

# CHE COSA SI FA COMUNEMENTE IN UN LABORATORIO CHIMICO ?

Si fanno....

pesate

trasferiscono liquidi e solidi

soluzioni

titolazioni

cromatografie

estrazioni

ricristallizzazioni

filtrazioni

sintesi ed analisi

diluizioni

Si usano molte apparecchiature (vetro, plastica, porcellana, acciaio, teflon...) e strumentazioni elettroniche !

## **REAZIONE CHIMICA**

**Processo in cui 1 o più sostanze si trasformano**

## **SINTESI**

**Processo in cui si formano dei prodotti dalla reazione di uno o più reattivi**



## **ANALISI**

**Processo in cui si determina la composizione di un sistema o la concentrazione di un componente in un sistema**

## **PURIFICAZIONE**

**Processo in cui si purifica un componente dagli altri**



**Ricristallizzazione**  
**Estrazione**  
**Cromatografia**

# **TITOLAZIONE**

**Processo mediante il quale si determina la quantità di una sostanza**

**Concentrazione di una soluzione:** esprime il rapporto tra le quantità di soluto e solvente.

## **Modi per esprimere la concentrazione di una soluzione**

massa molecolare = mm

mm = somma delle ma

massa equivalente = me

me =	<b>negli acidi</b>	$\frac{mm}{n^{\circ}H^{+}}$
	<b>nelle basi</b>	$\frac{mm}{n^{\circ}OH^{-}}$
	<b>nelle redox</b>	$\frac{mm}{n^{\circ}e^{-}}$

**n° di moli** per i solidi = g / mm

**n° di equivalenti** per i solidi = g / me

**Molarità (M) di una soluzione:** n° di moli di soluto contenute in un litro di soluzione.

**Molalità (m) di una soluzione:** n° di moli di soluto contenute in un Kg di solvente. **Indipendente dalla T**

**Normalità (N) di una soluzione:** n° di equivalenti di soluto contenuti in un litro di soluzione.

**Frazione molare (X<sub>A</sub>):** n°moli A/(n°totale di moli presenti)

## **Concentrazione in percentuale (%)**

Ci sono tre modi comuni per esprimere la composizione di una soluzione in %:

$$\% \text{ in peso (w/w)} = (\text{peso soluto} / \text{peso soluzione}) \times 100$$

$$\% \text{ in volume (v/v)} = (\text{volume soluto} / \text{volume soluzione}) \times 100$$

$$\% \text{ in peso/volume (w/v)} = (\text{peso soluto} / \text{volume soluzione}) \times 100$$

**Attenzione:** in ogni caso il denominatore si riferisce sempre a **tutta la soluzione e non al solo solvente.**

**Parti per milione (ppm):** per soluzioni molto diluite

$$\text{ppm} = (\text{peso soluto} / \text{peso solvente}) \times 10^6$$

**n° di moli** in una soluz. = Molarità × Volume (in L)  
**n° di equivalenti** in una soluz. = Normalità × Volume (in L)

**1 milliequivalente** = 1/1000 di un equivalente

**1 millimole** = 1/1000 di mole:

esempio una soluzione 0.2 molare = 200 millimolare

**La normalità è uguale oppure un multiplo della molarità.**

## **RIASSUMENDO**

SE IL SOLUTO E' SOLIDO

$$\text{mol} = \frac{\text{g}}{\text{mm}}$$

$$\text{equiv} = \frac{\text{g}}{\text{me}}$$

SE IL SOLUTO E' IN SOLUZIONE

$$\text{mol} = M \times V$$

$$\text{equiv} = N \times V$$

**- Diluizione di una soluzione con solvente (H<sub>2</sub>O):**

Poiché in una diluizione non cambia il numero di moli o di equivalenti del soluto,

$$\mathbf{n^{\circ} \text{ moli iniz.} = n^{\circ} \text{ moli fin.}}$$

$$\mathbf{n^{\circ} \text{ equiv iniz.} = n^{\circ} \text{ equiv. fin.}}$$

Ma  $n^{\circ} \text{ moli} = M \times V$  e quindi:

$$\mathbf{M_i \times V_i = M_f \times V_f}$$

**oppure**

$$\mathbf{N_i \times V_i = N_f \times V_f}$$

**- Diluizione in seguito al mescolamento di due soluzioni a diversa concentrazione (se i volumi sono additivi):**

$$M_f = \frac{M_1 \times V_1 + M_2 \times V_2}{V_1 + V_2}$$

$$N_f = \frac{N_1 \times V_1 + N_2 \times V_2}{V_1 + V_2}$$

Se i volumi non sono additivi al posto di  $V_1 + V_2$  si deve mettere l'effettivo volume totale.

**1) Preparare una soluzione al 7% w/w di NaCl in acqua.**

**Pesare 7 g di NaCl e metterli in 93 g di H<sub>2</sub>O**

---

**2) Preparare 50 mL di una soluzione 0.2 M di NaCl in acqua.  
(pm NaCl = 58.443)**

1 M significa 1 mole/L di soluzione

$$\text{n. moli da pesare} = M \times V = 0.2 \times 0.05 = 0.01 \text{ moli}$$

$$\text{peso in g} = \text{n. moli} \times \text{peso molecolare}$$

$$\text{g da pesare} = 0.01 \times 58.443 = 0.5844 \text{ g}$$

Si aggiunge H<sub>2</sub>O fino a volume totale di 50 mL in un matraccio tarato.

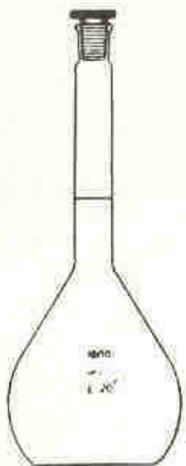
Preparare 100 mL di una soluzione 0.250 M di HCl per diluizione da una soluzione 3.86 M.

**DILUIZIONE**  $\longrightarrow$   $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$   $V_1 = M_2 \times V_2 / M_1$

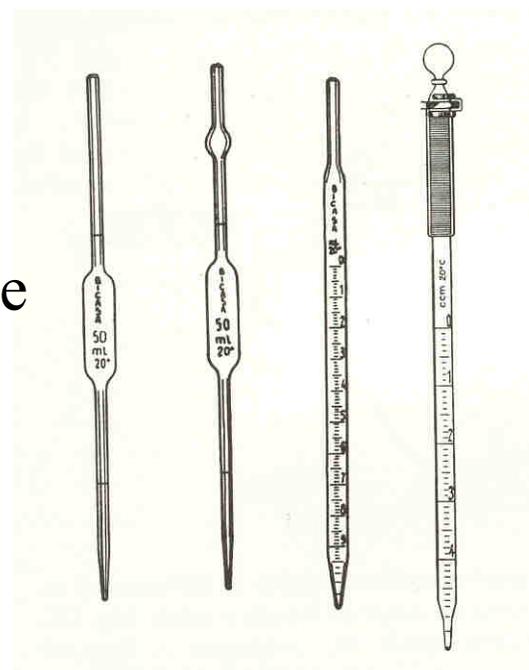
$$M_2 = 0.250 \quad V_2 = 100 \text{ mL} \quad M_1 = 3.86$$

$$V_1 = 0.250 \times 100 / 3.86 = 6.48 \text{ mL}$$

Matraccio  
tarato



pipette



# MONTAGGIO E PROGETTAZIONE DI APPARECCHIATURE

Definire esattamente condizioni sperimentali e valutare i seguenti parametri:

1) Materiale di cui deve essere fatta l'apparecchiatura:

Es. vetro non per apparecchiature in pressione o sollecitate meccanicamente.

2) Scala della reazione → quantità complessiva di reattivi e prodotti → giuste dimensioni delle apparecchiature.

3) Ambiente di reazione → solventi da usare e accorgimenti per evitare il contatto con l'aria o l'umidità.

4) Aggiunta o prelievo di sostanze durante la reazione → prevedere se si devono prelevare o aggiungere liquidi, solidi o gas.

5) Agitazione → agitatore meccanico o magnetico.

6) Temperatura di reazione → termometro.

