

# Programma del corso

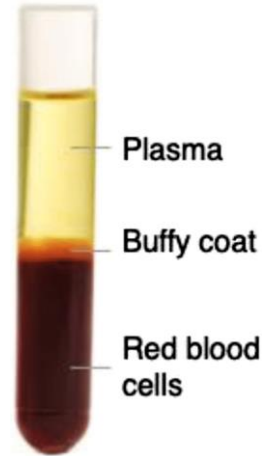
## Lezioni frontali

- Introduzione al laboratorio chimico
- Classificazione e proprietà della materia
- Grandezze fisiche e misure, trattamento dati scientifici
- I composti inorganici
- Le reazioni chimiche
- Le soluzioni
- Il pH, acidi e basi
- Le soluzioni tampone
- Le titolazioni
- Equilibri di solubilità
- **Tecniche di laboratorio**



# Contenuti

- Tecniche di separazione e purificazione
- Principali tecniche di caratterizzazione



# **Tecniche di purificazione e separazione**

# Tecniche di purificazione e separazione

**Si utilizzano quando si sintetizza un composto in laboratorio e lo si deve separare dai sottoprodotti**

**Oppure**

**Per estrarre una sostanza dalla sua fonte naturale o da una miscela**

# Tecniche di purificazione e separazione

Si utilizzano quando si sintetizza un composto in laboratorio e lo si deve separare dai sottoprodotti

Grezzo di reazione



Purificazione

Prodotto puro



Grezzo di reazione



Purificazione

Prodotto puro



Grezzo di reazione



Purificazione

Prodotto puro



Grezzo di reazione



Purificazione

Prodotto puro



# Tecniche di purificazione e separazione

Si utilizzano per estrarre una sostanza dalla sua fonte naturale o da una miscela



Estrazione



Vitamina C



Estrazione



Caffeina



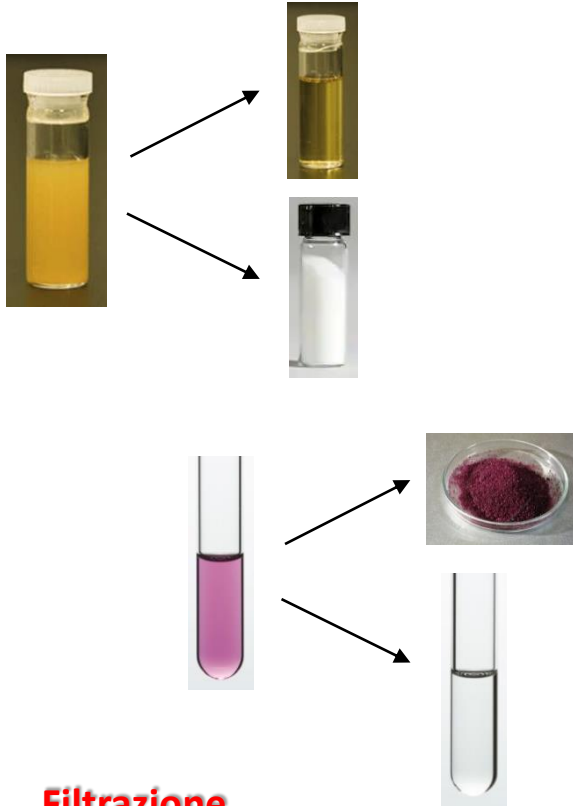
Estrazione



Porpora

# Tecniche di purificazione e separazione

## Separazione solidi da liquidi



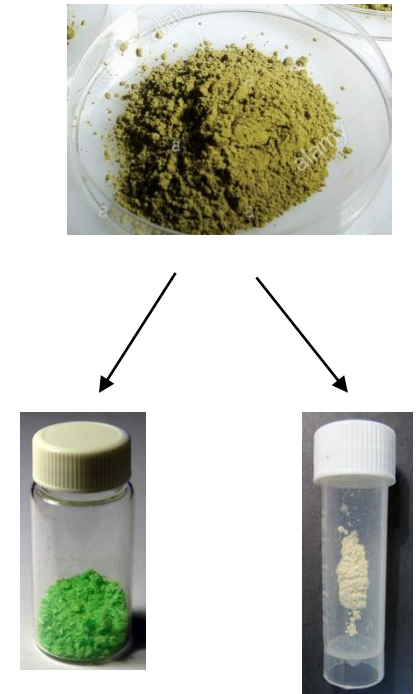
- Filtrazione
- Centrifugazione
- Decantazione
- Evaporazione del solvente
- Precipitazione a freddo

