

# Le soluzioni

Le sostanze si mescolano  
miscugli, soluzioni, concentrazione e solubilità

Anna Maria Madaio e Sandro Jurinovich

27 marzo 2026

# Struttura del percorso didattico

Il percorso guida gli studenti alla comprensione di miscugli, soluzioni, concentrazione, solubilità e principio del “simile scioglie simile”. Le attività sperimentali permettono di distinguere tra miscugli omogenei ed eterogenei, di osservare fenomeni di diluizione, di analizzare la solubilità in relazione alla temperatura e di sperimentare estrazioni solido-liquido e liquido-liquido.

## Modulo 1

### Miscugli omogenei ed eterogenei

Gli studenti distinguono miscugli omogenei ed eterogenei attraverso semplici esperienze di dissoluzione e tecniche di separazione, comprendendo che la dissoluzione è una trasformazione fisica e non una scomparsa della sostanza.

## Modulo 2

### Soluzioni colorate e concentrazione

Il concetto di concentrazione viene introdotto in modo qualitativo usando soluzioni colorate, interpretando l'intensità del colore come indicatore della quantità di soluto in soluzione.

## Modulo 3

### Solubilità e temperatura

Si studia la solubilità come quantità massima di soluto che si discioglie e si osserva sperimentalmente come essa dipenda dalla temperatura.

## Modulo 4

### Il simile scioglie il simile

Si mostra che la solubilità dipende dalle proprietà delle sostanze e dal solvente, attraverso esperienze di estrazione e confronto tra miscugli omogenei ed eterogenei.

## Le cinque fasi dell'apprendimento IBL

Approccio didattico basato sull'**apprendimento attivo**  
e sull'**indagine scientifica**

### **ENGAGE** Coinvolgere

Stimolare curiosità e interesse, partendo da una domanda, un problema o un fenomeno. Attiva le conoscenze pregresse degli studenti

### **EXPLORE** Esplorare

Gli studenti sperimentano direttamente. Lavorano in gruppo, osservano, raccolgono dati. L'insegnante guida senza spiegare subito

### **EXPLAIN** Spiegare

Gli studenti formulano spiegazioni. L'insegnante introduce i concetti scientifici corretti. Si collegano osservazioni e teoria

### **ELABORATE** Elaborare

Applicazione dei concetti a nuove situazioni  
Approfondimento e trasferimento delle conoscenze

### **EVALUATE** Valutare

Verifica dell'apprendimento e autovalutazione  
Esempio: relazione di laboratorio, PPT, video, o autovalutazione del lavoro; confronto con altri lavori

*Proviamo ad applicare l'approccio IBL sulle semplici attività del primo modulo...*

# Miscugli omogenei ed eterogenei

## (1) - Engage I materiali sono tutti uguali?

Osserva le diverse sostanze e materiali con una lente di ingrandimento, o stereomicroscopio, e riporta le tue osservazioni in tabella:



**Domanda** | Che cosa ti aspetti che succeda se queste sostanze vengono mescolate tra loro?

**\*Diluente/Smacchiatore:**  
 Miscela di idrocarburi alifatici con elevato potere solvente.

\*\*Alcol etilico

Sostanza	Colore	Aspetto	Stato fisico
Sale grosso	bianco		
Zucchero	bianco		
Polvere di marmo	bianco		
Sabbia	grigio / nero /beige		
Diluente*	incolore		
Acqua	incolore		
Alcol** ( o acetone)	incolore		
Olio	giallino		

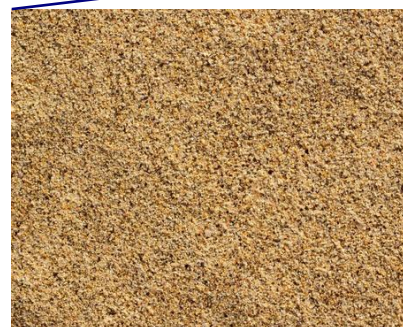
## (2) - Explore Osserviamo da vicino la sabbia

*Domanda* | La sabbia è un materiale come gli altri?

Osservando la sabbia a occhio nudo e con una lente di ingrandimento (o stereomicroscopio)

- Che cosa noti?
- I granelli sono tutti uguali?
- Hanno tutti lo stesso colore e stessa forma?
- Riesci a distinguere parti diverse?

Possiamo dire che la sabbia è uniforme?



La sabbia è formata da materiali diversi mescolati tra loro:  
è un **miscuglio**

*La sabbia è stata volutamente introdotta qui per la facile reperibilità ed è un materiale conosciuto dagli studenti. Ci servirà inoltre per diversi esperimenti nel Modulo 4.*

