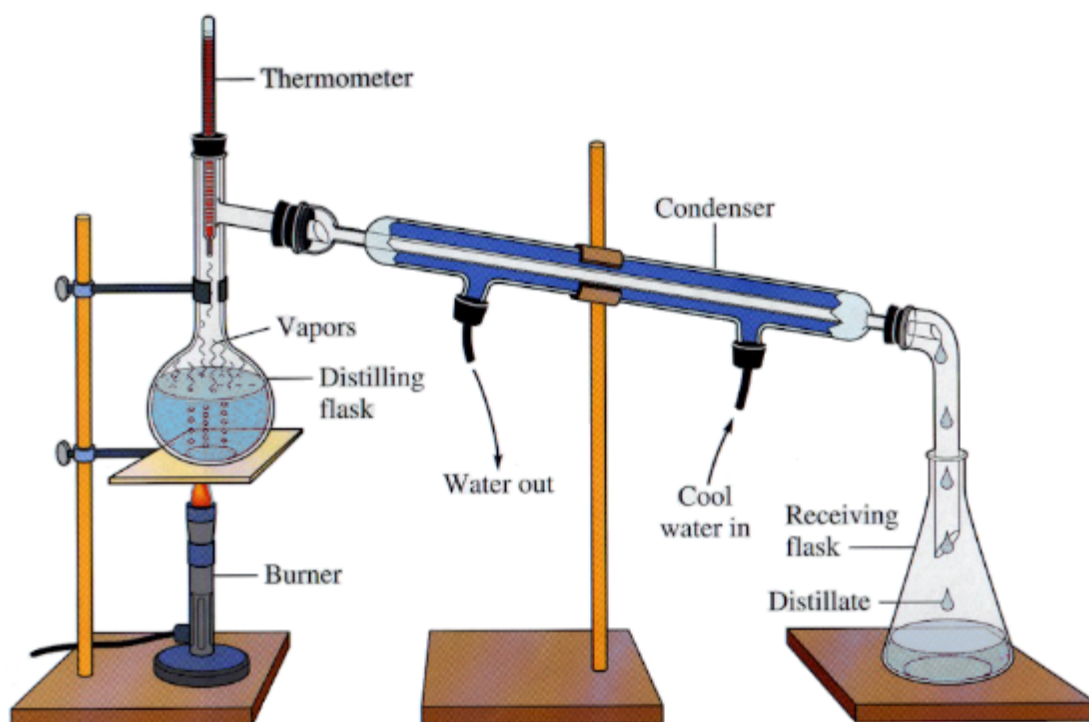


## Note sulla DISTILLAZIONE



Dal punto di vista tecnico il processo di "distillazione" è noto fin dai tempi antichi e, pare, spesso usato dagli egizi e dagli alchimisti per ottenere vari tipi di bevande super alcoliche.

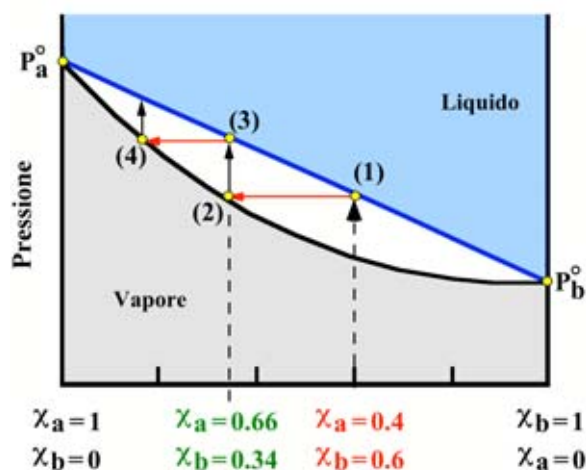
La semplice distillazione per ottenere acqua distillata, cioè acqua priva del suo contenuto salino non volatile, consiste nell'operare la bollitura e una successiva condensazione dei vapori per raffreddamento. Un distillatore nel modo più schematico è rappresentabile come segue:



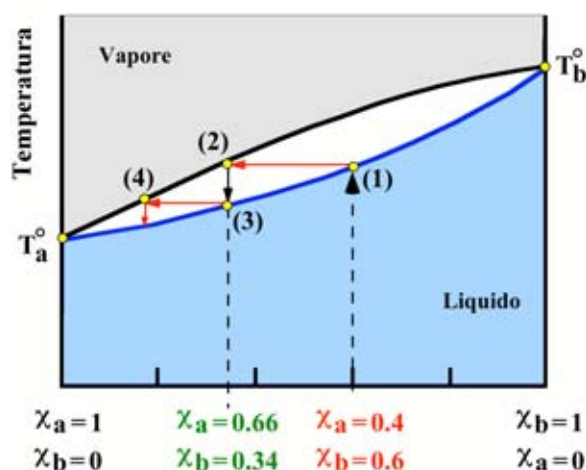
I vapori caldi derivanti dall'ebollizione dell'acqua sono convogliati verso il condensatore; nella camicia esterna di quest'ultimo si fa fluire acqua fredda che scambia calore con il vapore provocandone la condensazione per raffreddamento e il successivo gocciolamento nel contenitore di raccolta.

