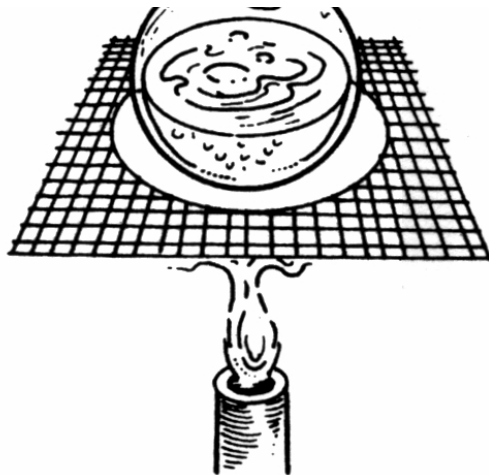


# Riscaldamento e raffreddamento

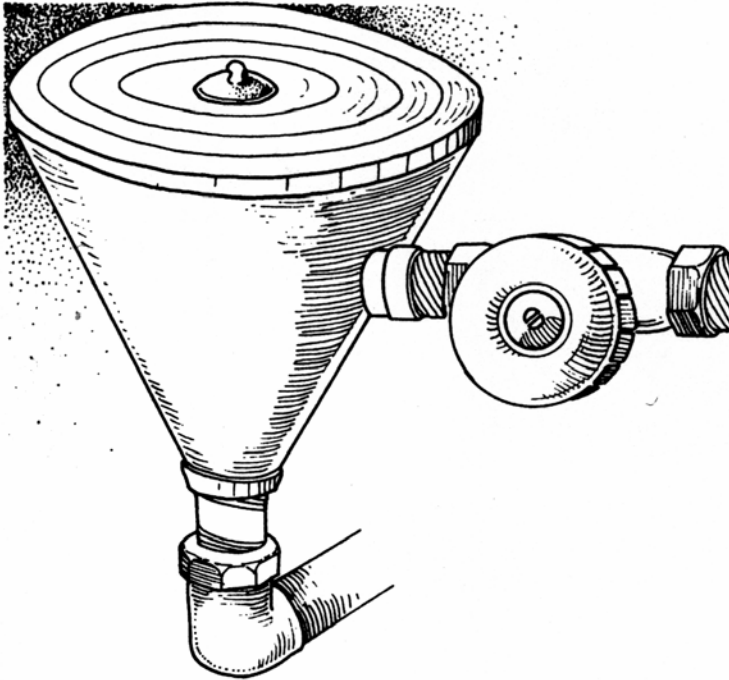
**Becco Bunsen:** è l'apparecchiatura più semplice

Si usa per scaldare soluzioni **altobollenti**

E' consigliabile usare la **reticella** per favorire una distribuzione del calore più omogenea!!!