## Separazione liquidi da liquidi



- Estrazione
- Distillazione

## Separazione solidi da solidi



- Cristallizzazione
- Cromatografia
- Estrazione con solvente

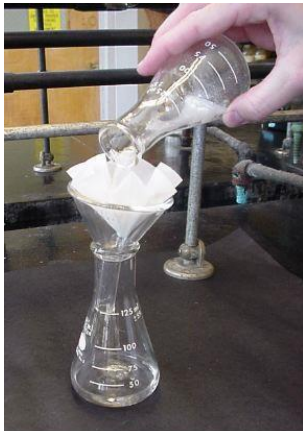
# Tecniche di purificazione e separazione

## Filtrazione:

Viene usata per separare la fase solida da quella liquida in una sospensione

Si utilizza un filtro: il solido rimane sul filtro, il liquido vi passa attraverso e viene raccolto in un contenitore

### Filtrazione per gravità con filtri di carta

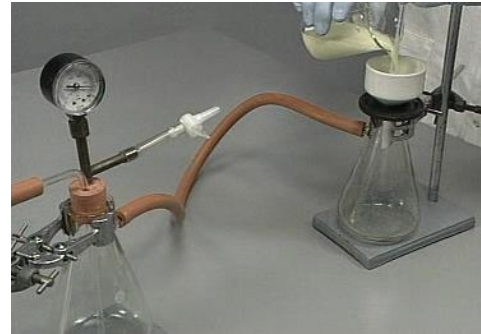


Filtro a pieghe

Filtro a cono



### Filtrazione per aspirazione con imbuto di Buchner o Gooch



Imbuto di Buchner

### Imbuto di Gooch



# Tecniche di purificazione e separazione

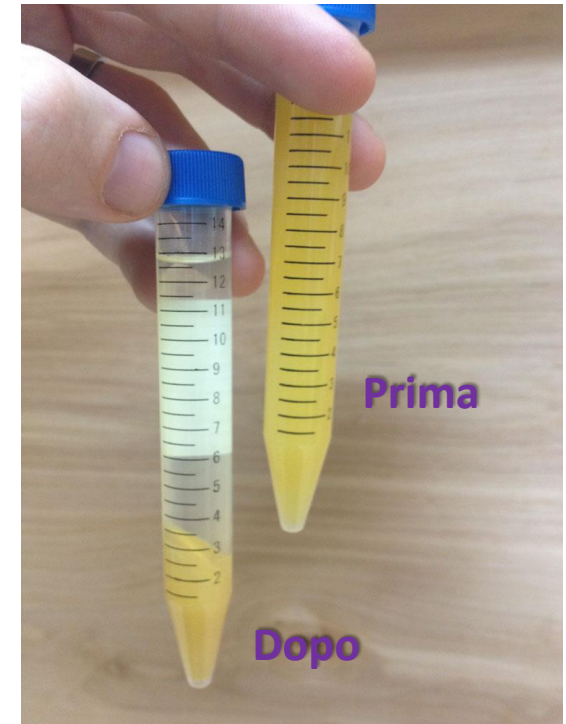
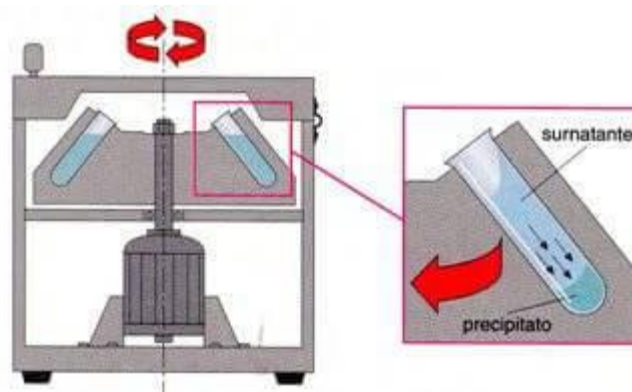
## Centrifugazione:

Viene usata per separare la fase solida da quella liquida in una sospensione

Si utilizza un apparecchio detto centrifuga, all'interno della quale il solido viene spinto verso il fondo di apposite provette per effetto della forza centrifuga.