Il processo della distillazione viene utilizzato anche per separare e ottenere il più puri possibile i componenti a diversa volatilità di una miscela costituita da due o più liquidi; questo è possibile perché la composizione del vapore differisce da quella della miscela in fase liquida, risultando più ricca del componente più volatile.

Nella figura a destra, la linea quasi retta in blu rappresenta la pressione di vapore totale di una miscela dei componenti liquidi "a" e "b" con comportamento quasi ideale, mentre  $P_a^o$  e  $P_b^o$  sono le rispettive tensioni di vapore dei liquidi puri. Si abbia in origine una miscela dei componenti "a" e "b" di composizione [ $X_a=0.4$ ;  $X_b=0.6$ ]; muovendosi in verticale fino ad incontrare la linea blu nel punto (1), e successivamente spostandosi in orizzontale fino ad intersecare la linea curva di colore nero nel punto (2), ricaviamo la composizione del vapore che risulta più ricco del componente "a" più volatile [ $X_a=0.66$ ;  $X_b=0.34$ ]. Questo vapore, se condensato darà luogo ad un liquido con tensione di vapore indicata dal punto (3) e la composizione del vapore risultante sarà ricavabile dall'intersezione (4). Successive condensazioni e vaporizzazioni arricchiranno del componente più volatile i risultanti condensati.



La figura a destra mette in relazione la composizione di una miscela di due liquidi, la temperatura di ebollizione e le conseguenti composizioni dei rispettivi vapori condensati. Si noti innanzitutto l'ovvia inversione relativa delle temperature di ebollizione dei componenti puri rispetto alle rispettive tensioni di vapore. Partendo dalla solita miscela di "a" e "b" che in origine ha composizione [ $X_a=0.4$ ;  $X_b=0.6$ ], muovendosi in verticale fino ad incontrare la linea blu in (1) cui corrisponde la temperatura di ebollizione della nostra miscela, poi spostandosi in orizzontale fino ad incontrare la linea curva di colore nero nel punto (2), ricaviamo la composizione del vapore che risulta più ricco del componente "a" più volatile [ $X_a=0.66$ ;  $X_b=0.34$ ]; tale