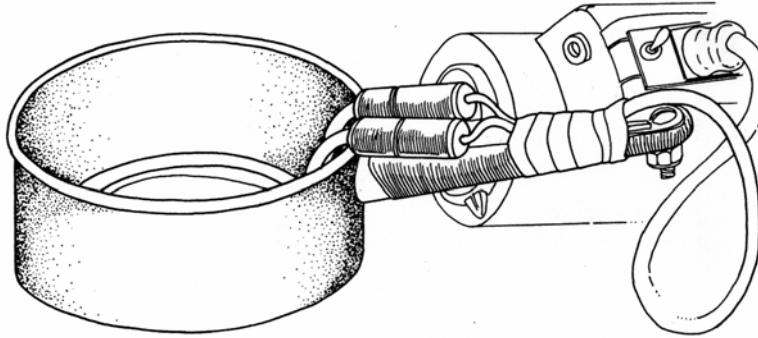
# Bagni di vapore



Bagno di vapore



# Bagno ad olio



Bagno a olio

Si usa per raggiungere temperature **maggiori di 100°C**

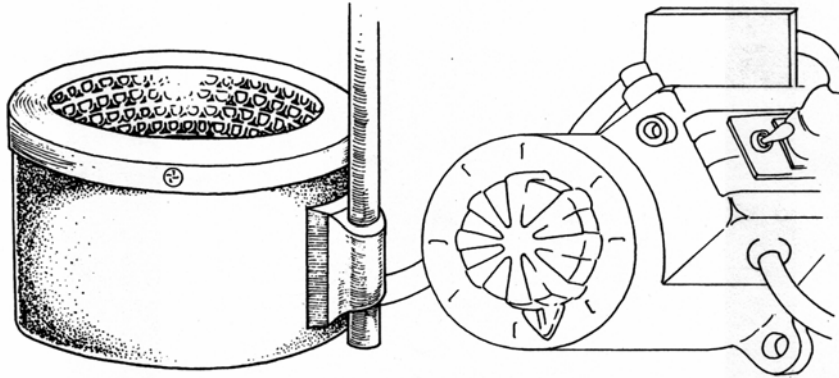
Il calore è fornito da una **serpentina riscaldante** (collegata a un variac), quindi il pericolo di incendio è ridotto al minimo

L'olio usato ha una **grande capacità termica** per cui si riscalda lentamente

Possono lavorare sino a **200-220°C**, oltre questa temperatura si ha il "flash" dell'olio

Si possono usare **oli minerali** oppure al **silicone**, alcuni preferiscono la cera!

# Isomante



Mantello riscaldante



Resistenze coperte da una calotta di fibre di vetro

E' regolato da un variac

Temperature superiori a 100°C

Vantaggi:

- Raggiunge rapidamente alte temperature
- Non viene contaminato (se non impegnandosi 😊)
- Non produce fiamme (se non aiutato 😊)

# Piastre riscaldanti



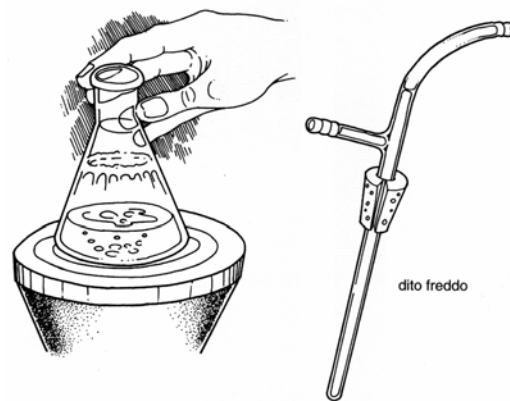
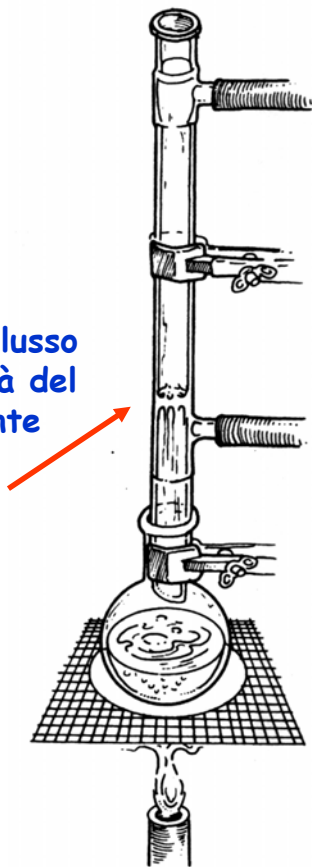
Si usano per scaldare **piccole quantità** di solvente con BP vicino a 100°C

Alcune piastre hanno un **agitatore magnetico** incorporato

# Riscaldamento a ricadere

Permette di riscaldare una miscela per molto tempo senza che il solvente evaporì

Anello di riflusso  
A circa metà del  
refrigerante



Ebollizione a ricadere di piccole quantità

Anche utilizzando una beuta e un  
"dito freddo" si può realizzare un  
riscaldamento a ricadere

# Refrigeranti a bolle e lisci



# Ebollitori

E' costituito da un **materiale poroso** che , scaldato in un solvente, provoca un regolare sviluppo di bollicine d'aria