Centrifuga

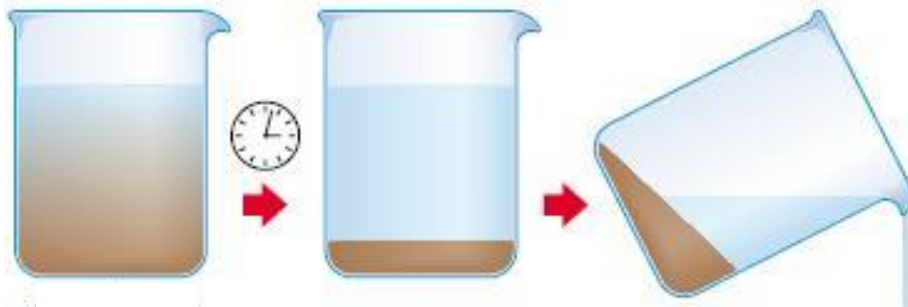
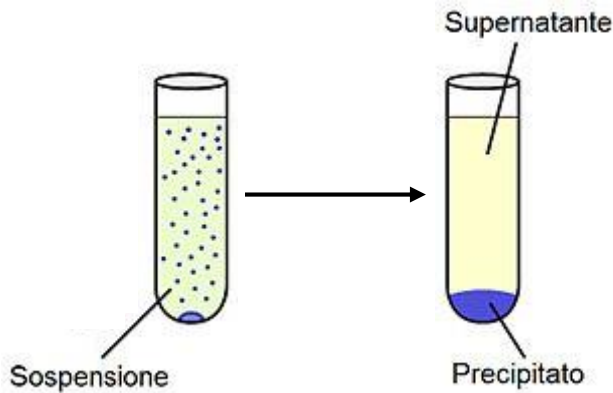


# Tecniche di purificazione e separazione

## Decantazione:

Viene usata per separare la fase solida da quella liquida in una sospensione

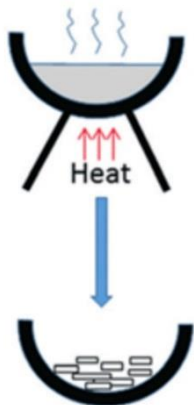
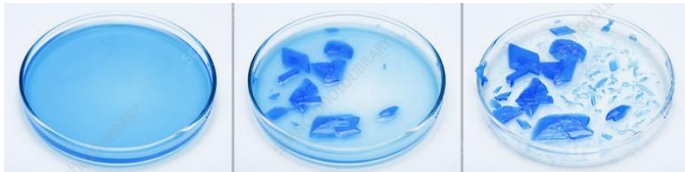
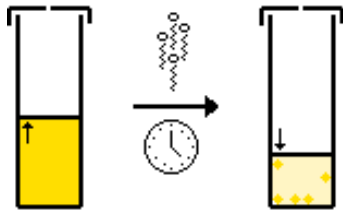
Si aspetta che il solido precipiti sul fondo del contenitore per gravità