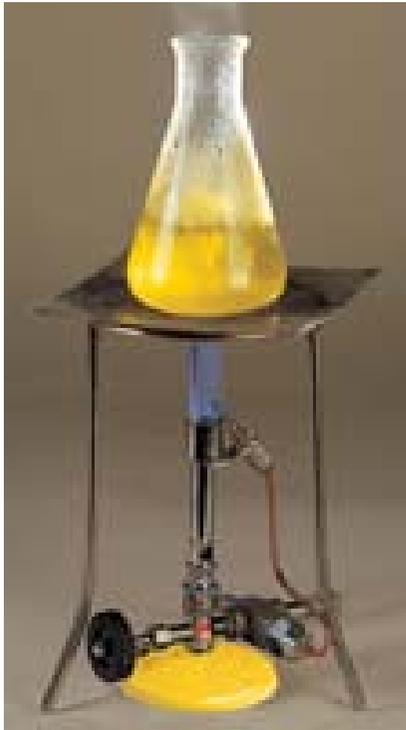
7) Svolgimento di gas che se sono tossici vanno raccolti ed intrappolati.

8) Uso della corrente elettrica per riscaldare o per controllare la reazione tramite elettrodi.

9) Raccolta e separazione dei prodotti.



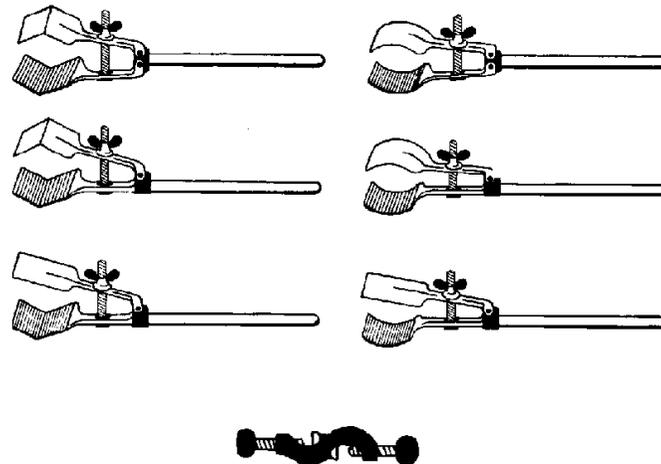
## Beaker & Bunsen Muppet Show

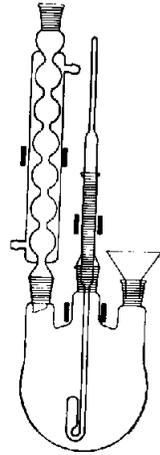
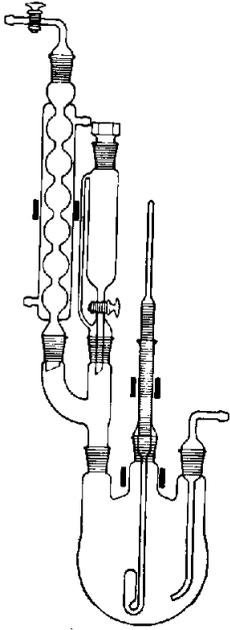


bruciatore di Bunsen con beuta su  
treppiede e reticella spargifiamma

## Dopo la valutazione,

- progettare l'apparecchiatura facendo uno schizzo ragionato e solo infine montarla.
- montaggio deve essere solido per evitare cadute e rotture  
adoperare i **supporti** con le **pinze** ed i **morsetti** per fissare la vetreria.

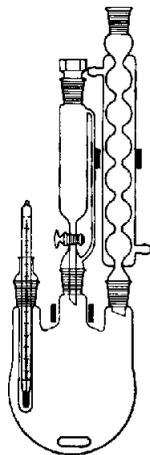
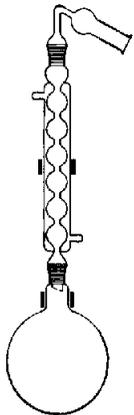




**VETRO:** relativamente inerte e facile da lavorare.

Una volta riscaldato può essere modellato nelle forme più disparate.

Costituzione:  $\text{SiO}_2$  (silice al 70% o anche  $>$  ) e da altri componenti in  $<$  % come  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ .



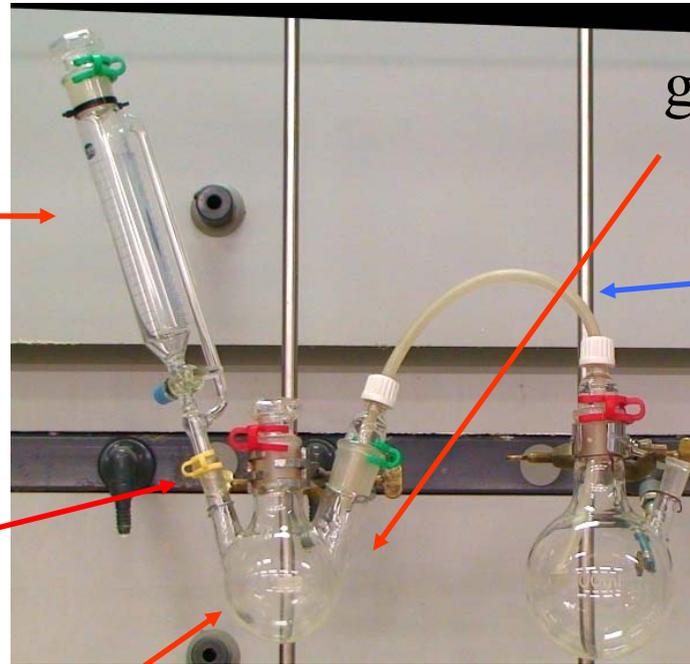
**DURAN 50** ed il **Pyrex**: ricchi di  $\text{SiO}_2$  e di  $\text{B}_2\text{O}_3$ .

Piccolo CDTL → per apparecchiature con pareti molto spesse a cui conferiscono grande resistenza **meccanica** e **termica**. Adatti per lavori di soffiaria.

imbuto  
gocciolatore con  
compensatore di  
pressione

pinze di tenuta

pallone a 3 colli normalizzati:  
uno 14/23 e due 19/32



gorgogliatore

supporto

pallone a 2 colli  
14/23 e 19/32

## Giunti conici smerigliati normalizzati

Per l'intercambiabilità di attrezzature di marche diverse.

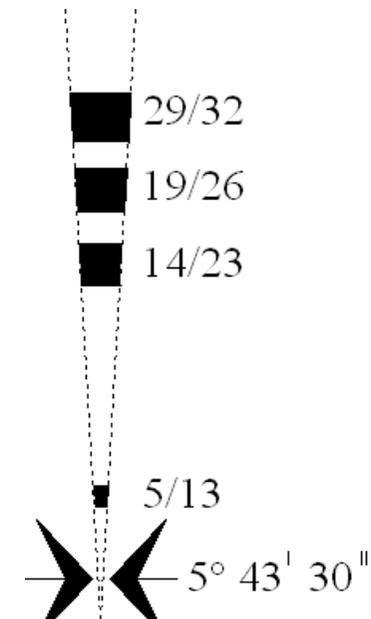
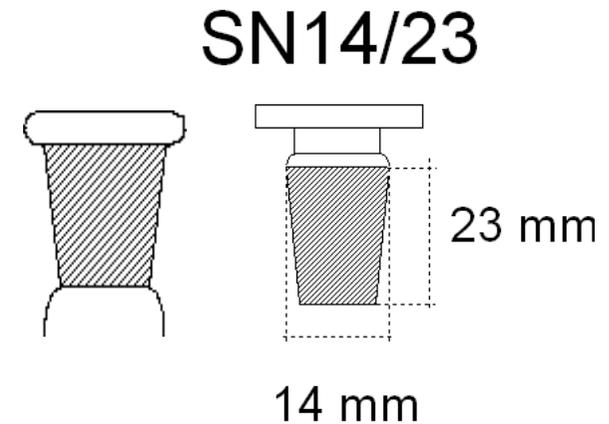
Ogni giunto conico è contraddistinto da due numeri:

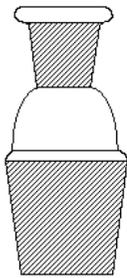
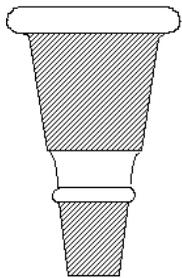
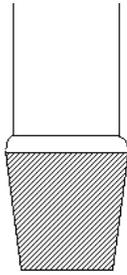
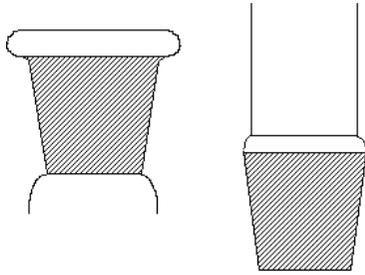
- 1- diametro del maschio nel punto più largo
- 2- lunghezza del maschio

entrambi in mm

Sono tutti sezioni di un unico cono con angolo al vertice di poco meno di  $6^\circ$ .

es. **SN 14/23** ed **SN 29/32** sono i giunti conici più usati.