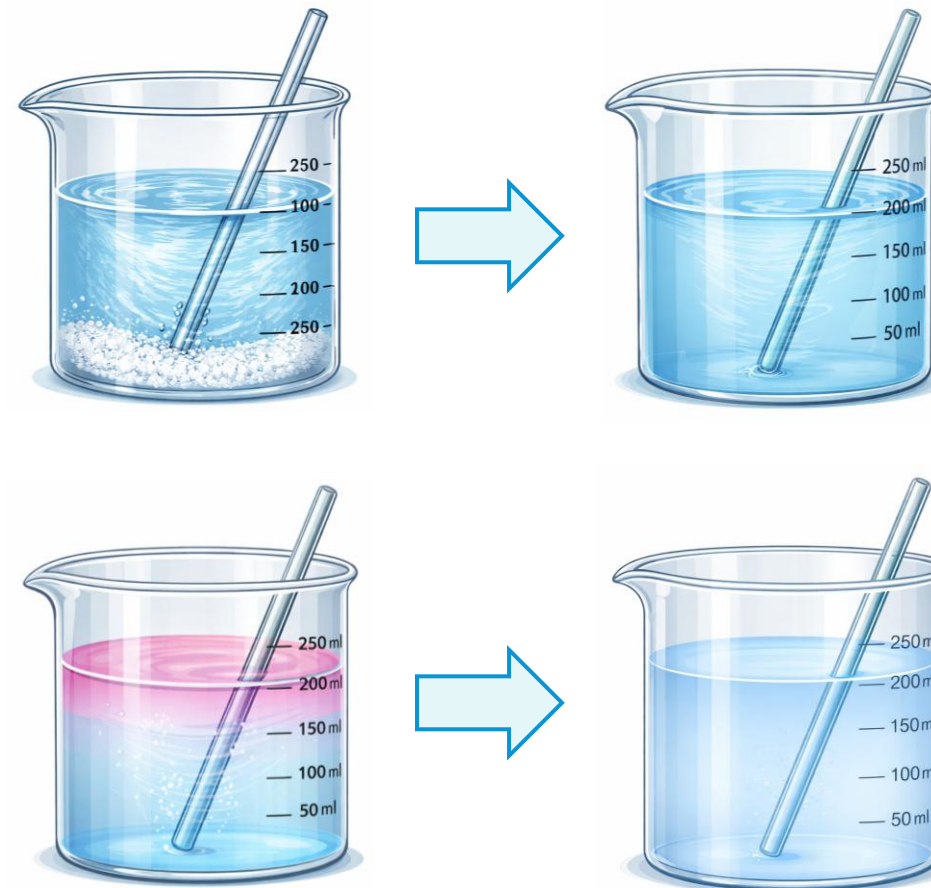
## (2) - Explore      Prepariamo alcuni miscugli...

- 1 In un becher contenente acqua, aggiungi sale o zucchero  
*Domanda* | **Riesci a distinguere il sale o lo zucchero a occhio nudo? Dove pensi che sia finito? Il liquido è uguale in tutto il becher?**

Lo zucchero o il sale si sono «sciolti» nell'acqua e non si vedono. Il contenuto del becher è **uniforme**.

- 2 In un becher contenente acqua, aggiungi alcol o acetone  
*Domanda* | **Riesci a distinguere l'alcol o l'acetone? Si formano degli strati separati? Il sistema è uniforme?**

L'alcol/acetone si è mescolato con l'acqua e non si distingue da essa. Il contenuto del becher è **uniforme**.



## (2) - Explore Prepariamo alcuni miscugli...

- 3 In tre diversi becher contenenti acqua, aggiungi olio (o diluente), polvere di marmo

**Domanda | Si riescono a distinguere le sostanze a occhio nudo? Che differenze ci sono con i miscugli precedenti?**

Si vedono i componenti a occhio nudo e si distinguono più parti diverse (*due strati per acqua e l'olio; un solido e un liquido per acqua e polvere di marmo*). Il contenuto del becher **non è uniforme**.

- 4 In un becher mescola polvere di marmo e sabbia

**Domanda | Si riescono a distinguere le sostanze a occhio nudo? Che differenze ci sono con i miscugli precedenti?**

Si vedono i componenti a occhio nudo. Il contenuto del becher **non è uniforme** e si distinguono i diversi componenti.



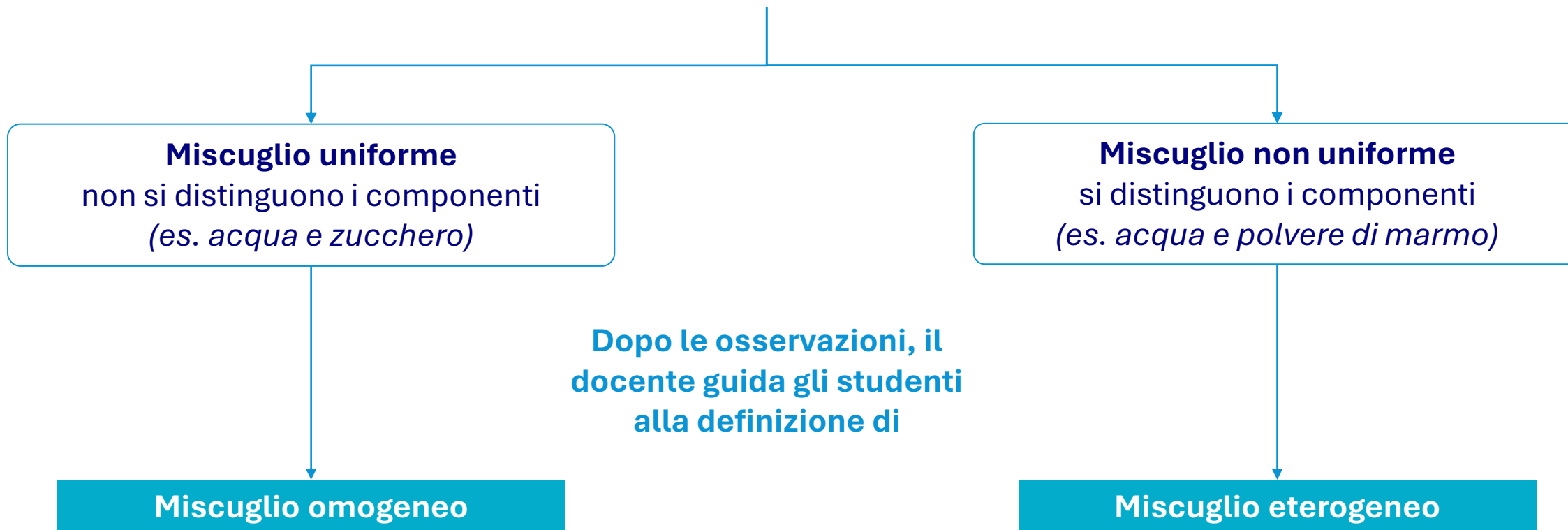
## (2) - Explore Prepariamo alcuni miscugli...

