

Le tecniche di separazione

Le tecniche di separazione servono a purificare il più possibile le sostanze, naturali o artificiali, che vengono utilizzate nelle varie applicazioni sia di laboratorio che industriali.

Le tecniche di separazione sfruttano le diversità chimico-fisiche delle sostanze presenti in un miscuglio sia omogeneo che eterogeneo.

Le tecniche più diffuse sono: la filtrazione, la centrifugazione, la distillazione, l'estrazione e la cromatografia.

La **filtrazione** (FIGURA 1) è una semplice tecnica che consente di separare i precipitati solidi dal liquido sovrastante, sfruttando le diverse dimensioni delle particelle dei componenti.

L'apparecchio per la filtrazione è composto da un imbuto al cui interno viene posto il filtro che può essere di carta, di lana di vetro ecc.

Sotto l'imbuto viene posto il contenitore di raccolta.

L'operazione consiste nel versare il miscuglio nel filtro e raccogliere il liquido (filtrato) che riesce ad oltrepassarne le maglie, mentre la parte solida del miscuglio (residuo) viene trattenuta dal filtro. Un esempio è la filtrazione di un miscuglio di acqua e sabbia.

Per eseguire una filtrazione in maniera corretta ed efficiente occorre far **decantare** il precipitato (la fase di decantazione è quella in cui il precipitato si deposita al fondo e il liquido sovrastante – detto surnatante – si purifica divenendo limpido). Così facendo la filtrazione avviene in maniera più veloce perché il liquido libero dal solido non ottura le maglie del filtro.

La filtrazione può anche essere effettuata a **pressione ridotta**.

Si utilizza allo scopo una beuta (FIGURA 2) che porta nella parte superiore l'imbuto col filtro.



FIGURA 1 Filtrazione



FIGURA 2 Filtrazione a pressione ridotta



FIGURA 3 Centrifuga

La beuta viene opportunamente collegata a una pompa ad acqua che aspira l'aria dall'interno della stessa beuta.

La depressione così prodotta aspira il liquido presente nel filtro rendendo la filtrazione molto più veloce.

La **centrifugazione** è una tecnica che sfrutta l'aumento artificiale dell'accelerazione di gravità prodotta da un apparecchio detto **centrifuga** (FIGURA 3).

Questa macchina ha al suo interno un **rotore** che può ruotare anche a 6.000 giri al minuto.

Il rotore è costruito in modo tale da poter ospitare delle provette che contengono il precipitato da separare.

Facendo ruotare velocemente le provette la centrifuga riduce drasticamente i tempi di sedimentazione del solido.

Inoltre la centrifuga compatta il solido al fondo della provetta rendendo così più agevole l'asportazione del liquido sovrastante, realizzando così la separazione.

La **distillazione** sfrutta per la separazione il diverso punto di ebollizione delle sostanze che compongono la miscela.

L'apparecchio da laboratorio è composto da un pallone di vetro al boro-silicato (resistente alle alte temperature), una sorgente di calore (un bunsen o una piastra elettrica), una colonna di distillazione e un condensatore (FIGURA 4).



FIGURA 4 Apparecchiatura per la distillazione

Il pallone che contiene la miscela da distillare viene messo a contatto con la sorgente di calore.

La parte superiore del pallone è collegata alla colonna di distillazione verticale, dove scorrono i vapori in senso ascendente. Successivamente i vapori vengono convogliati in un condensatore (Liebig), ovvero un dispositivo di vetro composto da un tubo munito di una intercapedine nella quale scorre il liquido di raffreddamento; i vapori vengono così condensati e raccolti in un contenitore di raccolta.

Il componente della miscela più volatile (con temperatura di ebollizione minore) evaporerà per primo e risulterà arricchito nel distillato.

Maggiore è la differenza delle temperature di ebollizione dei componenti la miscela, maggiore sarà la purezza delle frazioni di liquido distillato.

Esempi di questa tecnica possono essere la produzione delle acquaviti dal vino, oppure il processo di distillazione del petrolio detto «topping».

Vi è inoltre un altro tipo di distillazione: la **distillazione frazionata**. Questa tecnica permette di separare miscele liquide complesse sfruttando l'utilizzo di particolari colonne di distillazione come le **vigreux**. Queste colonne raffreddano la miscela di vapori che salgono dal pallone permettendo solo ai vapori delle sostanze basso bollenti (quelle che hanno un punto di ebollizione più basso) di oltrepassarle. I vapori così saranno più ricchi del componente più volatile. Con questo sistema si ottiene una distillazione più efficiente.