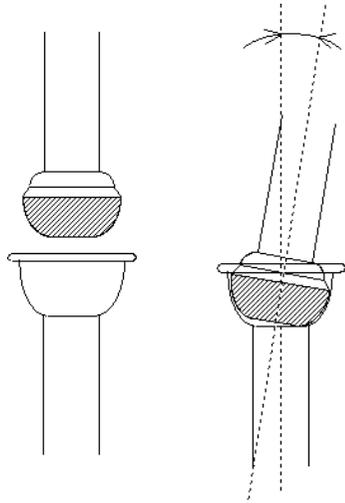
adattatori

Lubrificazione con opportuni grassi inerti;  
(siliconi)



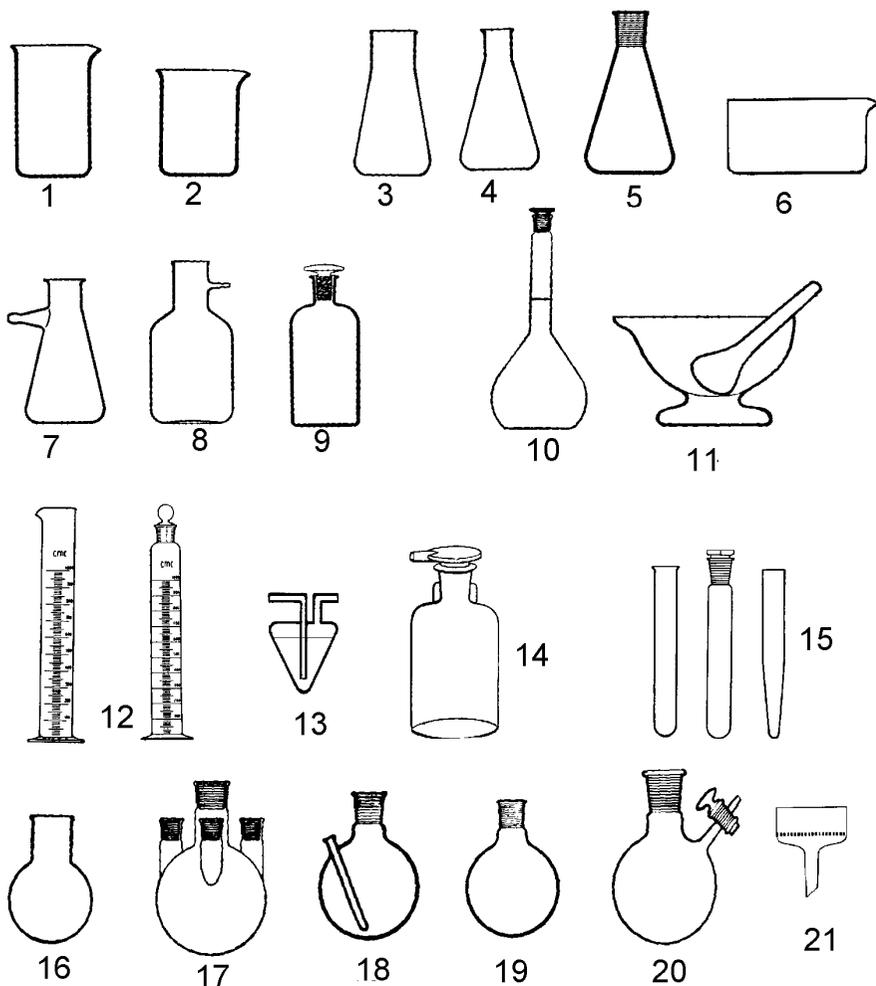
- quando si effettua il vuoto, per aumentare la tenuta;
- quando si usano basi forti;
- quando si riscaldano i recipienti per cui il vetro si dilata ed i giunti possono incastrarsi e rompersi.

# Giunti sferici smerigliati normalizzati



raccordi - adattatori

# ATTREZZATURE DI UN LABORATORIO



1-2 becher, 3-5 beuta, 6  
cristallizzatore

7-8 beuta-bottiglia codata da  
vuoto

9 bottiglia con tappo  
smerigliato/normalizzato

10 matraccio tarato, 11 mortaio  
con pestello, 12 cilindri graduati

13 gorgogliatore, 14 bottiglia  
con contagocce, 15 provette,

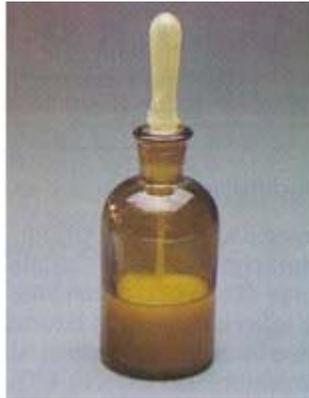
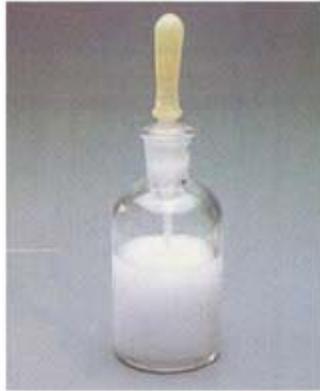
16-20 palloni da reazione a 1 o  
più colli smerigliati/normalizzati

21 imbuto di Büchner

22 pompa aspirante ad acqua

1-10: recipienti per contenere marchiati **TC**

12: recipienti per fornire marchiati **TD**



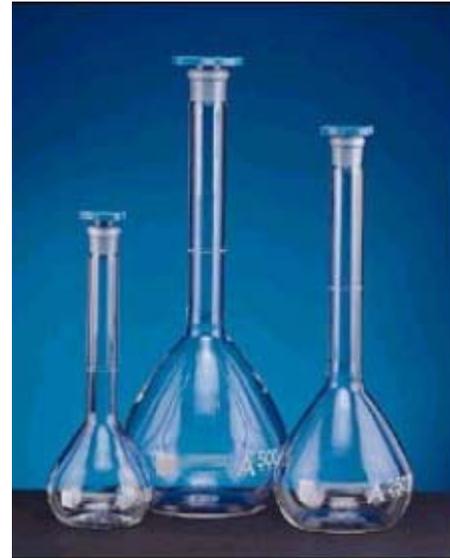
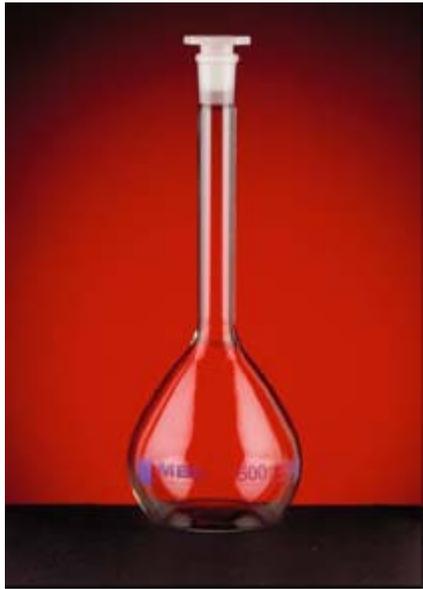
bottiglie di Ranvier con  
contagocce