*Domanda* | riporta in tabella le osservazioni (miscuglio **uniforme** o **non uniforme**)

Sostanza	Sale	Zucchero	Marmo	Sabbia	Olio	Acqua	Alcol	Diluente
Sale								
Zucchero								
Marmo								
Sabbia								
Olio								
Acqua								
Alcol								
Diluente								

## (3) - Explain

Sulla base delle osservazioni fatte, gli studenti realizzano che si ottengono **due tipi di miscugli**



## (3) - Explain

*Domanda* | Che fine ha fatto il sale sciolto nell'acqua?

Dalla fase EXPLORE abbiamo ottenuto che:

- il sale non si vede più
- il liquido è uniforme
- il volume non cambia



Se emerge l'idea «*il sale è sparito*» dobbiamo negare l'idea sbagliata con una evidenza sperimentale, introducendo un fatto osservabile: l'**evaporazione dell'acqua**

*Domanda* | Se lasciamo evaporare l'acqua, cosa rimane?

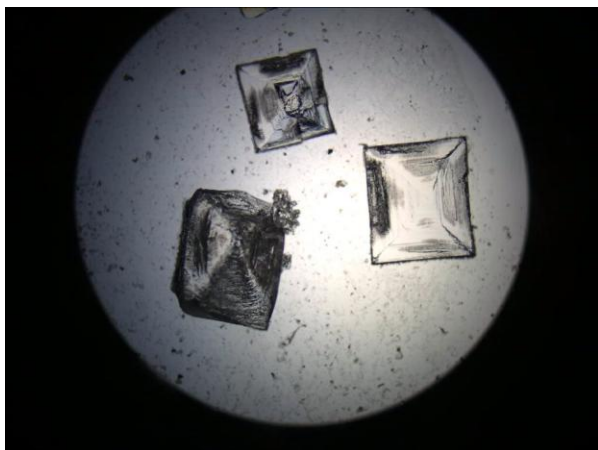


L'evaporazione permette di recuperare il sale di partenza, quindi il sale non era «sparito»

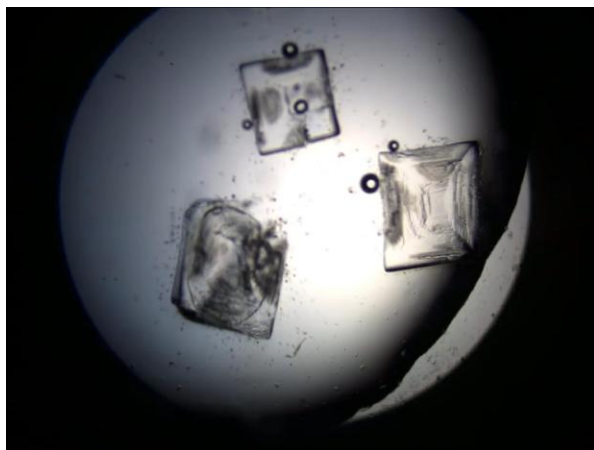
## (3) - Explain

*Domanda* | E se ingrandiamo con il microscopio?

A occhio nudo il sale non si vede più nell'acqua ed il miscuglio appare limpido e incolore. E' interessante esplorare il processo di mescolamento utilizzando uno stereomicroscopio per osservare meglio che cosa accade ai cristalli di sale quando vengono a contatto con l'acqua.



