradiente di conc. = $C_{iniziale} - C_{equilibrio}$

RESISTENZE = sono di varia natura e si esprimono all'interfaccia LIQUIDO-GAS

$$dW/dt = K_i \cdot A \cdot (X' - X) - K_g \cdot A \cdot (Y - Y')$$

X = conc. di C (componente gassoso) nel liquido

Y = conc. di C nel gas

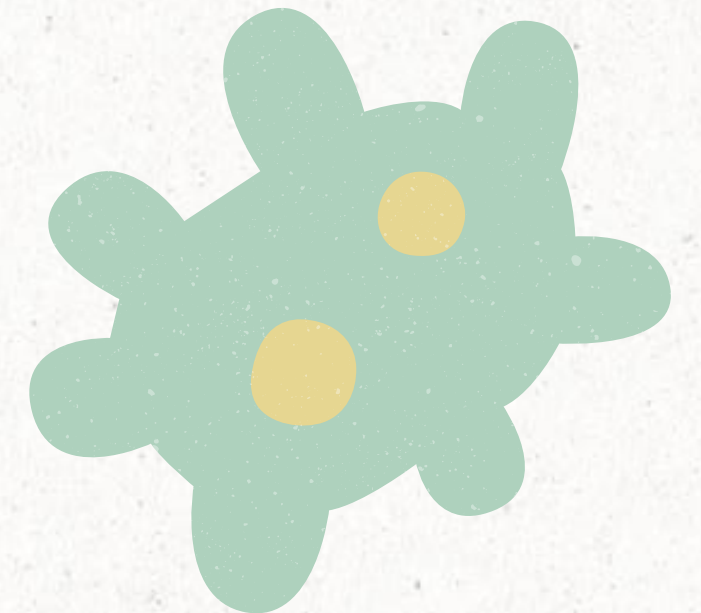
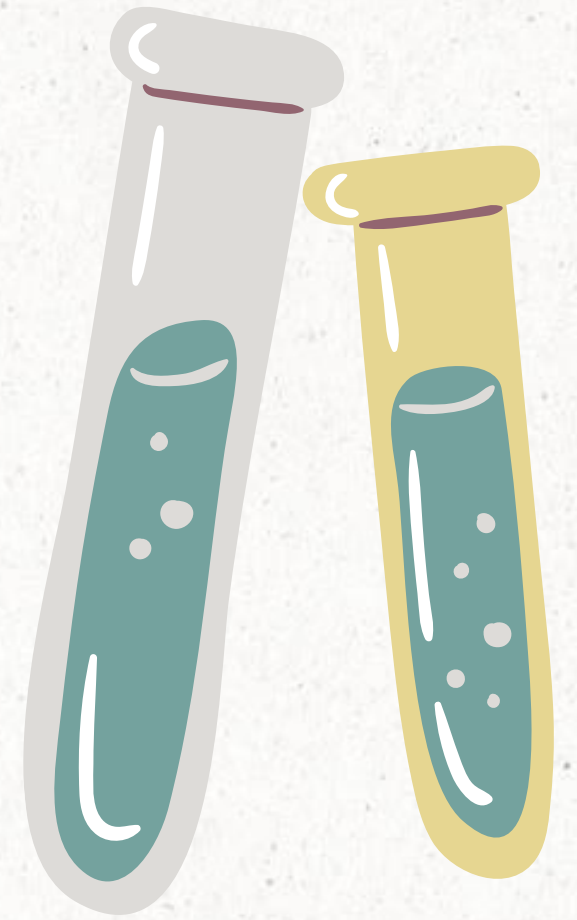
' = conc. all'equilibrio

K_g e K_i = coefficienti di trasferimento della materia per liquido e gas

ASSORBIMENTO GAS-SOLIDO

IL GAS PUOI ESSERE ASSORBITO IN 3 MODI :

- 1- PENETRAZIONE (ASSORBIMENTO FISICO) : IL GAS PENETRA NEGLI INTERSTIZI/CAPILLARI DEL SOLIDO
- 2- DISSOLUZIONE (ABS. FISICO) : IL GAS PENETRA NEL SOLIDO E SI SCIoglie IN ESSO
- 3- REAZIONE (ABS. CHIMICO) : IL GAS VIENE FISSATO DAL SOLIDO COME CONSEGUENZA DI UNA REAZIONE CHIMICA