becher



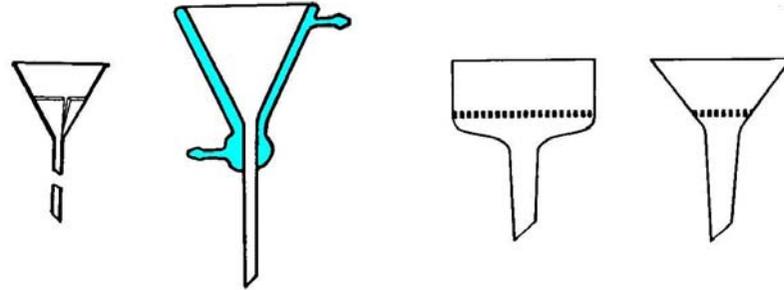
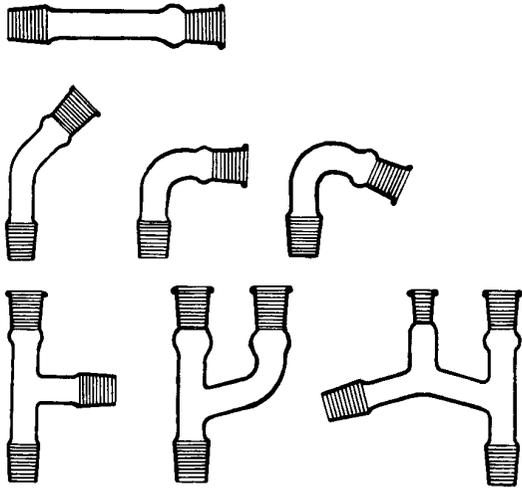
beuta o matraccio di Erlenmeyer



matracchi tarati

V interi: 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200, 250, 500, 1000, 2000 mL

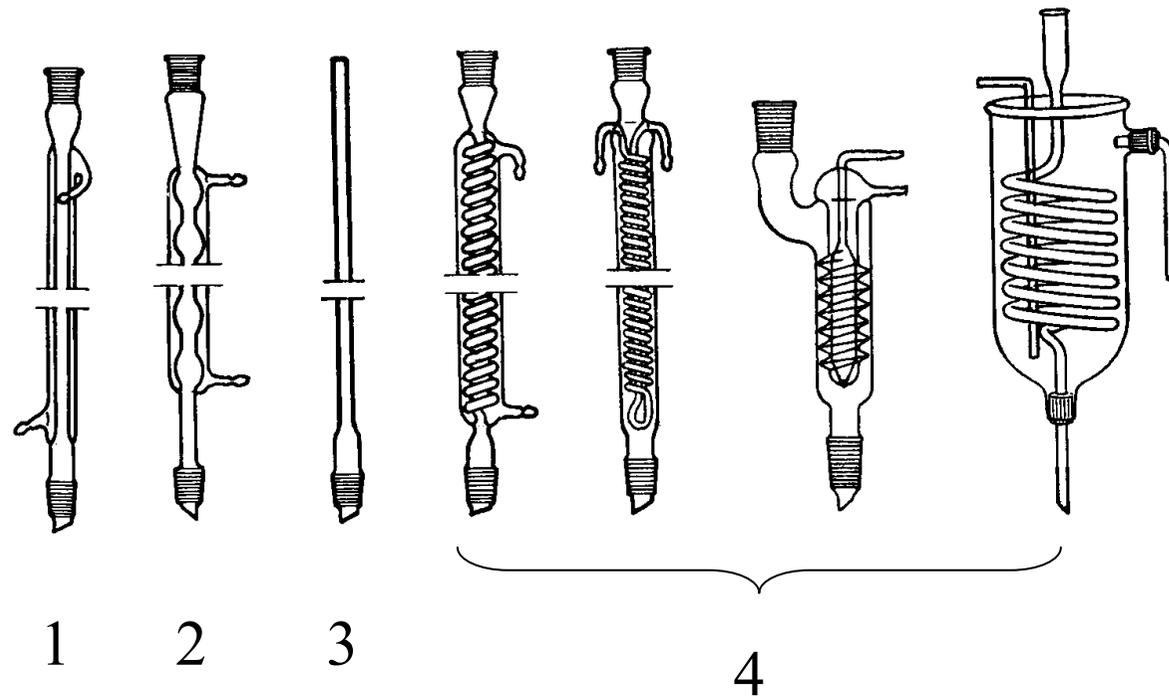
raccordi vari smerigl/normal



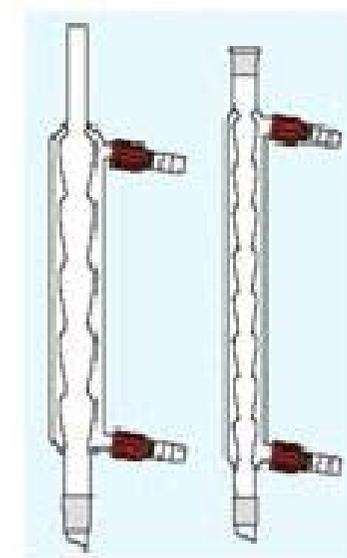
imbuti e imbuti filtranti

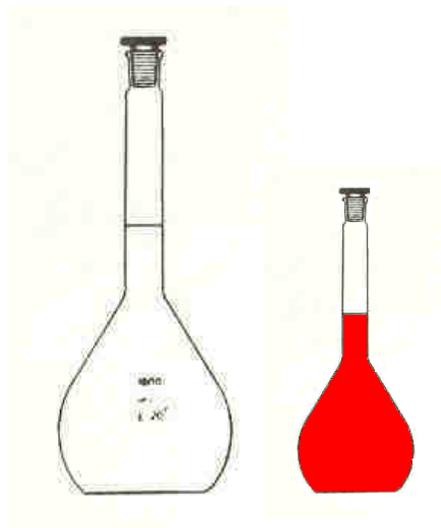


essiccatori

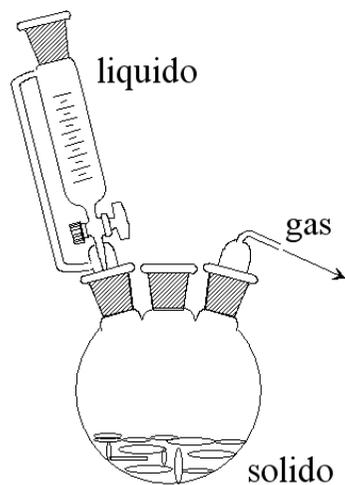


- 1 Colonna refrigerante dritta di Liebig
- 2 Colonna refrigerante a bolle di Allihn
- 3 Canna in vetro
- 4 Refrigeranti a serpentina



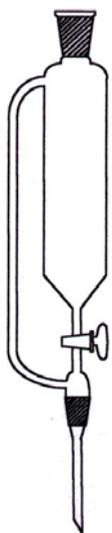
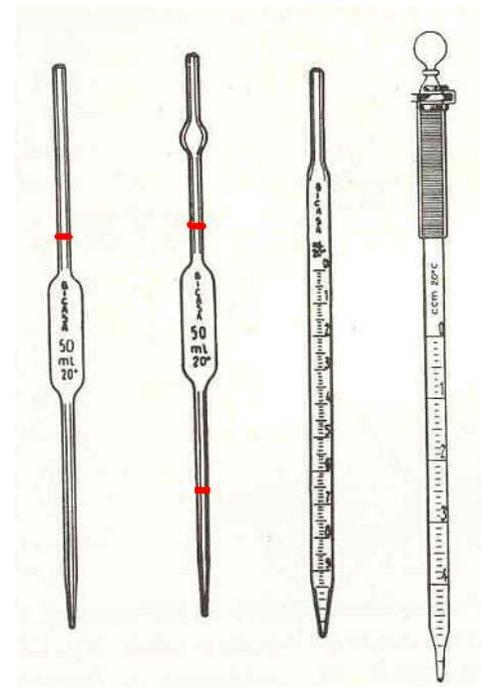


matraci tarati  
recipienti TC



pallone a tre colli con  
imbuto gocciolatore

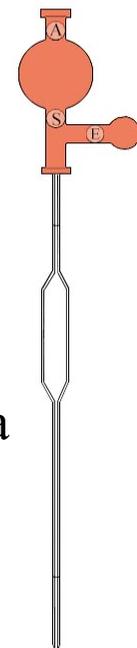
pipette



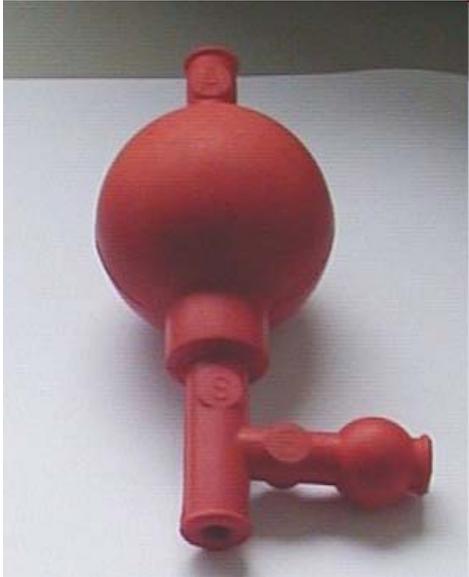
imbuto gocciolatore con  
compensatore di pressione

