

**Dipartimento di Chimica "G. Ciamician"**  
**Raccolta Museale**

**GLI APPARECCHI PER LA DISTILLAZIONE**

La **distillazione** è una tecnica utilizzata per separare due o più sostanze presenti in una miscela per selettiva evaporazione e condensazione, sfruttando la differenza dei punti di ebollizione di tali sostanze o, in altre parole, la loro differenza di volatilità.

**Cenni storici sulla distillazione**

La storia dello sviluppo della distillazione non è chiaramente documentata e spesso dà luogo a controversie tra gli storici. Reperti archeologici riconducibili ad apparecchi per la distillazione e databili avanti Cristo (fino al 4° millennio) sono stati rinvenuti in Iraq [1], Egitto [2], Pakistan [3] e India [4], Creta [5], Cipro [6], ed anche in Slovacchia [7]. Nel mondo greco-romano la prima menzione scritta di un processo di distillazione è dovuta ad Aristotele (IV sec. a.C.), mentre la prima descrizione accurata di apparecchi per la distillazione, gli **alambicchi** (Fig. 1) è opera di alchimisti greci vissuti ad Alessandria d'Egitto nel I-II sec. d.C. [8]. Questi apparecchi erano costituiti da un recipiente contenente il materiale da riscaldare per l'evaporazione dei composti volatili (il *corpo*), un coperchio dove avveniva la condensazione (la *testa*) ed un recipiente per la raccolta del distillato. Nel medioevo fu introdotto anche un altro tipo di apparecchio di distillazione: la **storta**, consistente in un contenitore sferico con un lungo collo piegato verso il basso che agisce da condensatore dei vapori distillati, raffreddandoli e convogliandoli in un recipiente di raccolta (Fig. 2); le storte possono essere considerate come il più semplice tipo di distillatore [9].

L'alambicco fu un apparecchio fondamentale per alchimisti e chimici fino all'inizio del XIX sec., quando per la condensazione del vapore fu introdotto un **condensatore** cilindrico, ideato nel 1771 dallo scienziato tedesco Christian Weigel (1748-1831), costituito da un tubo in cui confluiscono i vapori provenienti dal corpo, circondato da una camicia in cui circola controcorrente acqua fredda. Questo condensatore fu perfezionato dal chimico tedesco Justus von Liebig (1803-1873), divenendo quello che oggi è conosciuto come "condensatore di Liebig", costituito da 2 tubi coassiali di vetro (vedere in fig. 3).

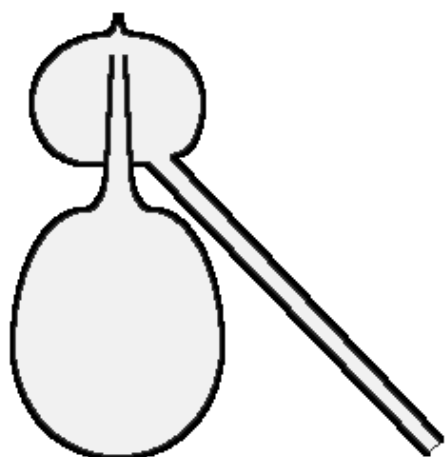


Figura 1 - Schema di alambicco  
([www.seilnacht.com/versuche/destill.html](http://www.seilnacht.com/versuche/destill.html))

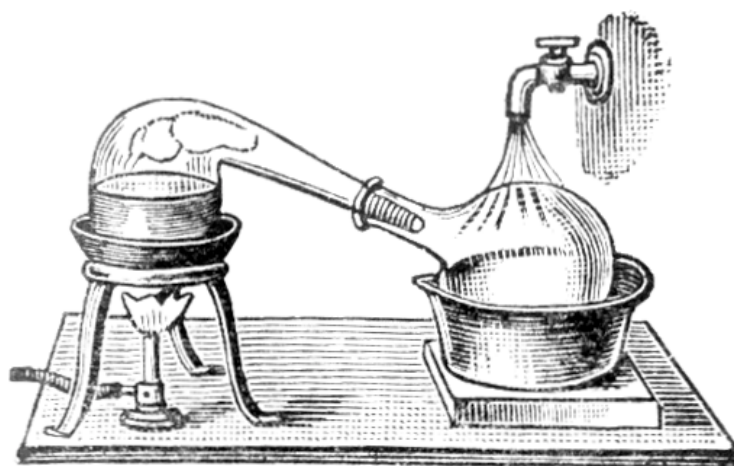


Figura 2 – Stampa di storta usata per distillare  
([wikipedia.org/wiki/Distillazione#/media/File:Distillation\\_by\\_Retort.png](http://wikipedia.org/wiki/Distillazione#/media/File:Distillation_by_Retort.png))