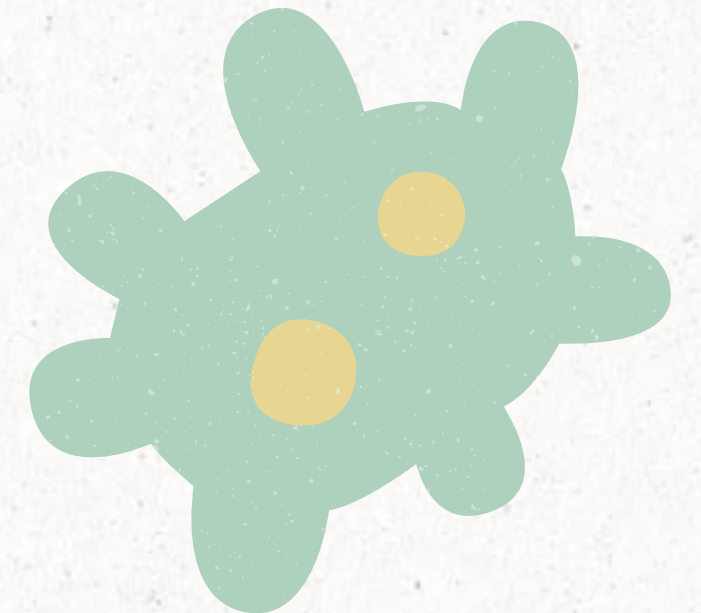
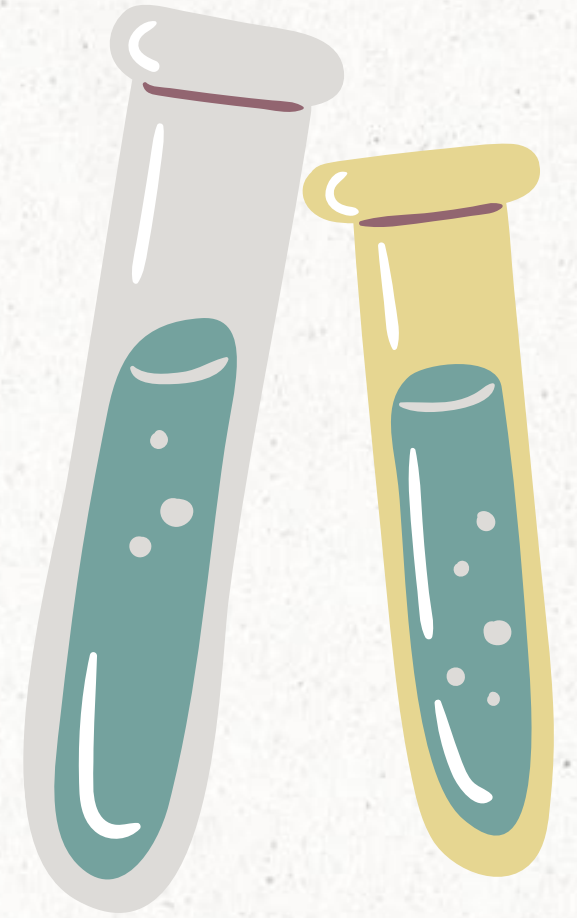


ASSORBIMENTO GAS-LIQUIDO

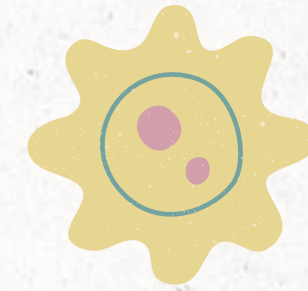
IL GAS PUOI ESSERE ASSORBITO IN 2 MODI :

1- ASSORBIMENTO FISICO : IL GAS SI DIFFONDE NEL LIQUIDO E SI SOLUBILIZZA IN ESSO (FUNZIONALE ALLA T E P)

2-ASSORBIMENTO CHIMICO (CHEMIASSORBIMENTO) : IL GAS REAGISCE CON IL LIQUIDO E DA ORIGINE AD UN NUOVO COMPOSTO



ADSORBIMENTO



SI INTENDE IL FENOMENO PER CUI I LIQUIDI E I SOLIDI HANNO LA PROPRIETÀ DI TRATTENERE IN SUPERFICIE (SENZA DIFFUSIONE INTERNA) ALTRE SOSTANZE SOLIDE, LIQUIDE O GASSOSE



- PROCESSO FAVORITO DA ELEVATA SUPERFICIE DI CONTATTO
- I SOLIDI ASSORBENTI HANNO COME CARATTERISTICA UN'ELEVATA POROSITÀ E SOLITAMENTE SONO SUDDIVISI IN PICCOLE PARTICELLE (AUMENTO SUP.)
- LA DIFFUSIONE ALL'INTERNO DEL SOLIDO AVVIENE ATTRAVERSO I CAPILLARI E LE POROSITÀ
- ESEMPI DI SOSTANZE ASSORBENTI ABBIAMO : TERRE DECOLORANTI E GEL DI SILICE