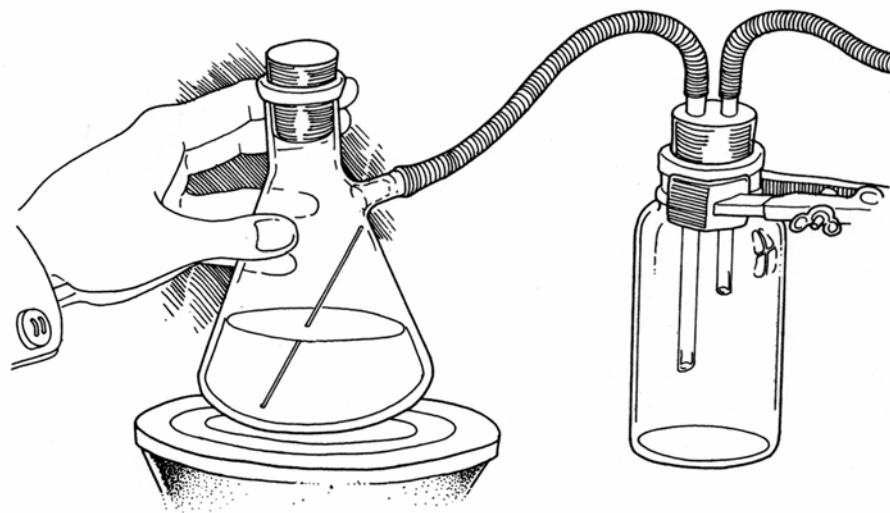
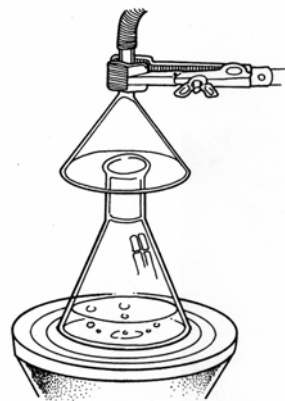
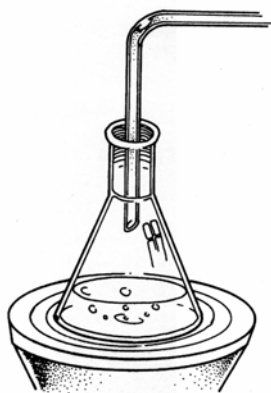


Evitano il fenomeno del "**bumping**"

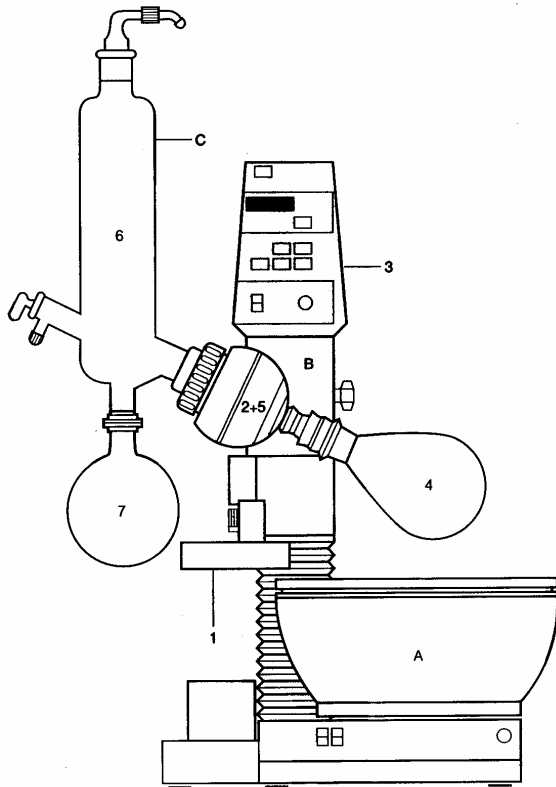
Anche gli agitatori magnetici (con relativa ancoretta) fungono da ebollitori

# Evaporazione a secco

Serve quando si vuole allontanare il solvente da una miscela di reazione



# Evaporatore rotante



# Bagni di Raffreddamento

Bagno di ghiaccio e acqua  $0^{\circ}\text{C}$

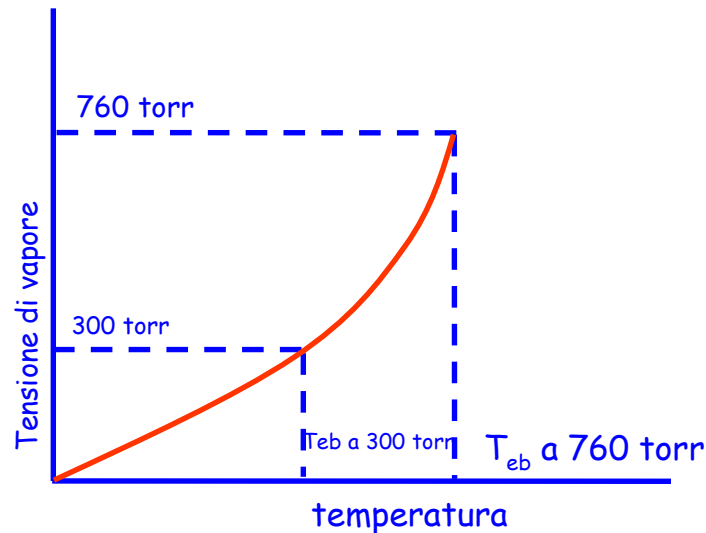
Bagno di acqua-ghiaccio e sale  $-15^{\circ}\text{C}$