# Tecniche di purificazione e separazione

## Evaporazione del solvente:

Viene usata per recuperare il solido disciolto nel solvente in una soluzione

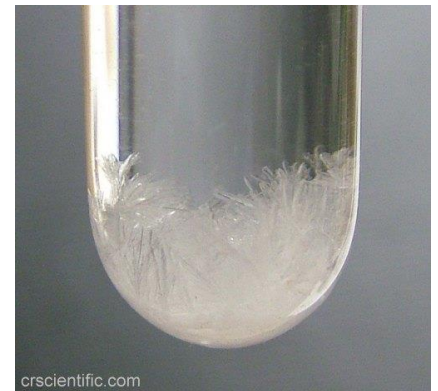


# Tecniche di purificazione e separazione

## Precipitazione a freddo:

Viene usata per separare il solido disciolto nel solvente in una soluzione

Si induce la precipitazione del soluto abbassando la temperatura



# Tecniche di purificazione e separazione

## Estrazione:

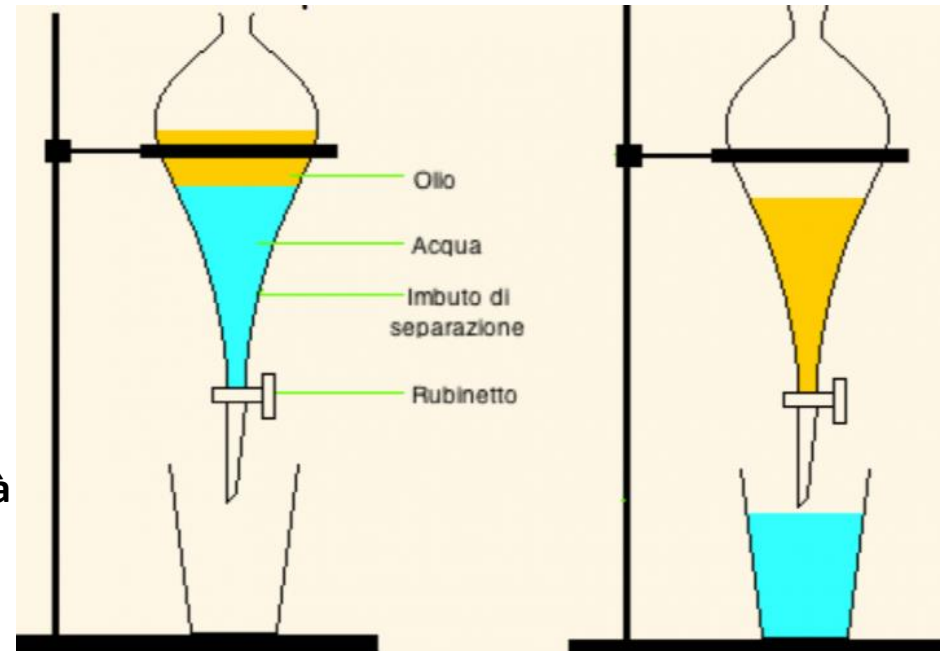
Viene usata per separare due liquidi immiscibili

I due liquidi vengono recuperati separatamente tramite un imbuto separatore, sfruttandone la diversa densità



Liquido a minor densità

Liquido a maggior densità



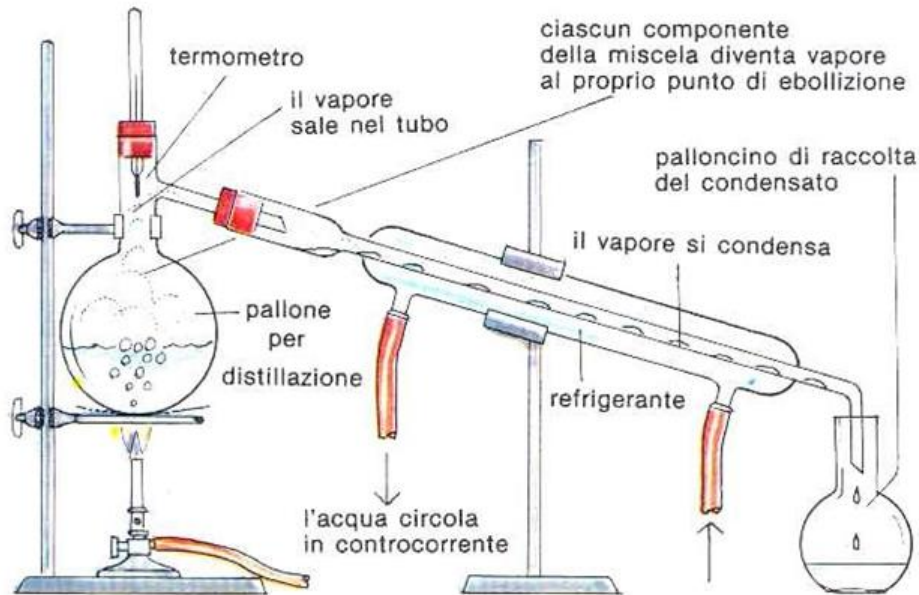
Imbuto separatore

# Tecniche di purificazione e separazione

## Distillazione:

Viene usata per separare miscele di liquidi miscibili

Si sfrutta la diversa temperatura di ebollizione dei liquidi, che vengono fatti evaporare e recuperati per ricondensazione



# Tecniche di purificazione e separazione

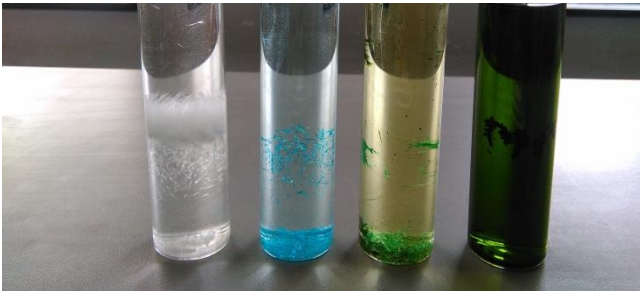
## Cristallizzazione:

Viene usata per separare miscele di solidi

Si sfrutta la diversa solubilità dei vari solidi in uno stesso solvente, in cui la miscela viene posta. Eventuali impurezze insolubili vengono subito eliminate per filtrazione, mentre la restante soluzione può essere trattata in vari modi:

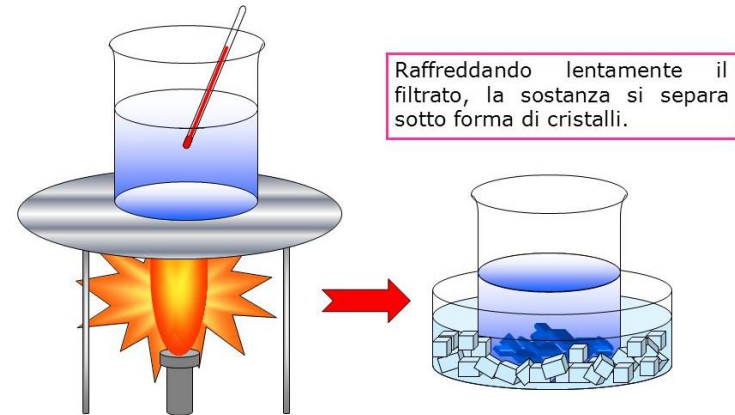
### Cristallizzazione per evaporazione del solvente

I vari solidi precipitano in fasi successive dalla soluzione man mano che il solvente evapora (i meno solubili per primi e successivamente quelli più solubili) e vengono recuperati separatamente man mano che precipitano.



### Cristallizzazione per raffreddamento di una soluzione concentrata

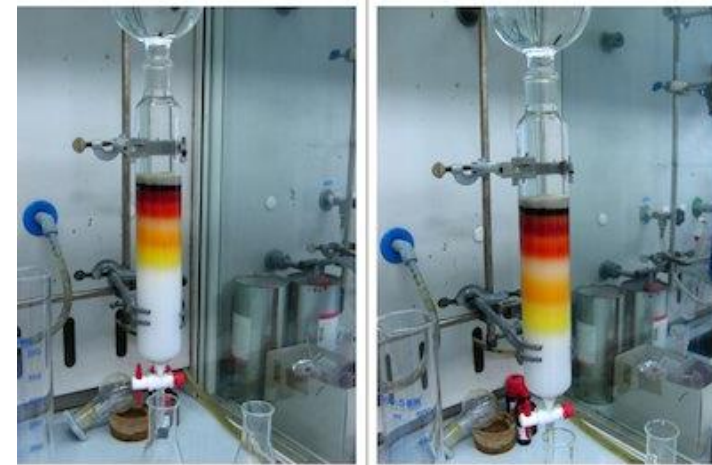
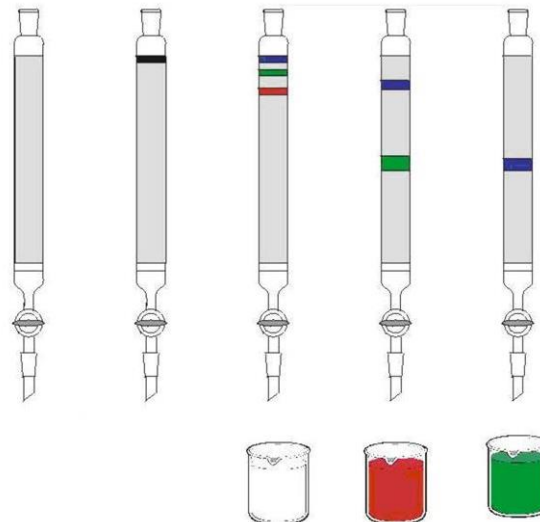
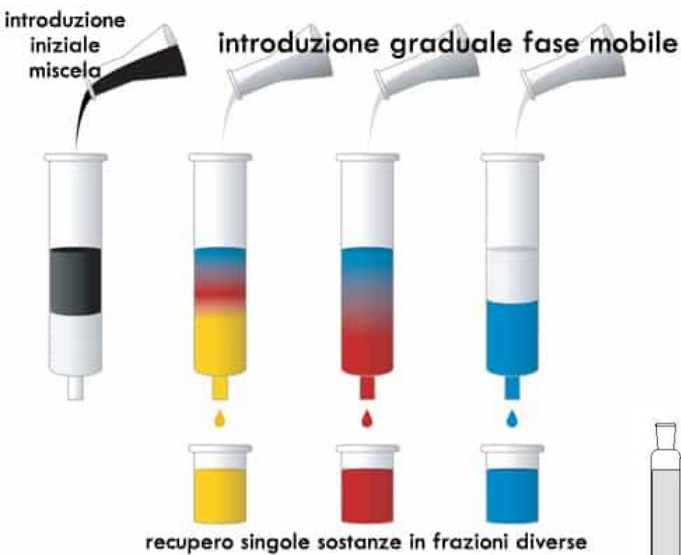
La soluzione viene raffreddata, determinando la precipitazione dei solidi meno solubili in essa, che vengono recuperati per filtrazione, mentre i solidi più solubili rimangono in soluzione.