**La distillazione: principi di base**

Dal punto di vista etimologico il termine "distillazione" deriva dal latino *destillare*, che significa "uscire goccia a goccia".

In linea di principio, mediante la distillazione si può realizzare la separazione di una miscela nei suoi diversi componenti sfruttando come proprietà discriminante il diverso punto di ebollizione delle sostanze che vogliamo separare: rispetto alla soluzione liquida, il vapore in equilibrio con essa è infatti più ricco nei componenti più volatili. In realtà, per un conveniente impiego della distillazione occorre che le temperature di ebollizione dei componenti non siano troppo vicine fra loro, poiché in tal caso l'arricchimento della fase vapore nei componenti più volatili risulterebbe modesto.

La distillazione può quindi servire a: a) separare i componenti di una miscela di liquidi; b) eliminare un solvente da una soluzione; c) isolare un prodotto che si forma in una reazione, ad es., distillandolo via via che si forma [10].

### Distillazione semplice

Facciamo, come esempio, il caso della separazione dei componenti di una soluzione: se questi hanno temperature di ebollizione sufficientemente diverse, allora si può pensare di scaldare la miscela fino a portare ad ebollizione il componente più volatile e farlo evaporare tutto, mentre la temperatura rimane costante. Continuando poi a riscaldare, si può raggiungere il punto di ebollizione del secondo componente, farlo evaporare e così via. In questo modo si possono separare i componenti della miscela. La figura 3 rappresenta il tipo più semplice di distillatore in uso anche oggi nei laboratori.

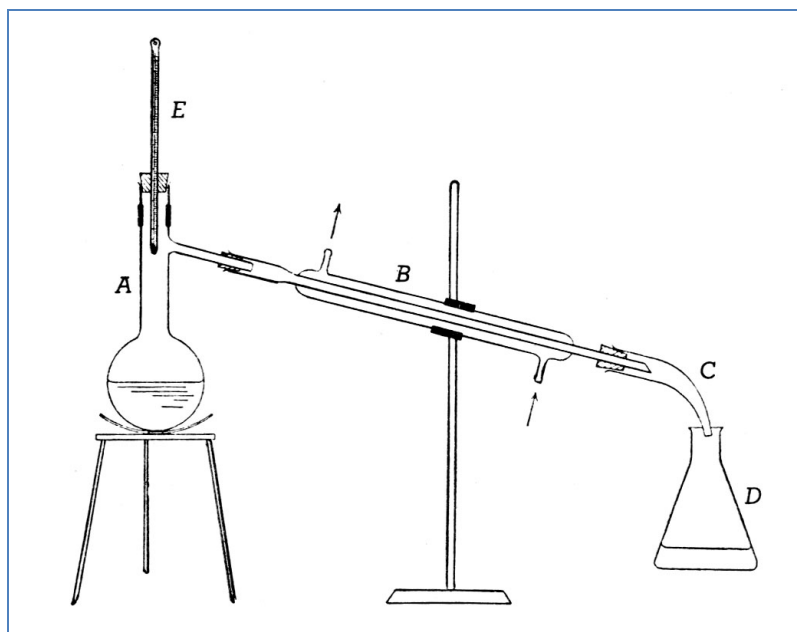


Figura 3 – Schema di apparecchiatura per la distillazione semplice (adattamento dalla Ref. [10]). A) pallone contenente la miscela da separare, che verrà riscaldata; B) condensatore di Liebig (le frecce indicano l'entrata e l'uscita dell'acqua); C) raccordo; D) recipiente di raccolta; E) termometro.