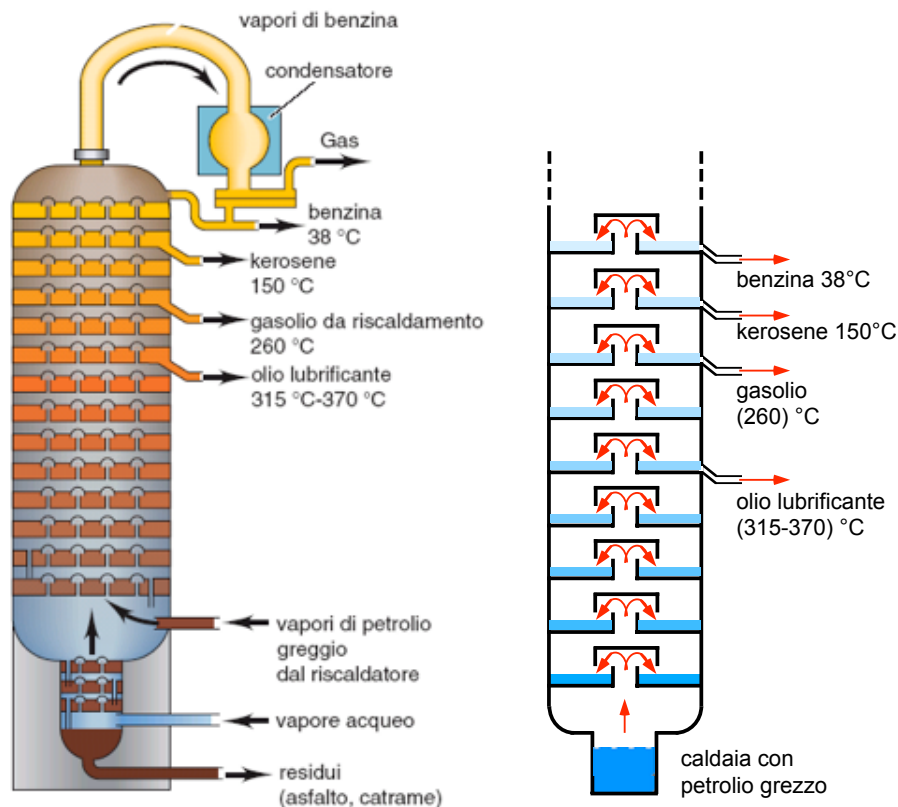


vapore, se condensato, bollirà ad una temperatura minore del liquido da cui è derivato (3) ed avrà composizione ricavabile dall'intersezione (4). Successive ebollizioni e condensazioni arricchiranno il condensato del componente più volatile e la miscela liquida risultante bollirà a temperature sempre minori, fino a raggiungere il limite corrispondente alla temperatura di ebollizione del componente "a" puro.

Per ottenere successivi condensati si ricorre alle torri di distillazione a piatti. Nelle zone più alte si raccolgono i componenti più volatili a più bassa temperatura di ebollizione.

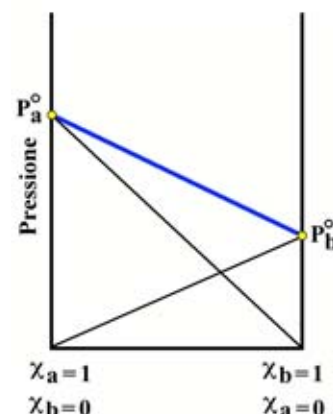
Lungo la torre la temperatura va ovviamente decrescendo andando verso i piatti superiori. Nella parte bassa è possibile spillare i componenti meno volatili a più alta temperatura di ebollizione.

Nella figura accanto viene mostrata una torre di distillazione di petrolio. Qui di seguito sono illustrate due semplici schematizzazioni di una colonna di distillazione a piatti.