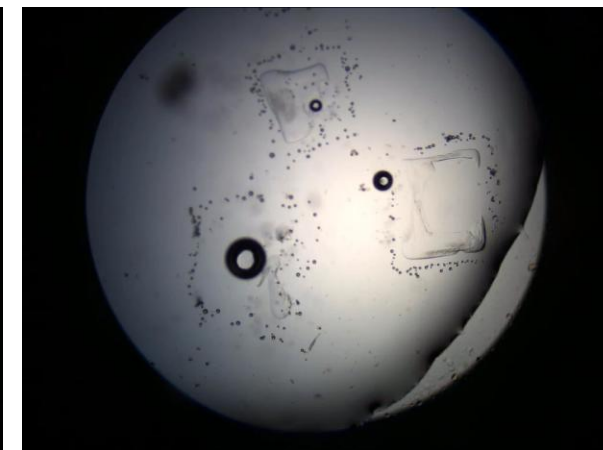
Cristalli di NaCl (4x)



Viene aggiunta una goccia di acqua sopra i cristalli



L'acqua entra in contatto con i cristalli e questi si riducono progressivamente



Alla fine i cristalli non sono più presenti. La sostanza si trova «dispersa» nell'acqua e non è più visibile

[Video – Solubilizzazione NaCl al microscopio](#)

[Video – Ricristallizzazione NaCl al microscopio](#)

## (3) - Explain



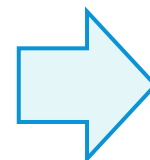
### Il sale...

- si scioglie
- si disperde
- si distribuisce uniformemente
- non è più visibile
- è ancora presente
- si può recuperare



**Il sale si distribuisce in tutto il volume dell'acqua in modo uniforme. Anche se non è visibile, è ancora presente e può essere recuperato**

E' possibile a questo punto introdurre anche la terminologia più tecnica sostituendo la parola «**scioglie**» (che richiama il passaggio di stato) alla parola si «**discioglie**» o meglio «**solubilizza**»



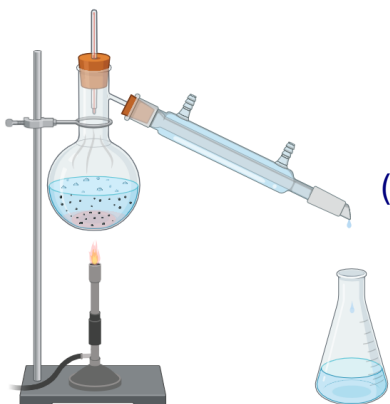
Il miscuglio omogeneo che si ottiene è detto anche **soluzione**. L'acqua (mezzo in cui si discioglie il sale) è detto **solvente**, il sale è detto **soluto**

## (3) - Explain

*Domanda* | Come si possono separare le sostanze che sono state mescolate?

### Proposte di esperimenti

Miscuglio **omogeneo**  
acqua e alcol



**Distillazione  
acqua/alcol**

(già vista nell'incontro  
precedente)

*Per i miscugli omogenei non possiamo separare con semplici filtri: serve sfruttare proprietà diverse come la diversa volatilità*

Miscuglio **eterogeneo liquido-solido**, acqua-polvere di marmo



**Filtrazione**

Miscuglio **eterogeneo liquido-liquido**, acqua-olio (o diluente)



**Imbuto  
separatore**

## (4) - Elaborate      Purificazione del sale rosa (o del sale nero)



**Sale rosa dell'Himalaya:** tipo di salgemma che si estrae dalle miniere di Kewra (**Pakistan**), una delle più grandi miniere di sale del mondo. Composizione simile al sale marino. Deve la sua colorazione rosa alla presenza di **ossido di ferro**, non solubile in acqua. Non apporta benefici alla salute, come erroneamente si fa credere.



**Sale nero di Cipro:** sale marino che proviene dalle acque dell'isola di Cipro e si presenta in cristalli di forma piramidale. Deve la sua colorazione nera alla presenza di **carbone vegetale** aggiunto ad esso, non solubile in acqua.

## (4) - Elaborate Purificazione del sale rosa (o del sale nero)

Assegniamo un compito guidato agli studenti: **osservazione del campione di sale per capire che tipo di miscuglio è, e come potrebbe essere separato per cercare di ottenere il sale puro (purificazione)**

Si discute con gli studenti per mettere a punto la **sequenza sperimentale**

**Sale rosa** (*ossido di ferro, sale*), **Miscuglio eterogeneo**

- 1) Solubilizzazione del sale rosa in acqua
- 2) Filtrazione del residuo di ossido di ferro (insolubile in acqua)
- 3) Evaporazione lenta o ebollizione per allontanare l'acqua
- 4) Osservazione dei cristalli di sale che si formano (dimensioni, forma...)

**Sale nero** (*carbone vegetale, sale*), **Miscuglio eterogeneo**. Si procede come sopra

**Procedimento:**

1. Disciogliere in un becher contenente 200 mL di acqua calda, 50 grammi di sale rosa o sale nero.
2. Lasciare sedimentare il miscuglio che si ottiene finché tutta l'acqua non sarà limpida (anche una notte)
3. Filtrare il sedimento rosa o nero attraverso carta da filtro o tela
4. Recuperare l'acqua limpida e:
  - Portarla all'**ebollizione** fino ad allontanare tutta l'acqua e osservare cosa accade (**piccoli cristalli di sale**)
  - Porla in un recipiente di vetro largo e basso, **lenta evaporazione** a temperatura ambiente in un posto riparato, privo di movimenti e vibrazioni e osservare cosa accade nel tempo (**grandi cristalli di sale**)

## (4) - Elaborate

## Purificazione del sale rosa (o del sale nero)



## Collegamenti interdisciplinari



**Saline**



**Grotte di Naica, Messico.  
Selenite (solfato di calcio idrato)**

## Collegamenti interdisciplinari

### Formazione dei cristalli giganti di selenite

**Ambiente Idrotermale:** La grotta, a 300 metri di profondità, era piena di acqua calda ricca di solfato di calcio, alimentata dal calore di una camera magmatica sottostante.