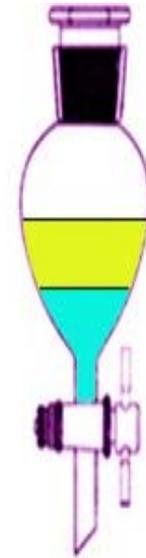
recipienti TD

pipetta tarata  
con propipetta



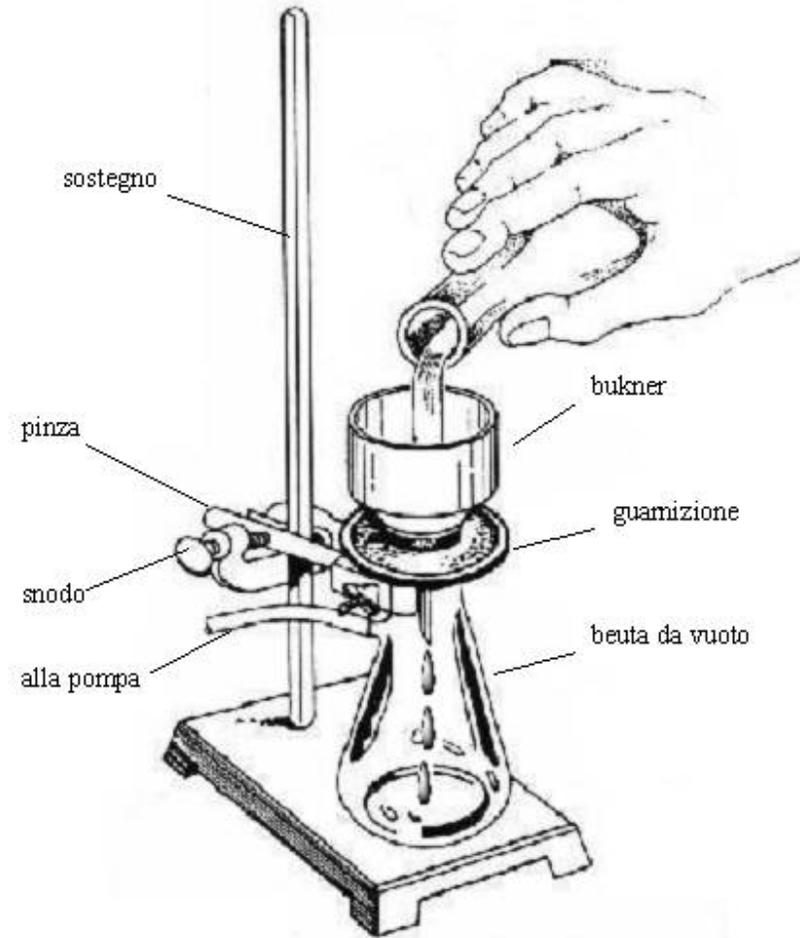
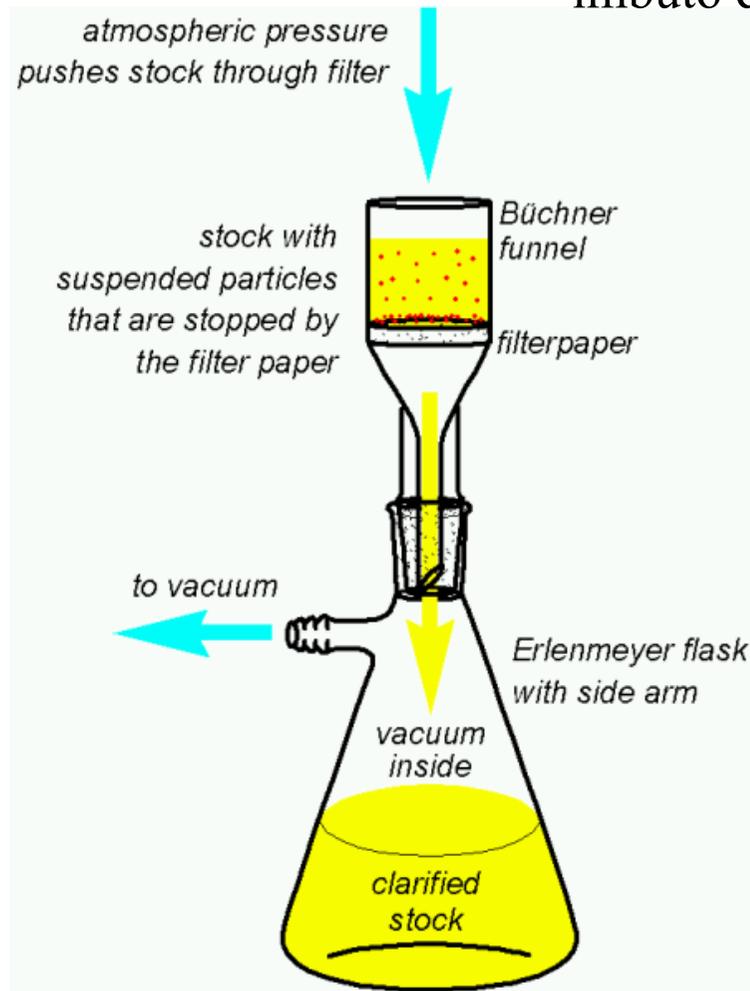
propipetta





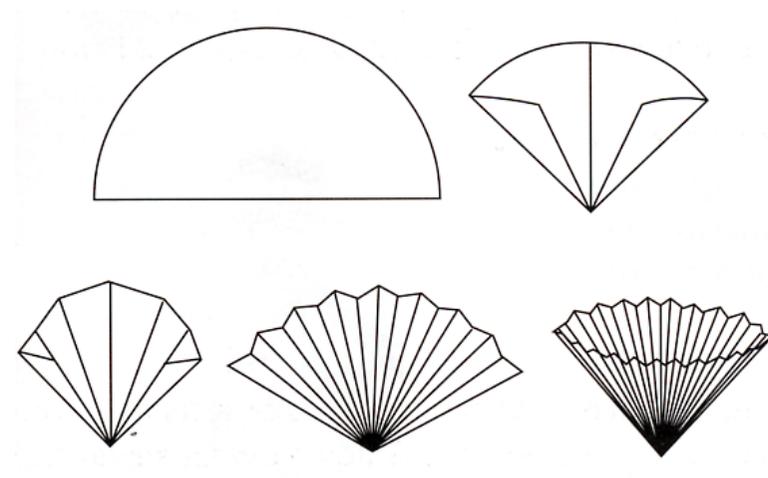
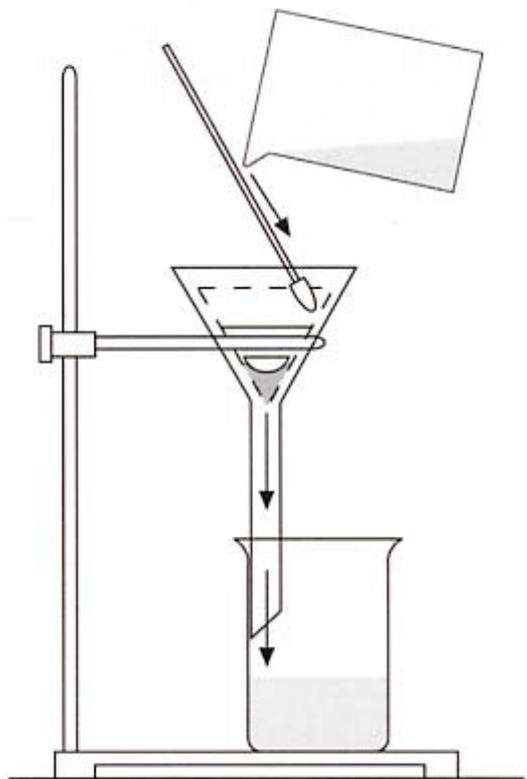
imbuti separatori