Ghiaccio secco e acetone  $-78^{\circ}\text{C}$

Azoto liquido  $-195.8^{\circ}\text{C}$

# Punto di ebollizione

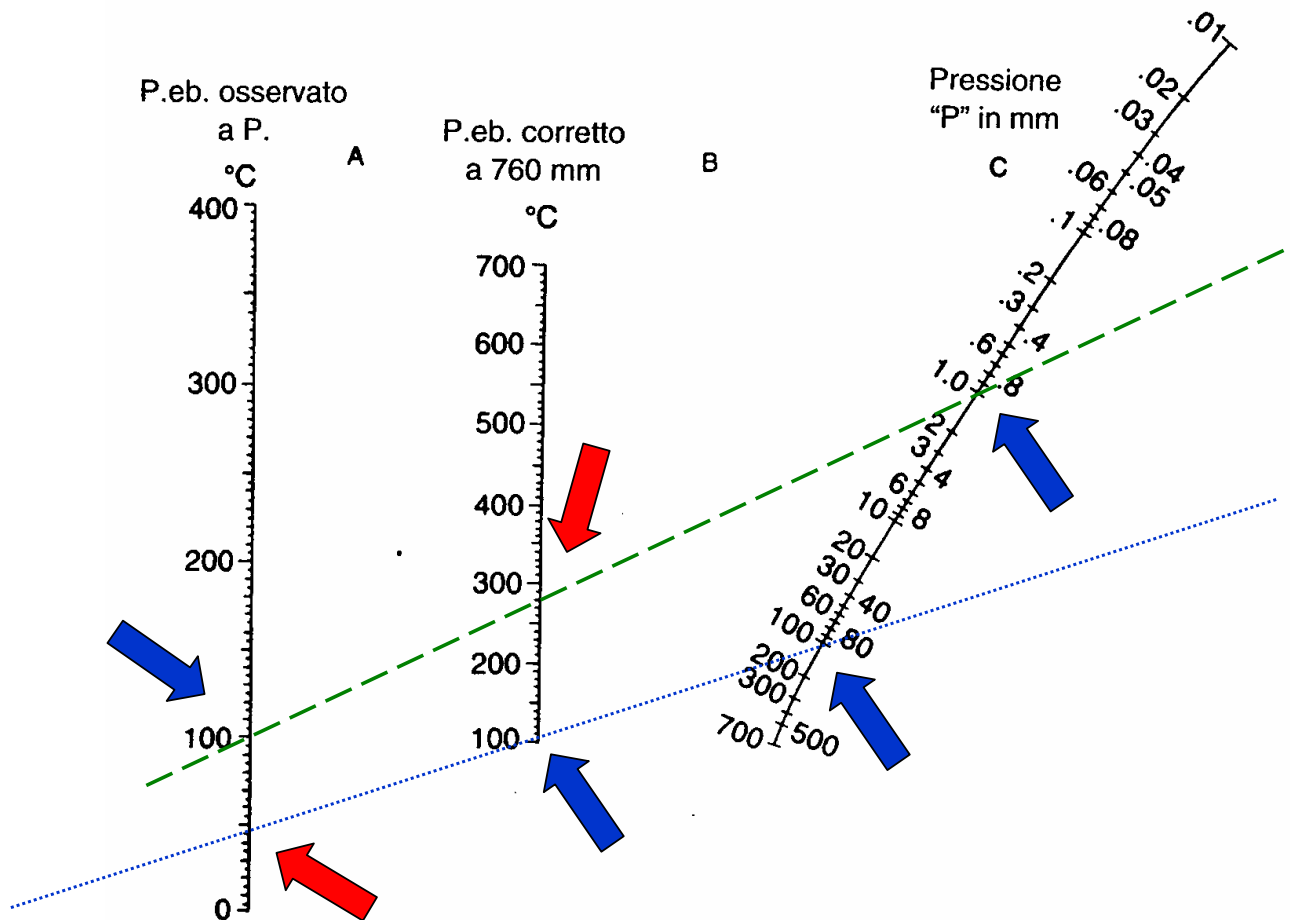
Punto di ebollizione: si ha quando la **tensione di vapore** di un liquido eguaglia la **pressione atmosferica**