### Distillazione frazionata

La **distillazione frazionata** è un metodo di distillazione in cui vengono separate due o più sostanze, aventi differenze poco marcate del punto di ebollizione poco marcate. L'apparecchiatura utilizzata è la stessa della distillazione semplice, ma con l'aggiunta di una colonna verticale, chiamata "di frazionamento" o "di rettifica", che viene inserita tra il pallone di distillazione e il condensatore [10]. Nei distillatori da laboratorio (Fig. 4) tale colonna è un tubo di vetro trattato in modo tale da aumentare la superficie di contatto tra liquido e vapore: poiché la temperatura diminuisce salendo nella colonna, il vapore in parte condensa e lungo la colonna avviene una lunga serie di cicli vaporizzazione-condensazione consecutivi (come una serie di successive distillazioni semplici); la fase vapore salendo diventa progressivamente più ricca nei componenti volatili mentre la fase liquida diventa progressivamente più ricca nei componenti meno volatili ricadendo verso il pallone di distillazione. Se la colonna è sufficientemente lunga, i vapori che arrivano in cima ad essa sono formati dal solo componente più volatile e il termometro ne misura la temperatura di ebollizione. Fin quando la temperatura rimane costante distillerà solo quel componente e, quando comincia ad aumentare, vuol dire che la sua distillazione è terminata e si passa alla distillazione del secondo componente.

Le principali colonne di rettifica sono:

- la **colonna Vigreux**, che è costituita da un semplice tubo di vetro che presenta una serie di sporgenze interne che hanno la funzione di aumentare la superficie di contatto tra il vapore ascendente e il liquido che rifluisce.
- la **colonna a riempimento**, che è un tubo di vetro liscio riempito interamente di palline di vetro, anellini o simili, che hanno la stessa funzione.

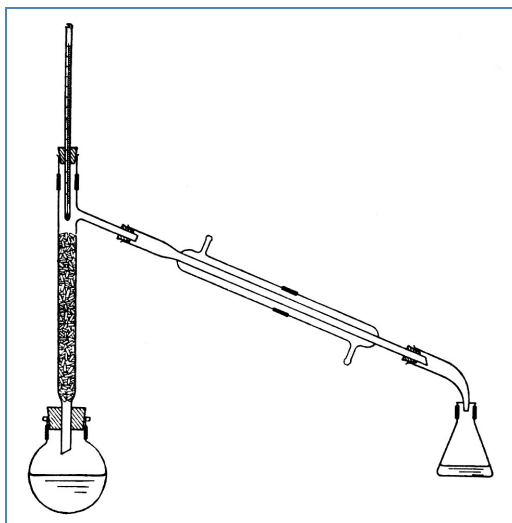


Figura 4 – Schema di apparecchiatura per la distillazione frazionata; notare la colonna di rettifica contenente pezzetti di vetro.  
(dalla referenza [10])

### Distillazione in corrente di vapore

Un discorso diverso è quello relativo alla **distillazione in corrente di vapore**, il tipo di distillazione utilizzato, ad es., per distillare a basse temperature ( $< 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) oli essenziali altobollenti non miscibili con l'acqua, anche estraendoli da solidi, come le piante. Questo procedimento, particolarmente utile se gli oli sono termolabili, sfrutta il fatto che una miscela di liquidi immiscibili bolle quando la somma delle tensioni di vapore dei componenti è uguale alla pressione esterna; ne consegue che, se la pressione esterna è 1 atm e se uno di componenti è l'acqua, la temperatura di ebollizione della miscela è sicuramente inferiore a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Caratteristica di questa distillazione è anche che, alla fine, nel raccogliatore sono presenti, allo stato liquido, il composto che si voleva distillare e l'acqua, ma siccome stiamo parlando di composti immiscibili, questi formano due fasi distinte e quindi facilmente separabili. L'apparecchiatura più comune in laboratorio è mostrata in figura 5.