## imbuto di Büchner per filtrazione

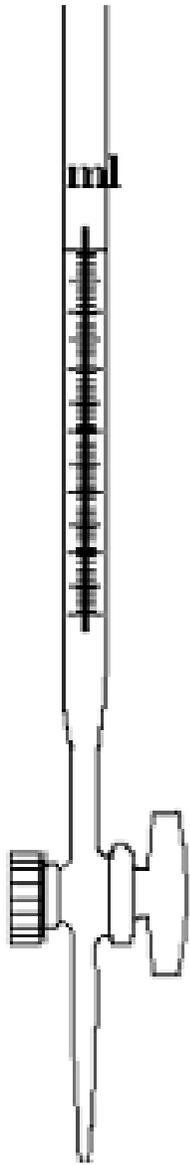


**USO:** si vuol separare un liquido da un solido e si vuol tenere il **solido**

## filtrazione per depressione



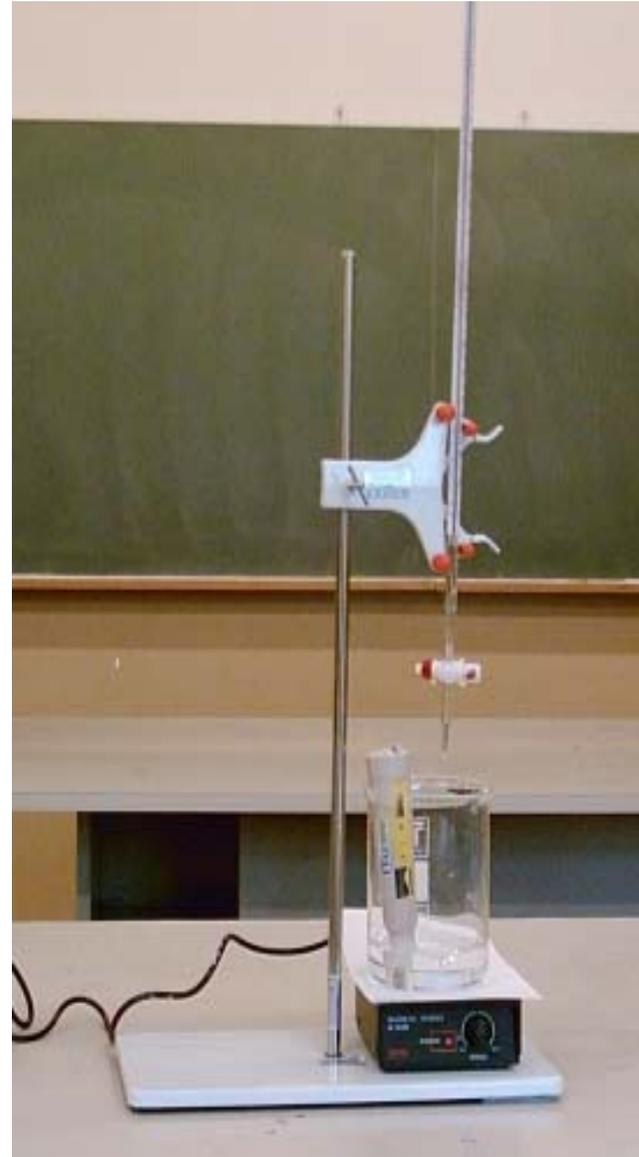
**USO:** si vuol separare un liquido da un solido e si vuol tenere il **liquido**

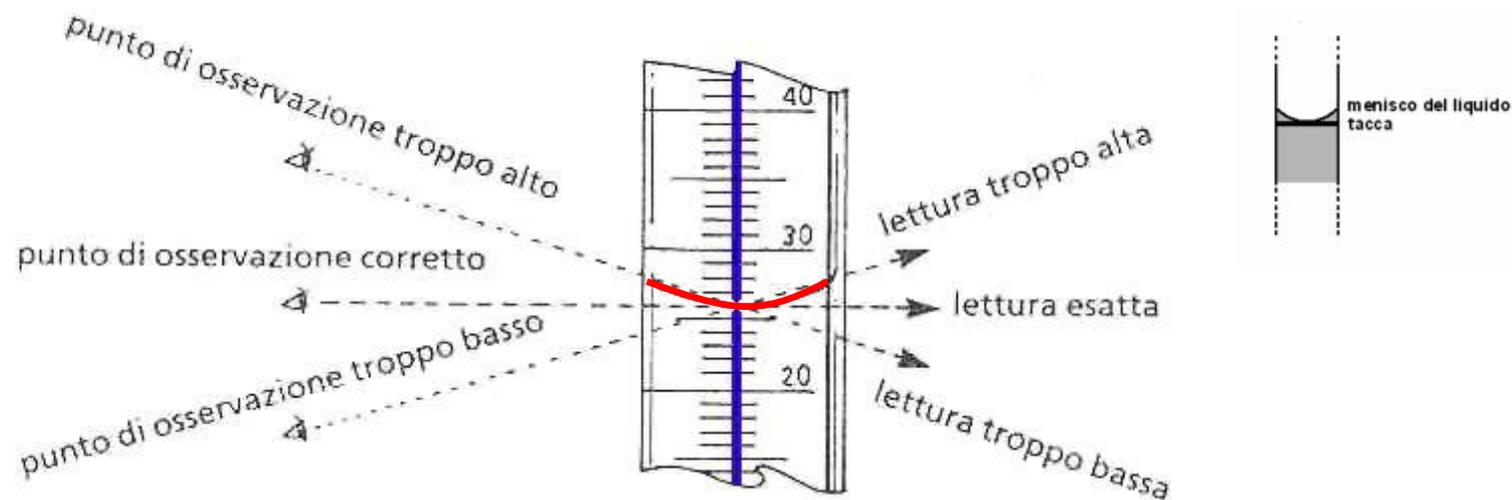


ml

buretta

per titolare una  
soluzione





Per evitare errori di lettura è necessario che l'occhio dell'osservatore sia allo stesso livello del menisco del liquido o della lancetta dello strumento.

**Errore di parallasse:** un errore di misurazione dovuto al diverso punto di vista che si può assumere nell'osservare uno strumento nell'atto della misura.