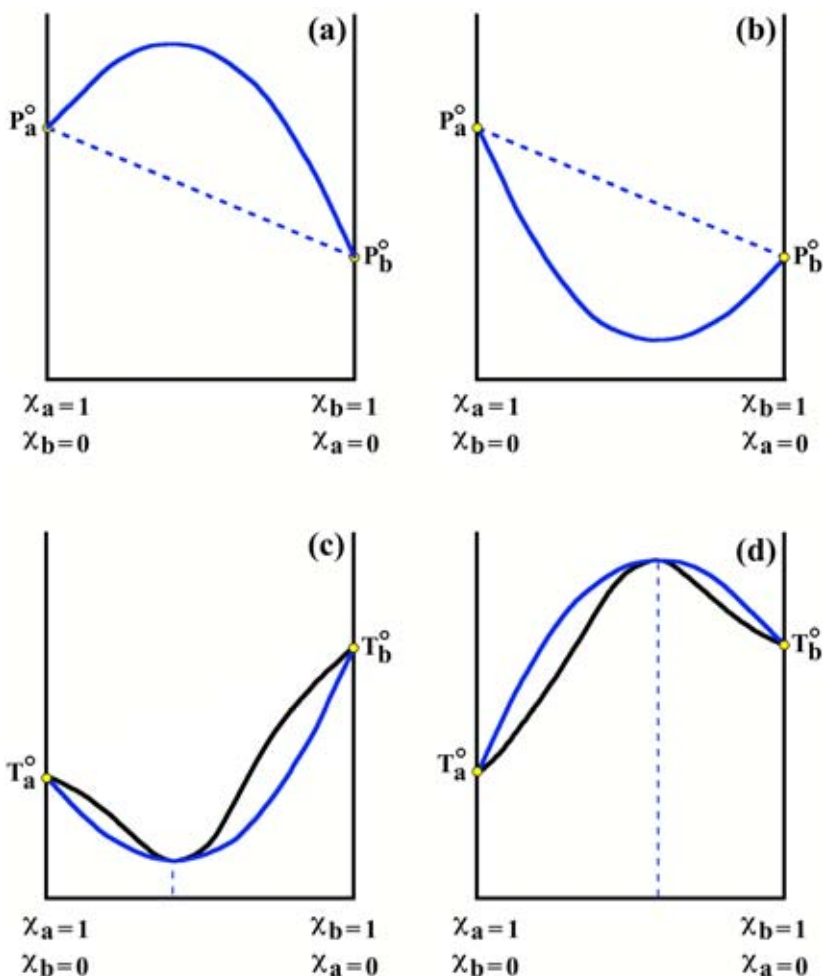


## Miscele azeotropiche

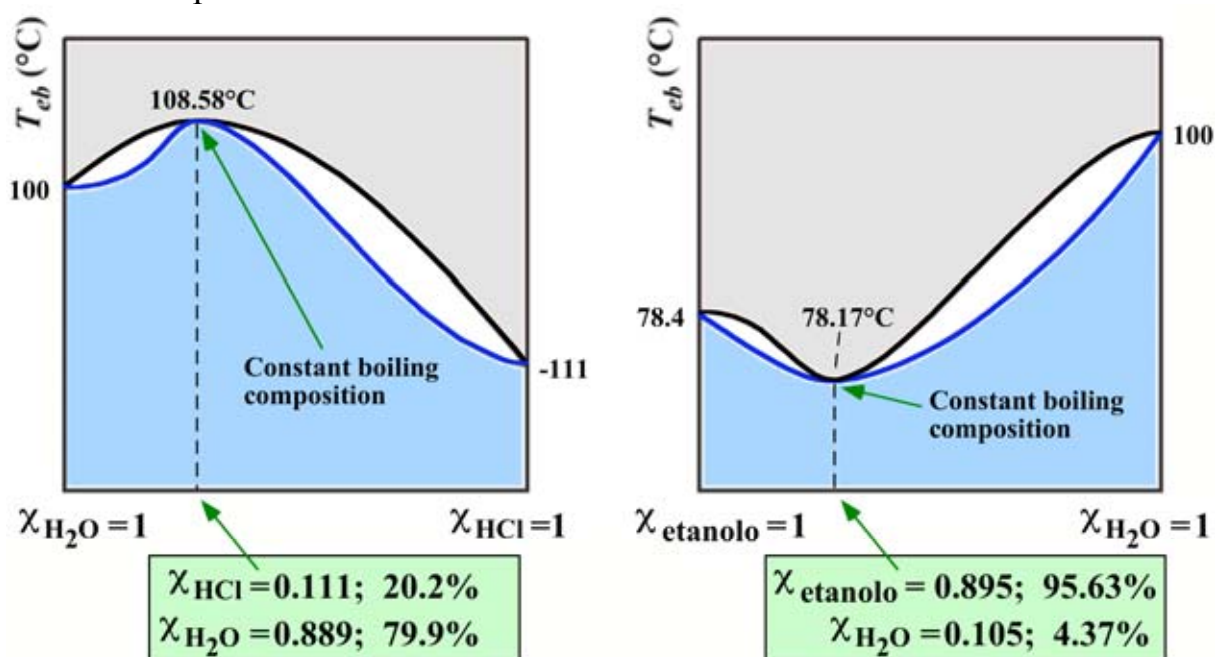
Le miscele di liquidi spesso hanno un comportamento che si discosta notevolmente da quello definito ideale (figura a destra) e manifestano evidenti deviazioni dalla legge di Raoult (vedi sotto), causate dalle particolari interazioni tra i componenti la miscela stessa. Ci sono miscele che manifestano deviazioni positive **(a)** e altre che evidenziano deviazioni negative **(b)**.



Quando si verificano queste condizioni è possibile che la distillazione di una miscela non conduca ad un continuo arricchimento di un componente a discapito dell'altro per arrivare ad una decisa separazione, ma si viene a formare una miscela di composizione detta "azeotropica". La caratteristica di queste miscele consiste nel fatto che la composizione del loro vapore è uguale alla composizione presente nella fase liquida. Ulteriori distillazioni pertanto non modificheranno la composizione di tale miscela. Si possono avere miscele azeotropiche di minima **(c)** e di massima **(d)**.



Nella figura seguente vengono mostrati due esempi classici di miscele azeotropiche. A sinistra la miscela (acqua-acido cloridrico) che presenta un azeotropo di massima; a destra la miscela (acqua-etanolo) che presenta un azeotropo di minima. Si noti che i grafici non sono in scala per motivi di chiarezza: nel primo caso a causa dell'eccessiva differenza tra le temperature di ebollizione dei componenti; nel secondo caso sia perchè la composizione dell'azeotropo è troppo a favore dell'alcool etilico sia per la minima differenza tra la temperature di ebollizione della miscela azeotropica rispetto a quella dell'etanolo puro.



Se distilliamo su piatti una miscela di acqua-etanolo a basso contenuto di etanolo (a destra della miscela azeotropica), ritroveremo nei successivi distillati (in alto nella colonna di distillazione), una miscela che, al limite, conterrà il 95.63% in peso di etanolo, corrispondente a quello della miscela azeotropica.

In pratica bisogna intendere i due grafici illustrati sopra come fossero costituiti da due parti distinte comprese tra uno dei componenti puri e la miscela azeotropica. Nella parte alta dei piatti si ha il massimo arricchimento del componente più volatile che può essere la miscela azeotropica e non il composto più volatile allo stato puro.