# Tecniche di purificazione e separazione

## Cromatografia:

Viene usata per separare miscele di solidi



Cromatografia su colonna

# Tecniche di purificazione e separazione

## **Estrazione con solvente:**

Viene usata per separare miscele di solidi

Permette di isolare un composto puro da una miscela mediante un solvente che lo scioglie selettivamente



# Tecniche di purificazione e separazione

## Estrazione con solvente:

Viene usata per separare miscele di solidi

Miscela acquosa contenente

Il prodotto desiderato, di colore rosso  
Solubile più in solventi organici che in acqua

Sottoprodotti incolori  
Solubili esclusivamente in acqua



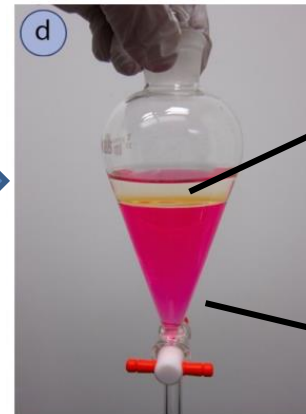
La miscela viene disciolta in acqua e poi caricata in un imbuto separatore

# Tecniche di purificazione e separazione

## Estrazione con solvente:

Viene usata per separare miscele di solidi

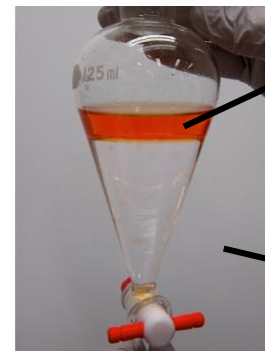
1) Viene aggiunto il solvente organico, che è immiscibile con l'acqua: si ottengono due fasi



Solvente organico

Soluzione acquosa  
contenente sia il prodotto  
desiderato che le impurezze

2) Si agita l'imbutto separatore, portando il prodotto desiderato a passare dalla fase acquosa a quella organica



Soluzione organica contenente  
solo il prodotto desiderato

Soluzione acquosa contenente  
solo le impurezze

# Tecniche di purificazione e separazione

## Estrazione con solvente:

Viene usata per separare miscele di solidi

3) Si recuperano separatamente le due fasi



Fase organica



Fase acquosa

4) Si evapora il solvente dalla fase organica per ottenere il prodotto desiderato in forma pura



# **Tecniche di caratterizzazione**

# Tecniche di caratterizzazione

**Si utilizzano per verificare l'identità ed il grado di purezza del prodotto di una sintesi o di una estrazione**

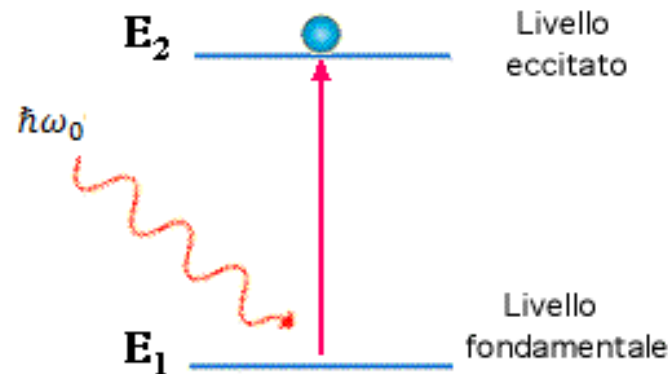
- **Microanalisi elementare**
- **Determinazione del punto di fusione o di ebollizione**
- **Tecniche spettroscopiche**



Sono basate sull'interazione tra la materia e la luce

# Assorbimento della luce

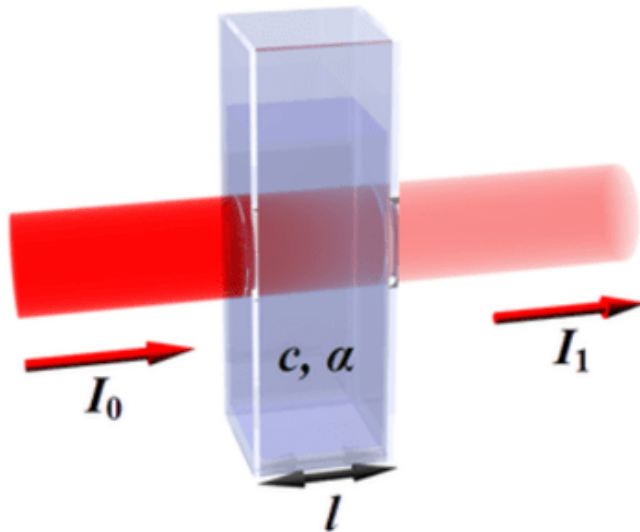
- Le particelle (atomi, molecole, ioni) di cui la materia è costituita si trovano normalmente nello **stato fondamentale**.
- Se gli viene somministrata energia, possono passare dallo stato fondamentale ad uno stato a più alta energia (**stato eccitato**) tramite un processo di **transizione**, che coinvolge tipicamente il passaggio di un elettrone ad un orbitale vuoto a più alta energia
- Una radiazioni elettromagnetica viene assorbita dalla materia quando la sua energia coincide con la differenza tra stato fondamentale e stato eccitato, e l'energia assorbita viene utilizzata per eseguire la transizione tra i due.