E' quindi fondamentale indicare insieme alla temperatura di ebollizione anche il valore di pressione in cui è stata misurata<sup>12</sup>

# Nomografo

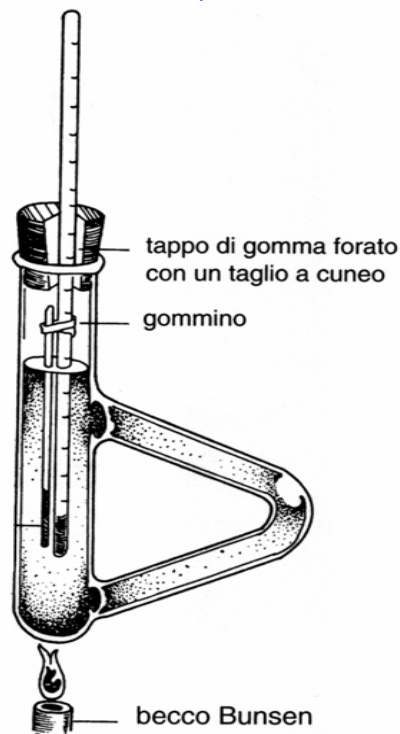
Il nomografo serve ad avere una stima della variazione del BP al variare della pressione



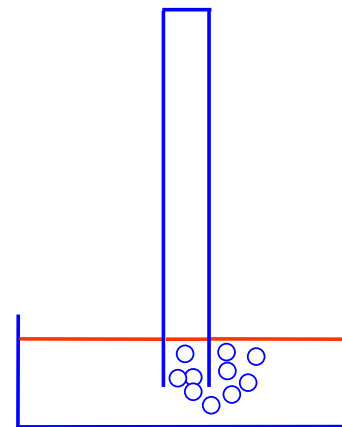
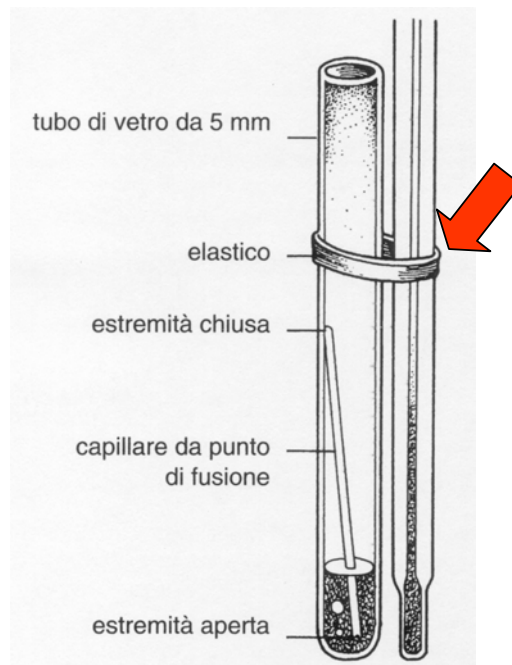
# Determinazione del punto di ebollizione