L'**estrazione** è una tecnica di separazione che sfrutta la diversa solubilità di un composto o di una sostanza in due solventi non miscibili tra loro.

Le sostanze in generale appartengono a due grandi classi: le sostanze **idrofile** e le sostanze **lipofile**; le prime si sciolgono bene in acqua, le seconde in composti organici come la benzina.

La regola della soluzione delle sostanze in generale è che il simile scioglierà il simile, quindi il sale da cucina, lo zucchero ecc. saranno sciolti dall'acqua, mentre gli oli, la naftalina ecc. verranno sciolti da solventi organici come la benzina.

La regola però non è rigida, infatti esistono delle sostanze che hanno una certa solubilità in tutte e due le classi di solventi.

L'apparecchiatura da laboratorio (FIGURA 5) è un semplice contenitore di vetro quasi sferico detto **imbuto separatore**, avente due aperture (una superiore per il rabbocco dei liquidi e un rubinetto inferiore per poter spillare l'estratto).

Nell'imbuto separatore si pongono la miscela da estrarre e il solvente estrattore.

Si tappa l'imbuto ermeticamente e si agita vigorosamente; si attende che i due liquidi si separino e poi si spilla la miscela estratta.

Facciamo un esempio per comprendere meglio il funzionamento dell'estrazione: lo iodio può essere sciolto in acqua ma è più solubile in esano. L'esano a sua volta non è solubile in acqua.

Quindi si può estrarre lo iodio contenuto in una soluzione acquosa dibattendo la stessa in imbuto separatore con esano.



FIGURA 5 L'estrazione

La **cromatografia** (FIGURE DA 6 A 8) è il metodo di separazione più complesso, ma nello stesso tempo il più moderno, che ha dato notevoli contributi all'evoluzione delle tecniche analitiche e anche industriali. Si realizza facendo scorrere un solvente (detto **fase mobile** o **eluente**) su un solido assorbente detto **fase stazionaria**.

Questa tecnica si basa principalmente sulla diversa ripartizione di una sostanza tra la fase mobile, che scorre all'interno del nostro sistema cromatografico e la fase stazionaria, che rimane immobile.

La fase stazionaria non deve reagire chimicamente con la fase mobile.