**Assorbimento**

# Assorbimento della luce

- Quando la luce attraversa un campione di materia, verranno assorbite le radiazioni aventi energia corrispondenti alle transizioni possibili per quel sistema.
- Parte della radiazione che colpisce il campione (**luce incidente  $I_0$** ) viene assorbita dal campione, e la luce in uscita (**luce trasmessa  $I_1$** ) ha intensità minore rispetto a quella incidente. Il rapporto tra le due è detto **trasmissione  $T$** .



$$T = \frac{I_1}{I_0}$$

$$A = \log \frac{I_0}{I_1}$$

**Assorbanza**

# Legge di Lambert e Beer

L'assorbanza dipende dalla concentrazione del campione, dal cammino ottico percorso dalla radiazione elettromagnetica e dall'identità del campione

$$A = \varepsilon \cdot l \cdot C$$

$\varepsilon$  = **Coefficiente di estizione molare**, caratteristico per ogni sostanza  
Unità di misura:  $M^{-1} \cdot cm^{-1}$

$l$  = **Cammino ottico**: distanza percorsa dalla luce in cm

$C$  = **Concentrazione molare** del campione

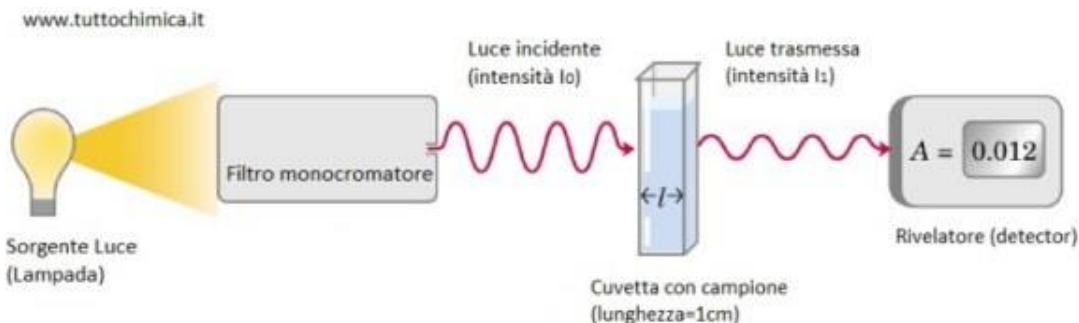
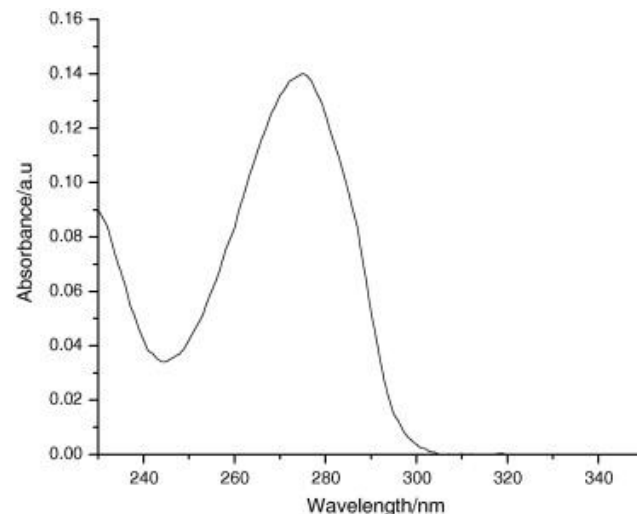
# Spettroscopia di assorbimento UV-visibile