Lettura della temperatura dei vapori

Microdeterminazione



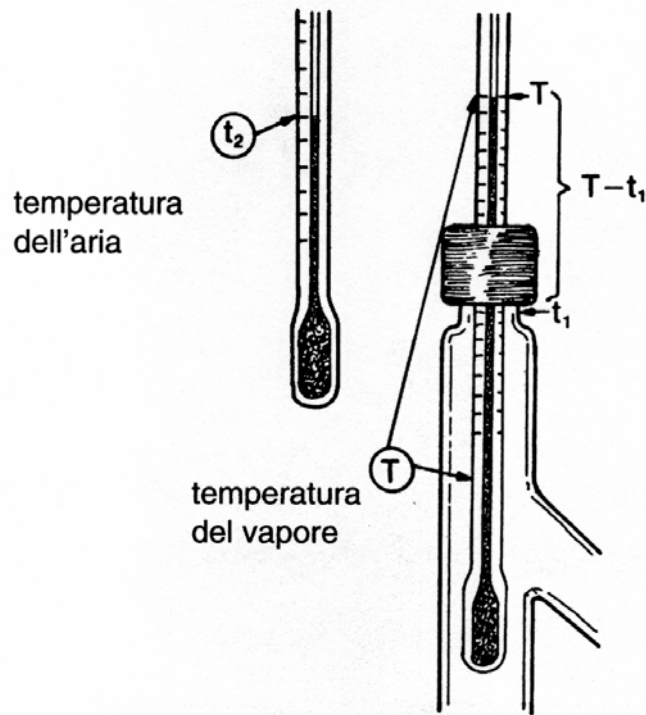
Tubo di Thiele



Può succedere che la temperatura  $T$  letta sia inferiore a quella reale.<sup>14</sup>  
Si usa quindi apportare una correzione

# Correzione per il termometro

I costruttori di termometri tarano il termometro a temperatura omogenea lungo l'intero gambo!!!



$$\Delta T = 0.000154(T - t_1)(T - t_2)$$

$$\text{Es: } T = 200^\circ\text{C} \quad t_1 = 0^\circ\text{C} \quad t_2 = 35^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = 0.000152 \cdot 200 \cdot 165 = 5.1^\circ\text{C}$$

$$BP_{\text{true}} = 200 + 5.1 = 205.1^\circ\text{C}$$

$$\text{Es: } T = 100^\circ\text{C} \quad t_1 = 0^\circ\text{C} \quad t_2 = 35^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = 1^\circ\text{C} \quad \text{trascurabile}$$

Le correzioni si usano per i liquidi altobollenti

# Distillazione

Dal latino distillare: *separare goccia a goccia*. Consiste nell'evaporazione di un **liquido** seguito dalla condensazione del **vapore** e dalla raccolta del condensato (**distillato**) in un recipiente separato da quello iniziale.

- Rappresenta il principale metodo per la purificazione di liquidi
  - Distillazione semplice
  - Distillazione a pressione ridotta
  - Distillazione frazionata
  - Distillazione in corrente di vapore

# Legge di Raoult

Due liquidi (A e B) reciprocamente solubili e non interagenti formano una soluzione ideale e obbediscono alla **legge di Raoult**:

$$P_A = P_A^0 X_A$$

$$P_B = P_B^0 X_B$$

Per una miscela di n componenti si ha:

$$P_i = X_i P_i^0$$

$P_i^0$  = tensione di vapore del componente iesimo puro

$P_i$  = tensione di vapore del componente iesimo in miscela

$X_i$  = frazione molare del componente iesimo nella fase liquida

# Legge di Dalton

La composizione del vapore sarà diversa da quella della miscela liquida in equilibrio con esso. Per essa vale la **legge di Dalton**:

$$P_A = P_{\dagger} y_A$$

$$P_B = P_{\dagger} y_B$$

Quindi nel caso di una miscela di **n** componenti si ha:

$$P_i = y_i P_{\dagger}$$

$P_i$  = tensione di vapore del componente iesimo

$P_{\dagger}$  = pressione totale del sistema

$y_i$  = frazione molare del componente iesimo nella fase vapore

Combinando le due si evidenzia che la fase vapore è più ricca del componente più volatile (tensione di vapore maggiore)

Esempio

$$\text{B} \quad X_{\text{B}}=0.25 \quad P_{\text{B}}=96.0 \text{ torr} \quad T=25^{\circ}\text{C}$$

$$\text{A} \quad X_{\text{A}}=0.75 \quad P_{\text{A}}=43.9 \text{ torr}$$

$$P_{\text{B}}=0.25 \cdot 96.0 = 24.0 \text{ torr}$$

$$P_{\text{A}}=0.75 \cdot 43.9 = 32.9 \text{ torr}$$

$$P_{\text{t}}=24.0 + 32.9 = 56.9 \text{ torr}$$

$$y_{\text{B}}=P_{\text{B}}/P_{\text{t}} \quad y_{\text{A}}=P_{\text{A}}/P_{\text{t}} \quad y_{\text{B}}=0.42 \quad y_{\text{A}}=0.58$$

# Diagrammi di fase