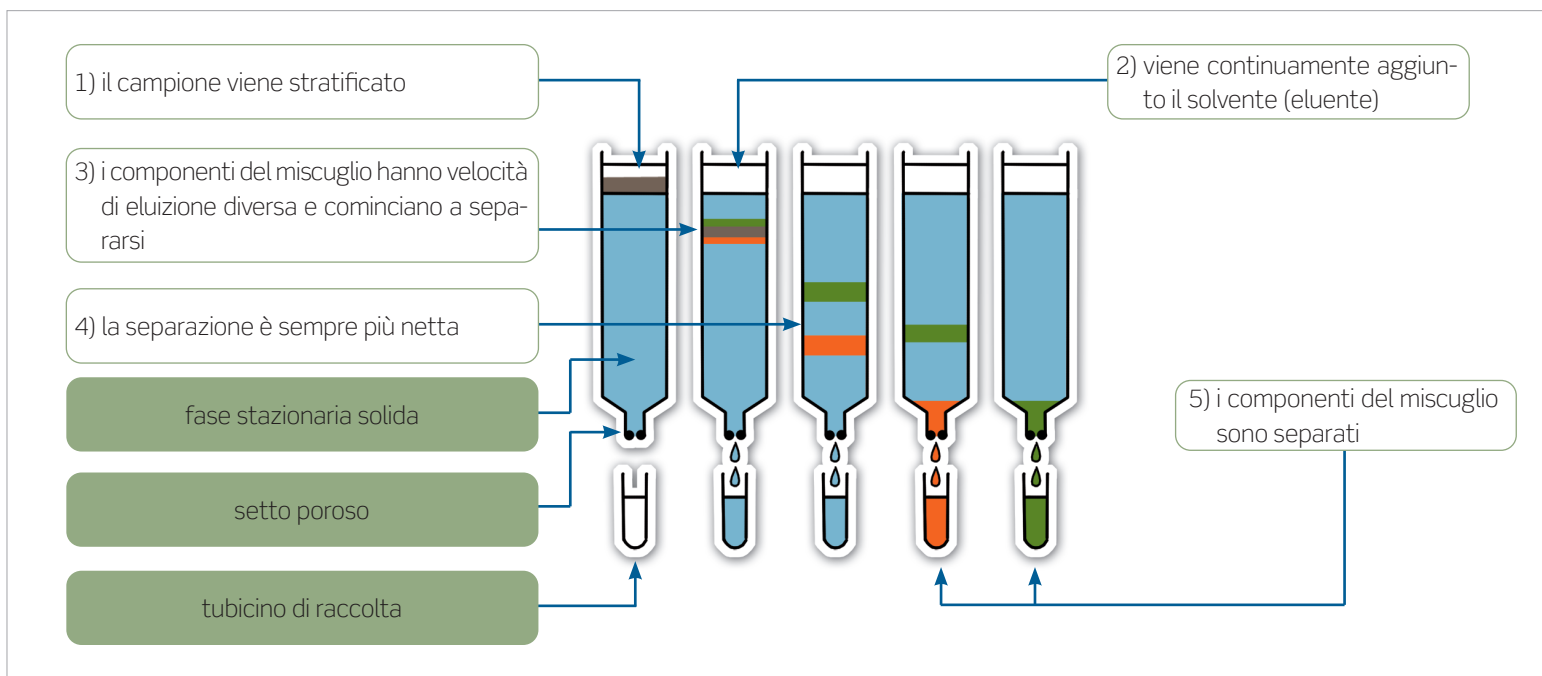


FIGURA 6 Schema della cromatografia su colonna

La ripartizione è un concetto analogo a quello dell'estrazione, infatti la sostanza da separare interagisce sia con la fase mobile che con quella stazionaria. Se la sostanza ha una maggiore affinità con la fase mobile scorrerà velocemente nel sistema cromatografico, se invece ha una maggiore affinità con la fase stazionaria scorrerà più lentamente.

Risulta chiaro che sostanze diverse presenti in un miscuglio avranno differenti ripartizioni con le due fasi (mobile e stazionaria), quindi scorreranno con tempi diversi nel sistema cromatografico, e si potranno così separare.

Le principali tecniche cromatografiche sono: su colonna, su strato sottile e su carta.

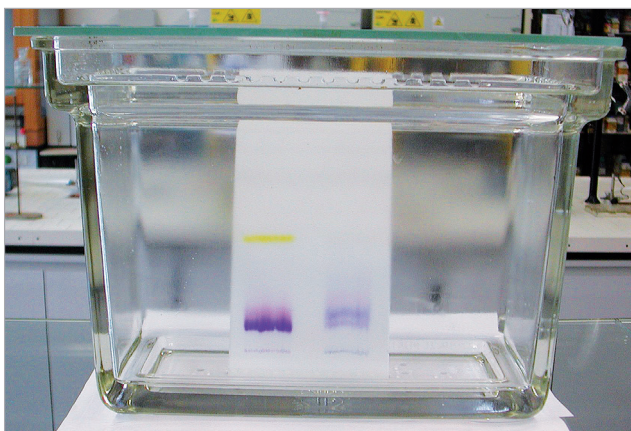


FIGURA 7 Cromatografia su strato sottile

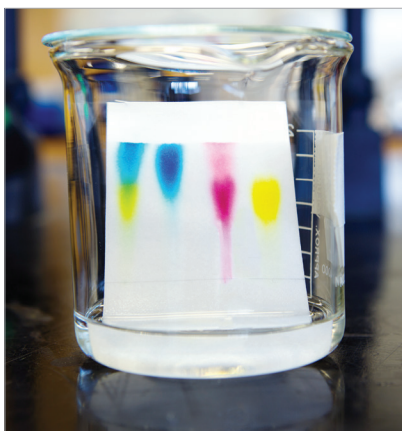


FIGURA 8 Cromatografia su carta



FIGURA 9 Mikhail Semenovich Tsvet, il padre della cromatografia

La differenza sostanziale tra le diverse tecniche è il supporto su cui vengono realizzate.

La **cromatografia su colonna** viene eseguita utilizzando delle colonne di vetro riempite con la fase stazionaria.

La miscela viene caricata dall'alto (**FIGURA 6**) e la si lascia assorbire nella fase stazionaria, poi si aggiunge il solvente (l'eluente), e si esegue l'eluizione.

La **cromatografia su strato sottile** viene eseguita su una lastra di vetro o di alluminio dove è stratificata e cementata la fase stazionaria. Successivamente si deposita nella parte inferiore ad un centimetro dal margine una piccola quantità di miscela da separare, si introduce la lastra in una camera di sviluppo (**FIGURA 7**), un contenitore di vetro dove al fondo si trova l'eluente (il solvente della cromatografia), che è chiusa ermeticamente.

Lo sviluppo della cromatografia è in senso ascendente (dal basso verso l'alto) poiché l'eluente sale per capillarità.

La **cromatografia su carta** (**FIGURA 8**) è analoga allo strato sottile solo che la fase stazionaria è composta da carta da filtro.