**Cristallizzazione Lenta:** Quando la camera magmatica ha iniziato a raffreddarsi, la temperatura dell'acqua è scesa costantemente, creando un ambiente perfetto per la crescita dei cristalli di selenite.

**Condizioni ambientali dei Cristalli:** I cristalli sono cresciuti per **mezzo milione di anni** in un ambiente sommerso e saturo, con temperatura costante di circa 56°C, raggiungendo dimensioni giganti, fino a 12 metri di lunghezza e oltre 50 tonnellate di peso.

## (5) - Evaluate Dal sale impuro al cristallo perfetto

Realizza un elaborato per raccontare l'esperienza di purificazione del sale, spiegando **cosa hai fatto, cosa hai osservato, quali concetti sui miscugli e le separazioni hai applicato.**

Presentazione multimediale

Cartellone cartaceo con disegni

*L'elaborato deve contenere*

### 1. Le fasi dell'esperimento

Spiega con parole semplici: cosa hai fatto (i passaggi), cosa hai osservato in ogni fase.

### 2. Le osservazioni

Descrivi cosa è cambiato nel tempo, differenza tra evaporazione veloce e lenta, com'era il sale all'inizio e alla fine.

### 3. La spiegazione scientifica (guidata)

Rispondi: Perché il sale si scioglie in acqua? Perché le impurità restano nel filtro? Come si formano i cristalli?

## (5) - Evaluate Dal sale impuro al cristallo perfetto

Per guidare gli studenti nella stesura dell'elaborato è utile porre delle **domande-guida**

### Le fasi dell'esperimento

- Cosa hai fatto nella fase di scioglimento del sale?
- Cosa hai osservato durante la sedimentazione?
- Cosa è rimasto nel filtro dopo la filtrazione?
- Com'era il liquido dopo la filtrazione?
- Cosa è successo durante l'evaporazione dell'acqua?
- Cosa è rimasto alla fine?

### Le osservazioni

- Com'era il sale all'inizio?
- Com'è il sale alla fine?
- Hai notato differenze tra evaporazione veloce e lenta? Quali?

### La spiegazione

- Perché il sale si scioglie in acqua?
- Perché le impurità restano nel filtro?
- Come si formano i cristalli di sale?

### AUTOVALUTAZIONE

Rispondi a queste domande:

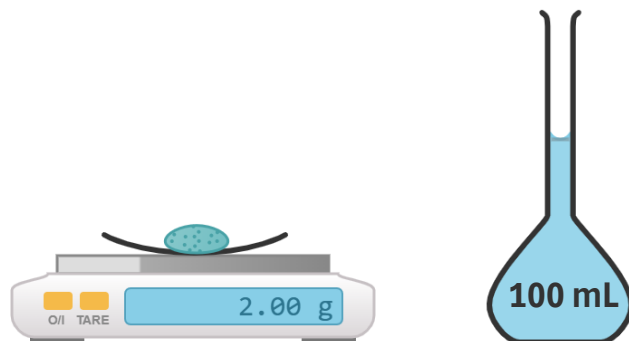
1. Ho capito tutti i passaggi dell'esperimento?  
 Per niente  Un po'  Abbastanza  Molto
2. Sono riuscito/a a spiegare cosa succede?  
 No  In parte  Sì
3. Qual è stata la parte più difficile?
4. Qual è stata la scoperta più interessante?
5. Se rifacessi l'esperimento, cosa farei meglio?
6. Come ho lavorato nel gruppo (se c'era)?  
 Poco  Abbastanza  Bene  Molto bene

# Soluzioni colorate e concentrazione

## Prepara una soluzione di solfato di rame in acqua

Sciogli 2,0 g di soluto in 100 mL di acqua

*si ottengono 100 mL di soluzione*



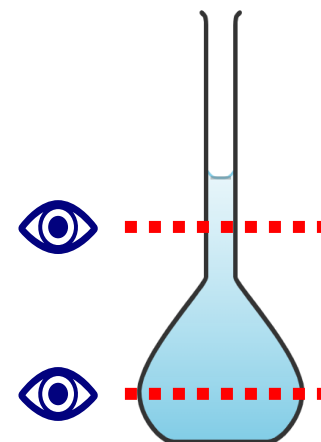
## Osserva con maggiore attenzione...

- Guardando il matraccio lateralmente, l'intensità di colore è la stessa sul fondo del matraccio e sul collo? Ci sono delle differenze?

## Osserva...

- Di che colore è il solido di partenza?
- Che tipo di miscuglio hai ottenuto?
- Di che colore è la soluzione?
- Secondo te, da cosa dipende il colore della soluzione?