QUICKFIT®



QUICKFIT®



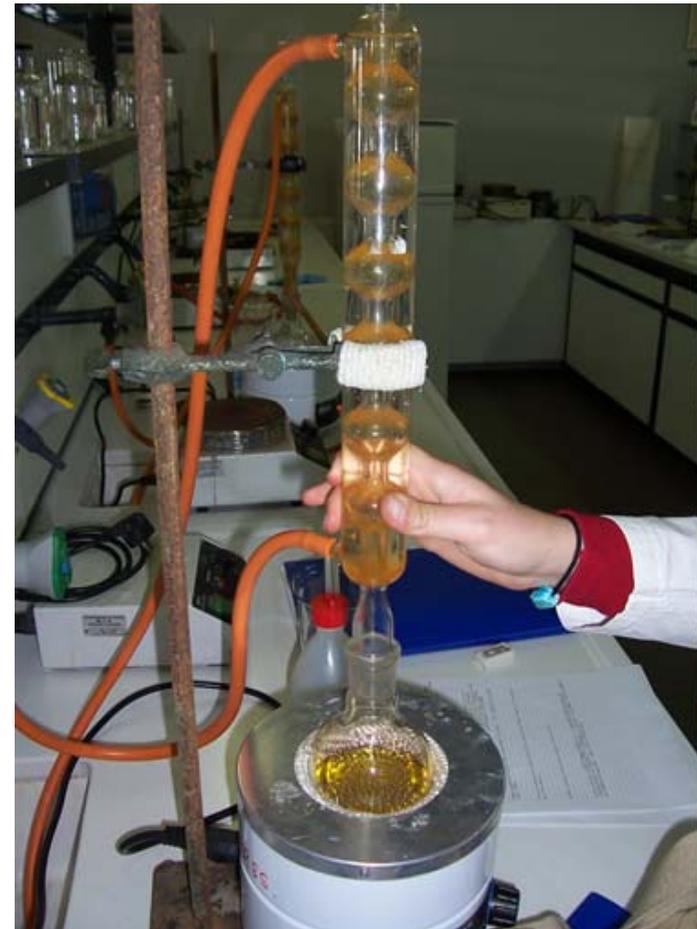
QUICKFIT®



QUICKFIT®



QUICKFIT®





### **bilancia analitica**

sensib.            0.0001 g

portata            200 g

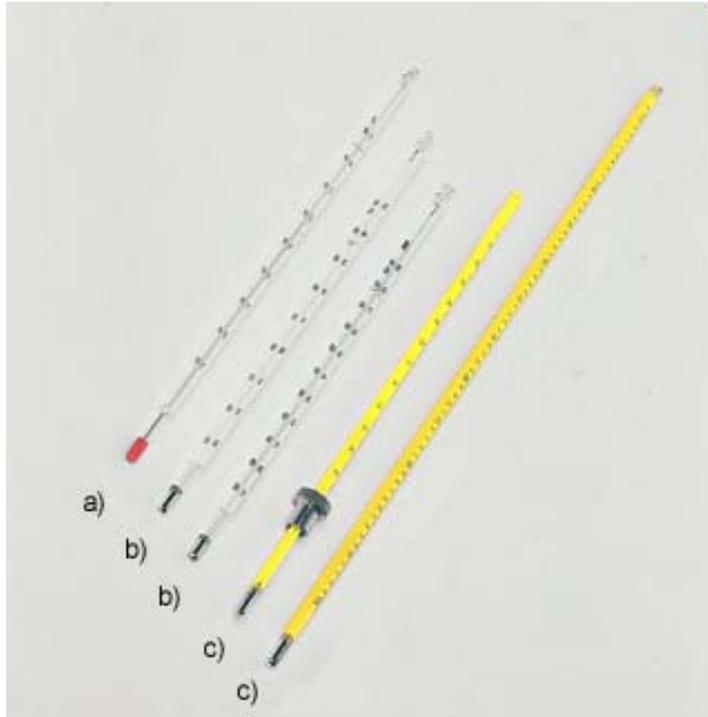


### **bilancia tecnica**

sensib.            0.01 g

portata            2000 g

## termometri in vetro con liquido



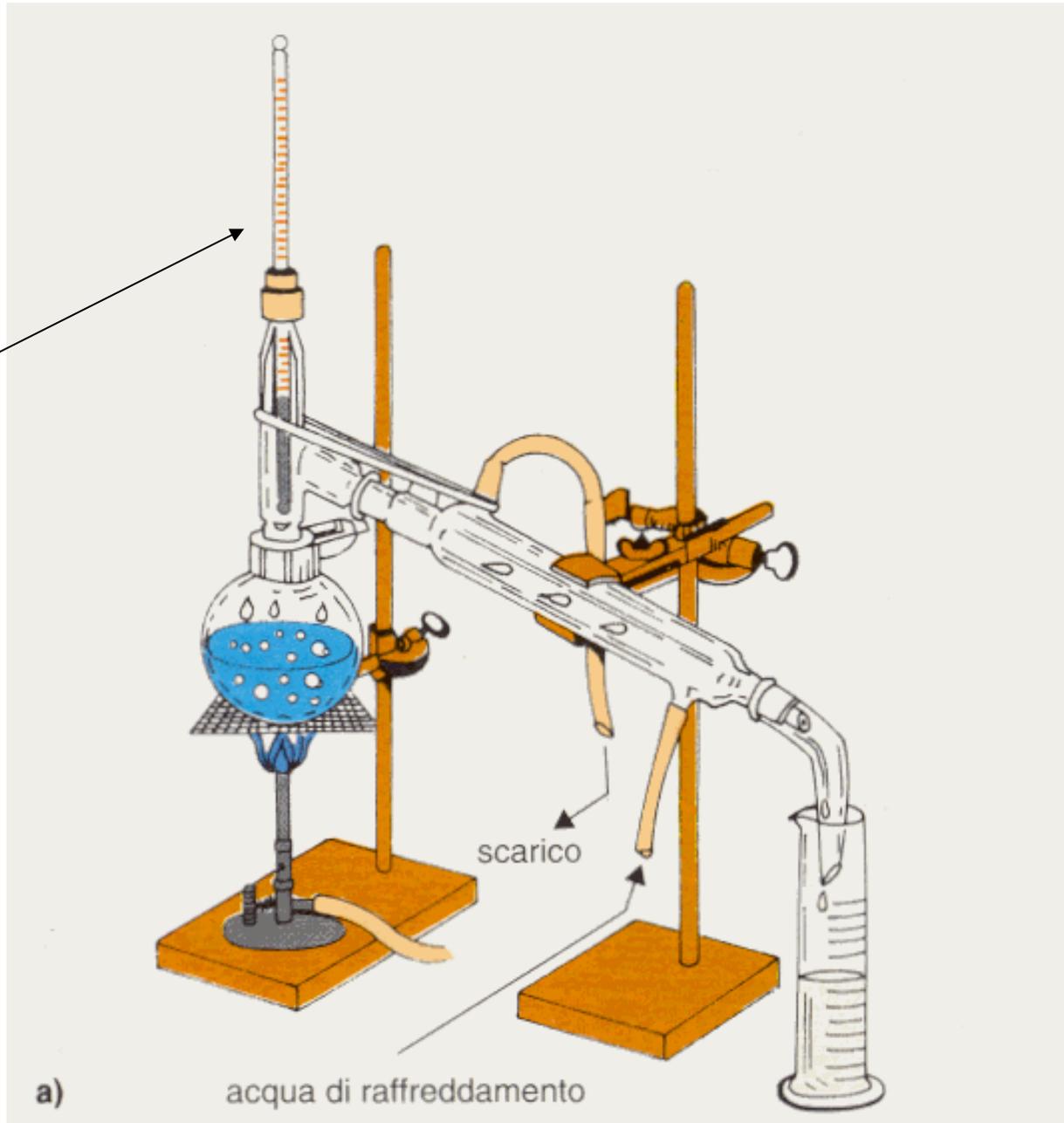
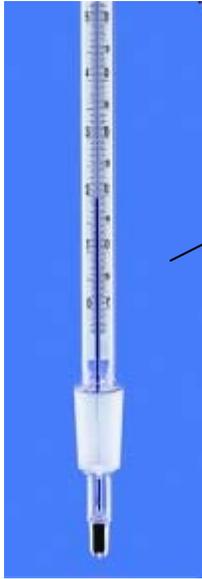
Sostanza	intervallo d'uso °C	
Hg	-30	600
alcol	-50	20
toluene	-100	30

**portata °C**      **sensibilità °C**

20 - 30            0.05

100 - 200 °C    1

tarati per immersione  
totale





termometri a resistenza elettrica

portata 500 °C sens 0.1 °C

- accurati e precisi dei precedenti  
ma + pratici



termometri a termocoppia

portata oltre 1500 °C sens 1 °C

pHmetro



agitatore per  
becher e beute



agitatore per provette

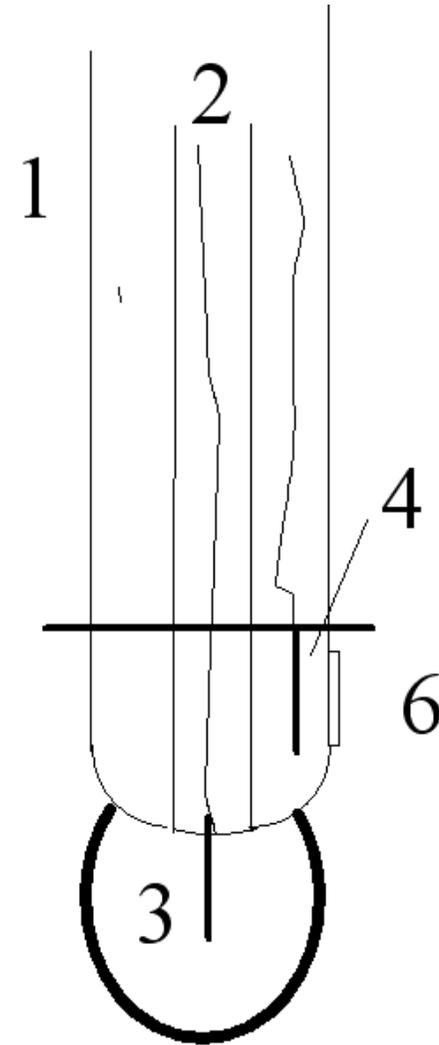


apparecchiatura per  
punto di fusione

## Elettrodi a vetro - combinati per pH



livello minimo  
della soluzione  
della quale si  
misura il pH



La **PRESSIONE** è una grandezza fisica, definita come il rapporto tra la forza agente ortogonalmente su una superficie e la superficie stessa.