**Metodo di caratterizzazione che sfrutta l'assorbimento della luce da parte dei composti chimici**

## Spettrofotometro di assorbimento UV-visibile

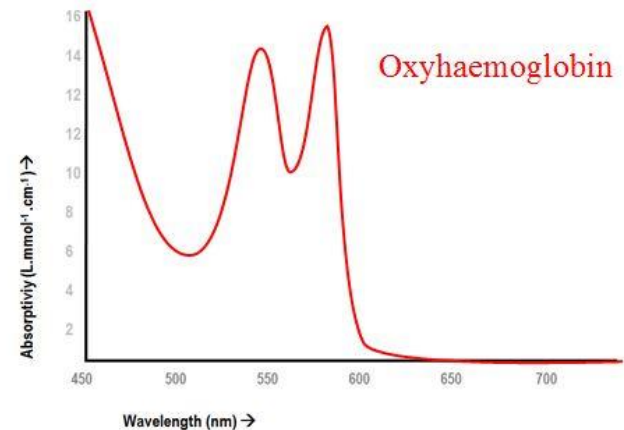
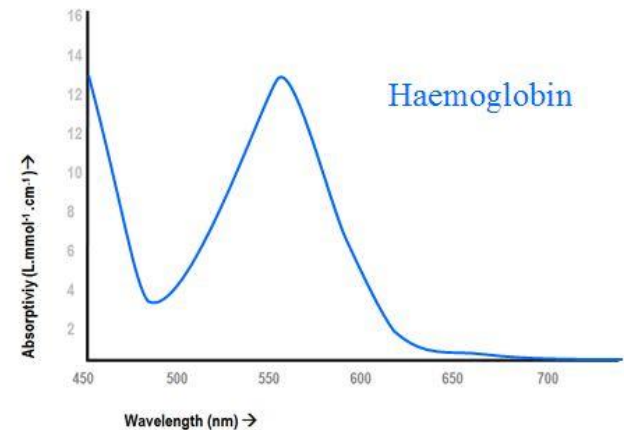
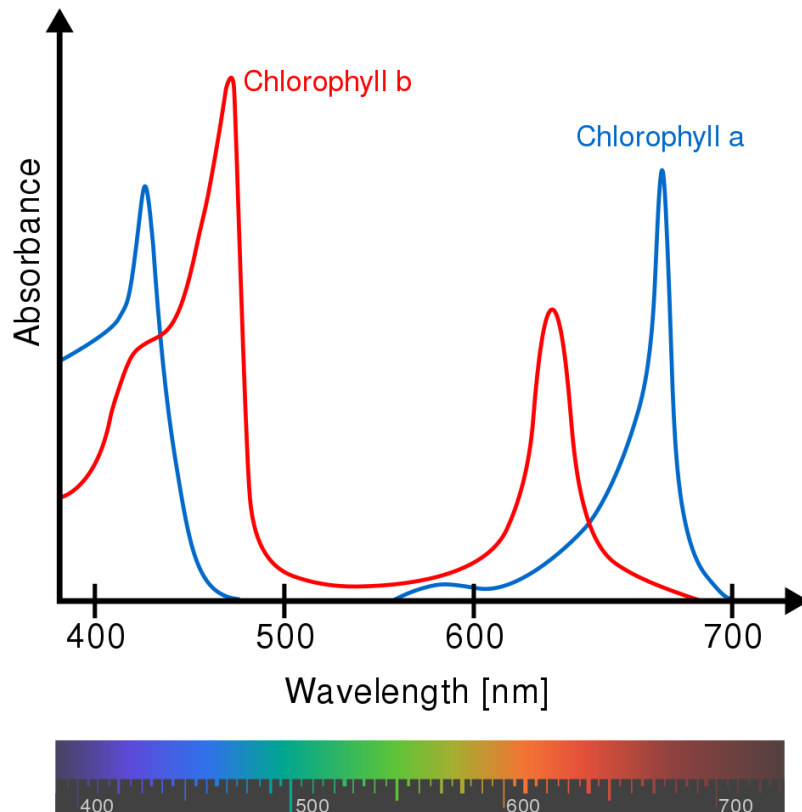


Viene misurata l'assorbanza del campione ad ogni singola lunghezza d'onda. Il risultato è uno **spettro di assorbimento**



# Spettro di assorbimento

Ogni sostanza ha un suo spettro di assorbimento caratteristico, con una certa forma e massimi di assorbimento a determinate lunghezze d'onda con coefficienti di estinzione molare specifici



# Obbiettivi minimi

- Comprendere l'utilizzo delle tecniche di separazione ed estrazione
- Memorizzare i nomi delle tecniche più usate e comprendere per quale tipo di separazione vengono utilizzate
- Memorizzare il nome della vetreria comunemente utilizzata