Il colore della soluzione dipende dal fatto che dentro la soluzione è presente una certa **quantità di soluto**

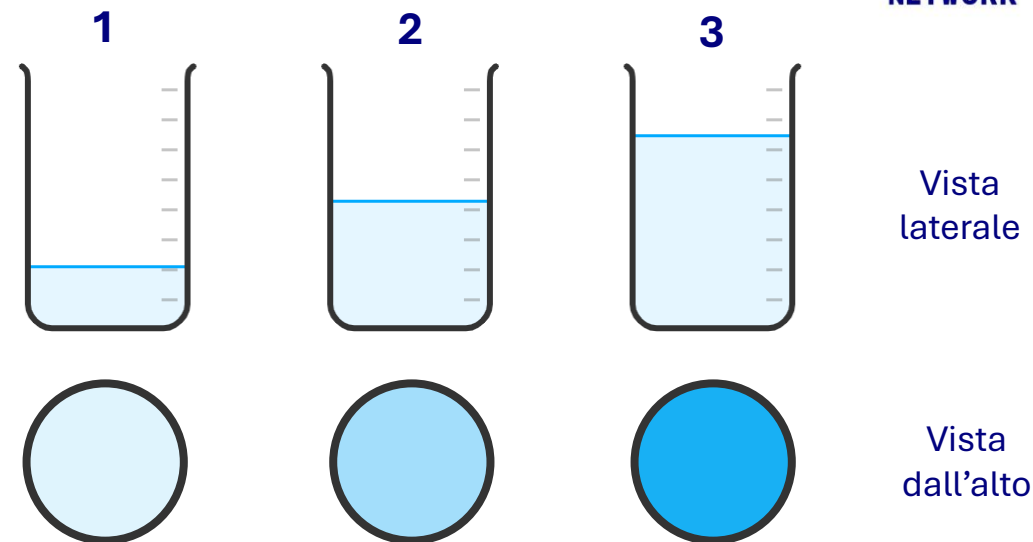
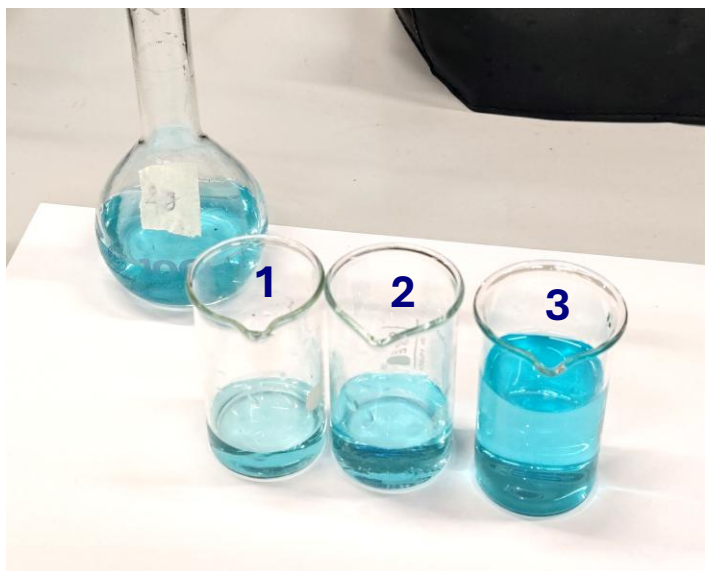


Il colore sul collo appare più chiaro perché il diametro è più piccolo rispetto al fondo del matraccio

# Soluzioni colorate e concentrazione

Sembra che lo «**spessore**» di soluzione osservato abbia una influenza sull'intensità di colorazione assunta dalla soluzione.

Versa volumi diversi di soluzione in becker da 50 mL (es. 10, 20, 40 mL) e osserva l'intensità di colore, sia lateralmente che dall'alto.