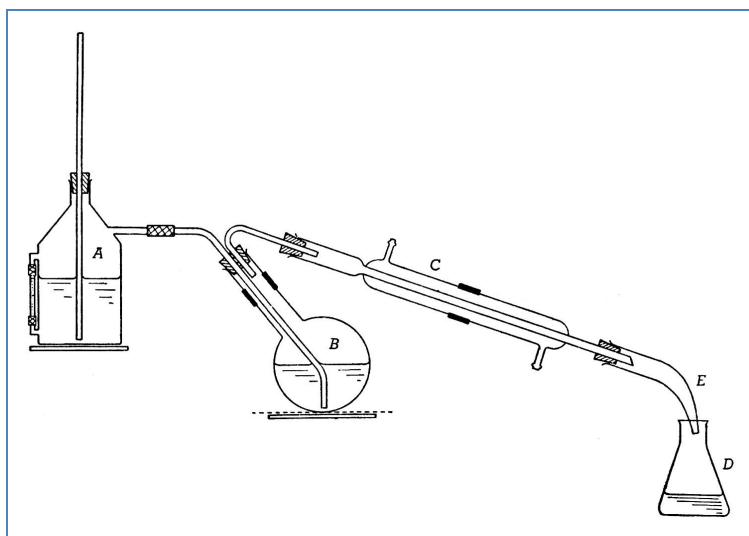


Figura 5 - Schema di apparecchiatura per la distillazione in corrente di vapore.  
A) caldaia contenente acqua per la produzione del vapore; B) valvola di sicurezza; C) recipiente contenente le sostanze da distillare; D) condensatore refrigerante; E) recipiente di raccolta.  
(adattamento dalla referenza [10])

## Apparecchi per distillare della Collezione Museale del Dipartimento “G. Ciamician”

Nella nostra Collezione Museale sono presenti numerose storte antecedenti al 1900, molte pezzi di vetreria usati per la distillazione semplice, frazionata e in corrente di vapore, risalenti al secolo scorso (Figure 6 e 7). Questo ci ha permesso di assemblare un'apparecchiatura per la distillazione frazionata, usando ancora raccordi con tappi di sughero (Figura 8), e di un'apparecchiatura per la distillazione in corrente di vapore, facendo invece uso dei più moderni raccordi con cono a smeriglio (Figura 9).



Figura 6 - Storte del secolo XIX (Armadio D1).



Figura 7 - Storta del secolo XIX (Armadio D1).

(La storta è adagiata orizzontalmente e manca a sinistra in uscita il lungo collo ricurvo, che si è spezzato.)



Figura 8 – Apparecchiatura per la distillazione frazionata (Armadio D7).

Figura 9 - Apparecchio per distillazione corrente di vapore

## Referenze

- [1] Levey, M., "The earlier stages of the evolution of the still", «ISIS» LI/1 (1960) 31-34.
- [2] P.T. Nicholson and J. Shaw eds., "Ancient Egyptian Materials and Technology", Cambridge University Press, Cambridge U.K. (2000); AA.VV., "Fare vino e distillati", Giunti Editore, p. 145 (2003).

- [3] F.R. Allchin, *Man*, **14**, 55 (1979); S. Mahdihassan, *Pakistan Archaeology*, **8**, 161 (1972).
- [4] S. Mahdihassan, *Indian Journal of History of Science*, **16**, 223 (1981).
- [5] D. Voudouri, C. Tesseromatis, *International Journal of Medicine and Pharmacy*, **3**, 41 (2015).
- [6] M.R. Belgiorno, *Archeo*, 278, 52 (2008); "Il Profumo di Cipro", Gangemi Editore (2014).
- [7] J. Rysanek e V. Vaclavu, *Archeologické rozhledy*, **41**, 191 (1989); **42**, 63 (1990).
- [8] F.S. Taylor, *Annals of Science*, **5**(3). 185 (1945); M. Martelli, "Zosimo di Panopoli e Sinesio: due commentatori dell'opera alchemica pseudo democritea", Tesi di Dottorato in Filologia Greca, Università di Bologna, (2006) pag. 265-266.
- [9] <http://www.britannica.com/technology/retort>
- [10] A. I., Vogel "Chimica organica pratica", Casa Ed. Ambrosiana – Milano, 1967, pag. 84-111.