## **SI ESPRIME IN**

atmosfera (atm)

mm di Hg (detti anche Torr)

Pascal (Pa)

ettoPascal (hPa)

bar ( $10^5$  Pa)

millibar

unità di misura SI

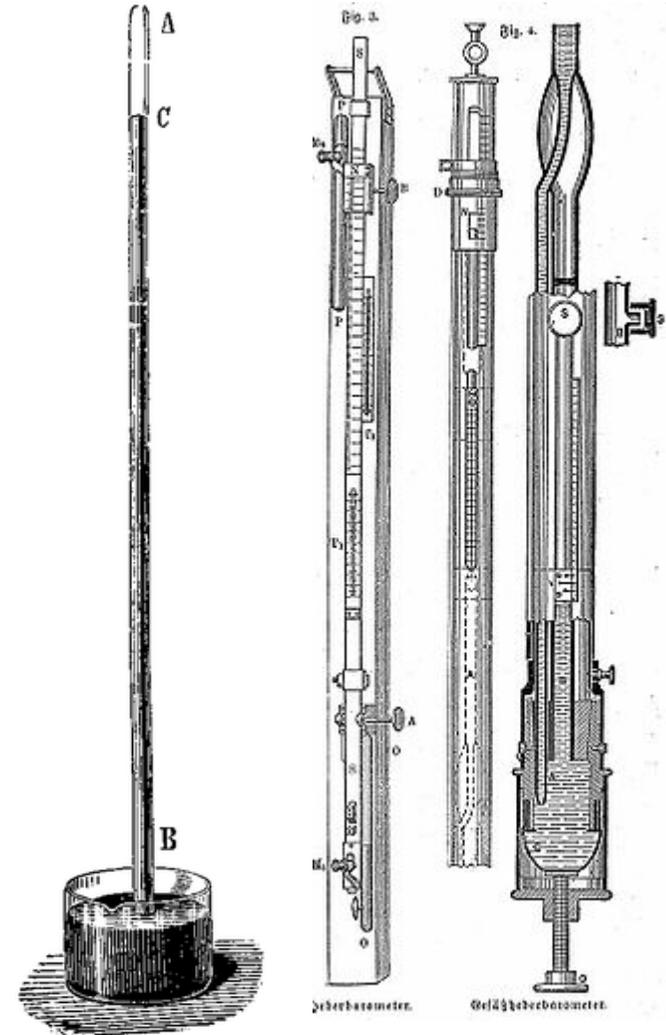
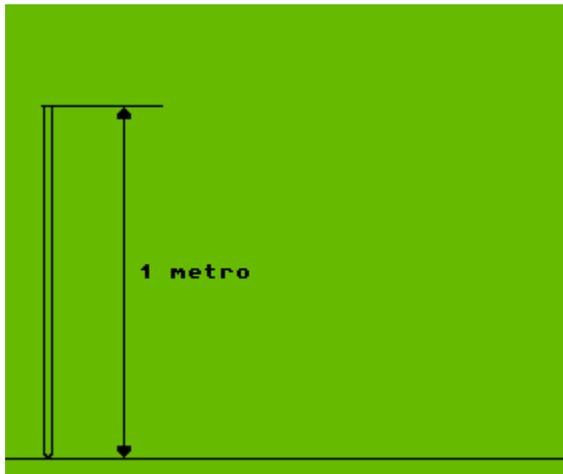
$$= 1\text{Nm}^{-2} = \text{kg}\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{m}^{-1}$$

(1 atm = 760 mm di Hg o Torr = 101325 Pascal, = 1013 ettoPascal = 1.013 bar = 1013 millibar)

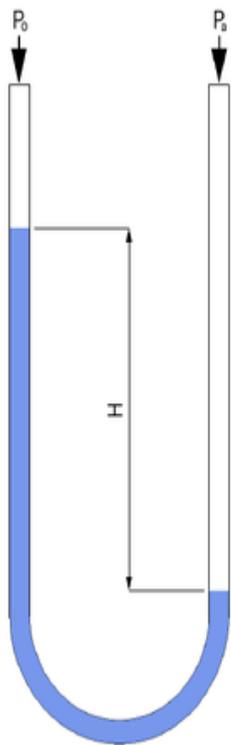
## TABELLE DI CONVERSIONE

	<b>Pa</b>	<b>bar</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>atm</b>	<b>torr</b>
<b>1 Pa (N/m<sup>2</sup>)=</b>	1	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	0,102	0,102 × 10 <sup>-4</sup>	9,87 × 10 <sup>-6</sup>	0,00 75
<b>1 bar (daN/cm<sup>2</sup>) =</b>	100 0 00	1	0,1	10 200	1,02	0,987	750
<b>1 N/mm<sup>2</sup> =</b>	10 <sup>6</sup>	10	1	1,02 × 10 <sup>5</sup>	10,2	9,87	7 501
<b>1 kgf/m<sup>2</sup> =</b>	9,81	9,81 × 10 <sup>-5</sup>	9,81 × 10 <sup>-6</sup>	1	10 <sup>-4</sup>	0,968 × 10 <sup>-4</sup>	0,07 36
<b>1 kgf/cm<sup>2</sup> (1 at) =</b>	98 10 0	0,981	0,0981	10 000	1	0,968	736
<b>1 atm (760 torr) =</b>	101 3 25	1,013	0,1013	10 330	1,033	1	760
<b>1 torr =</b>	133	0,00133	1,33 × 10 <sup>-4</sup>	13,6	0,00132	0,00132	1

# Esperimento di Torricelli 1644



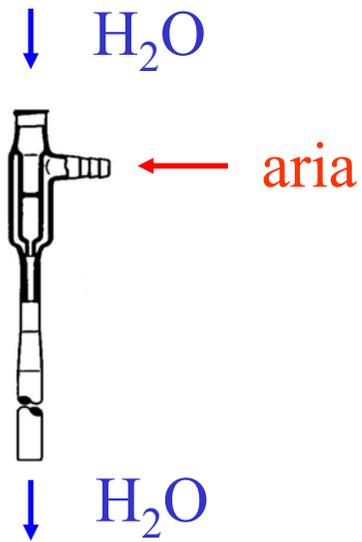
RECIPIENTE



ALL'ARIA

manometro ad U





pompa per vuoto ad acqua:  
limite di 20 mm Hg



pompa per vuoto meccanica:  
rotante: limite di  $10^{-2}$  -  $10^{-3}$  mm Hg



pompa per vuoto turbomolecolare:  
limite di  $10^{-9}$  -  $10^{-10}$  mm Hg

## **ALTRE ATTREZZATURE**

- frigoriferi e freezers, che devono essere muniti di circuito elettrico schermato per evitare il pericolo di incendio, per conservare i prodotti chimici che si possono decomporre a temperatura ambiente;
- armadi ventilati a norma per conservare i reattivi;
- stufe per essiccare la vetreria e certi reattivi solidi;
- asciugacapelli per asciugare la vetreria e talora per svaporare i solventi non infiammabili;
- cassetta utensili per piccole riparazioni meccaniche ed elettriche, forbici, cacciaviti, pinze, chiavi, nastro adesivo, filo elettrico, spine, prese, guarnizioni,...
- tappi, tubi, grasso, bottiglie per residui, taniche, carta, cancelleria, guanti occhiali, strofinacci, saponi e detersivi, ...