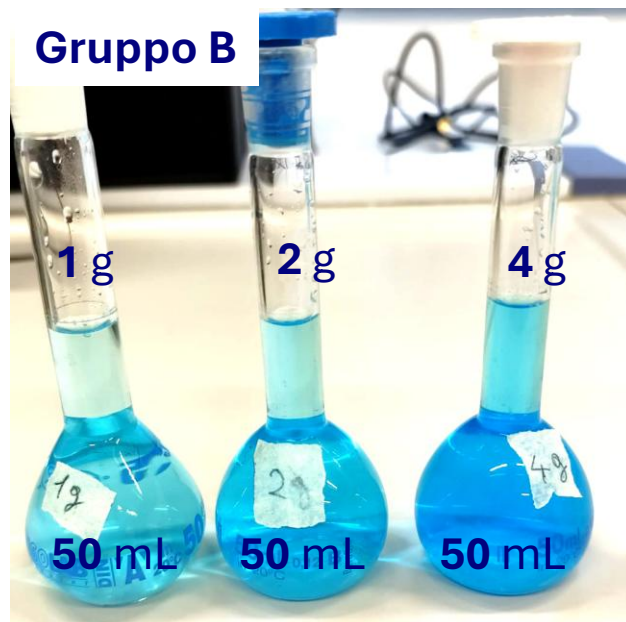
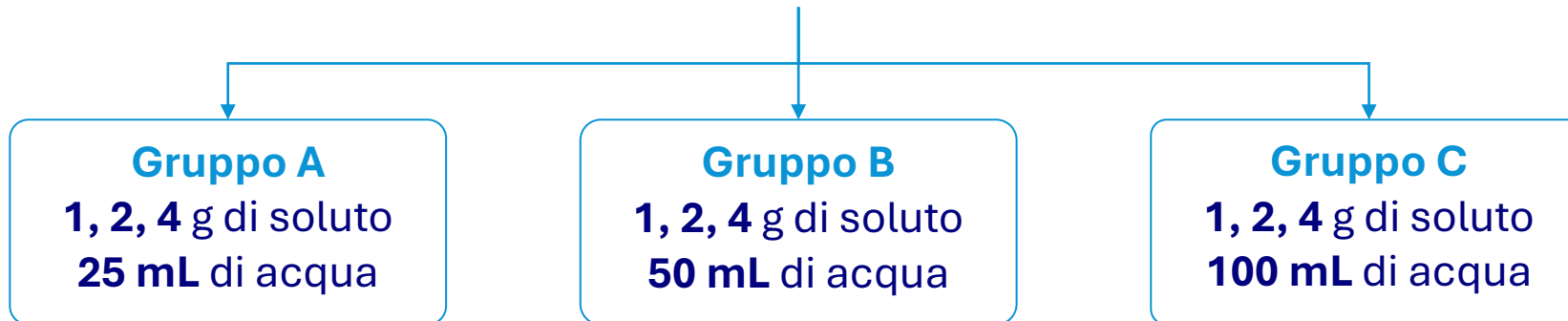
## Osserva

- Il colore cambia se si guarda il becker lateralmente o dall'alto?
- Che cosa si nota confrontando i tre becker osservati dall'alto?
- In quale becker è presente la maggiore quantità di soluto?
- Cosa possiamo concludere?

Volumi diversi di una stessa soluzione contengono una quantità di soluto diversa: **maggiore è il volume, maggiore è la quantità di soluto** presente

# Soluzioni colorate e concentrazione

Formiamo **3 gruppi** di lavoro. Ciascun gruppo prepara 3 soluzioni di solfato di rame utilizzando **diverse quantità di soluto**, ma **stesso volume di acqua**



- E' possibile confrontare l'intensità di colore osservando le soluzioni direttamente nei matracci dove sono state preparate?
- Cosa proponi di fare per confrontare le diverse soluzioni preparate?

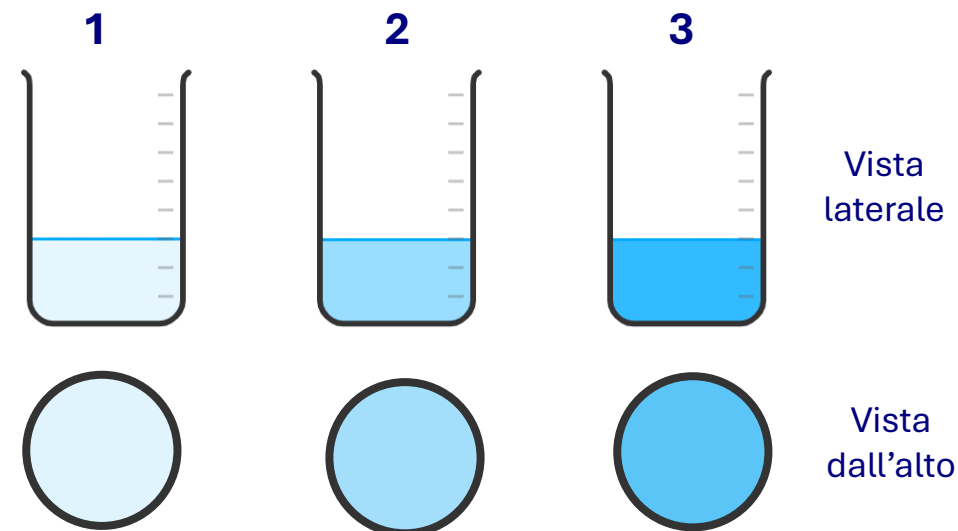
Per fare un confronto visivo dobbiamo osservare le diverse soluzioni nello stesso modo (stesso volume, dalla stessa posizione di osservazione e nelle stesse condizioni di illuminazione)

Versa lo stesso volume di soluzione (es. 20 mL) in becker da 50 mL e osserva sia lateralmente che dall'alto

## Osserva...

- Il colore cambia se si guarda il becker lateralmente o dall'alto?
- In quale caso il colore è più intenso?
- C'è una relazione tra l'**intensità del colore** e la **massa di soluto** utilizzata per preparare la soluzione di partenza?

All'aumentare della massa di soluto con il quale la soluzione è stata preparata, l'intensità di colore aumenta. Nello stesso volume di soluzione considerato (20 mL del becker) la quantità di soluto presente è diversa perché diversa è l'intensità di colore osservata



	#1	#2	#3
Massa (g)	1,0	2,0	4,0
Volume (mL)	25	25	25
Intensità colore	<b>chiaro</b>	<b>intermedio</b>	<b>scuro</b>

I tre gruppi di lavoro preparano il loro set di soluzioni, dopo le osservazioni all'interno del piccolo gruppo...

Gruppo A			
m (g)	1,0	2,0	4,0
V (mL)	25	25	25
	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>

Gruppo B			
m (g)	1,0	2,0	4,0
V (mL)	50	50	50
	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>

Gruppo C			
m (g)	1,0	2,0	4,0
V (mL)	100	100	100
	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>

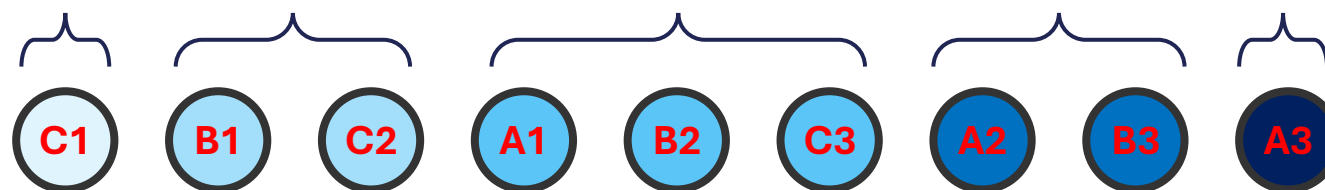
## Confronto dei risultati dei diversi gruppi

I becker dei diversi gruppi vengono riuniti su un unico banco e confrontati tra loro. Si chiede di **ordinare** le soluzioni secondo l'**intensità di colore crescente**.

## Osserva...

- Ci sono delle soluzioni che hanno intensità di colore simile?
- Riesci a raggruppare becker aventi la stessa intensità di colore?
- Queste soluzioni provengono sempre da gruppi diversi?
- Come è possibile che vi siano becker con intensità di colore simile?

Riesco a formare 5 gruppi di «intensità di colore» diversa

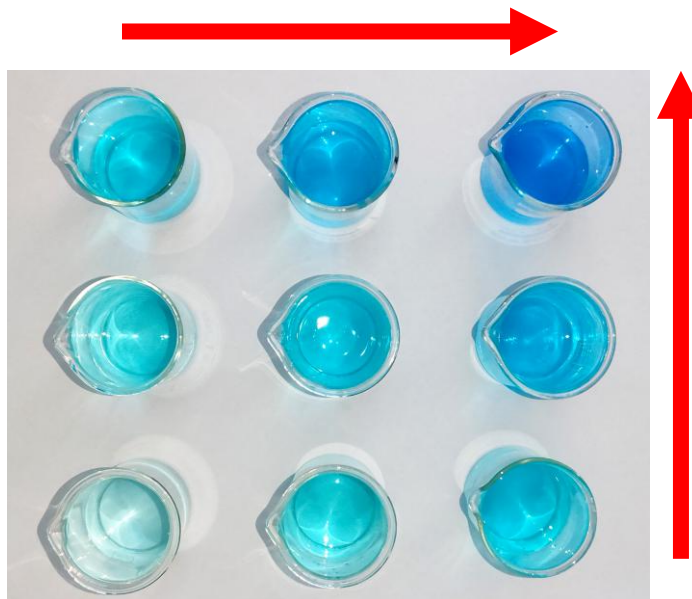


Disponi i becker in modo da formare una tabella a doppia entrata e osserva dall'alto l'intensità del colore.

Che relazioni si possono trovare tra le intensità di colore osservate e le quantità utilizzate per preparare le soluzioni iniziali?

Gruppi di lavoro

	1	2	3
A	A1	A2	A3
B	B1	B2	B3
C	C1	C2	C3



All'**umentare** della **massa** pesata (tenendo costante il volume) **aumenta l'intensità di colore**

$$I = k \cdot m \quad \text{PROPORZIONALITA' DIRETTA}$$

All'**umentare** del **volume di acqua** (tenendo costante la massa pesata) **diminuisce l'intensità di colore**

$$I = k \cdot \frac{1}{V} \quad \text{PROPORZIONALITA' INVERSA}$$

E quando variano sia la **massa** del soluto che il **volume** di acqua come possiamo confrontare le soluzioni ottenute?

Abbiamo capito che:

- più massa di soluto → **colore più intenso**
- **più volume di solvente** → **colore meno intenso**

Abbiamo osservato che esistono soluzioni che hanno la stessa intensità ma che sono state preparate in modo diverso. **Cosa dobbiamo considerare quindi per confrontare le due soluzioni?**

Serve qualcosa che lega insieme sia la quantità di soluto che quella di solvente

**Introduciamo il concetto di concentrazione**

$$C = \frac{m}{V} \quad \left[ \frac{\text{g}}{\text{L}} \right]$$

Proviamo a calcolare i rapporti tra massa e volume per ciascuna soluzione, ovvero la **concentrazione**

		massa (g)		
		1,0	2,0	4,0
Volume (mL)	25	0,04	0,08	0,16
	50	0,02	0,04	0,08
	100	0,01	0,02	0,04

Le soluzioni che hanno lo stesso colore hanno anche la stessa concentrazione (rapporto m/V)

**La concentrazione misura quanto soluto è presente in un certo volume di soluzione**

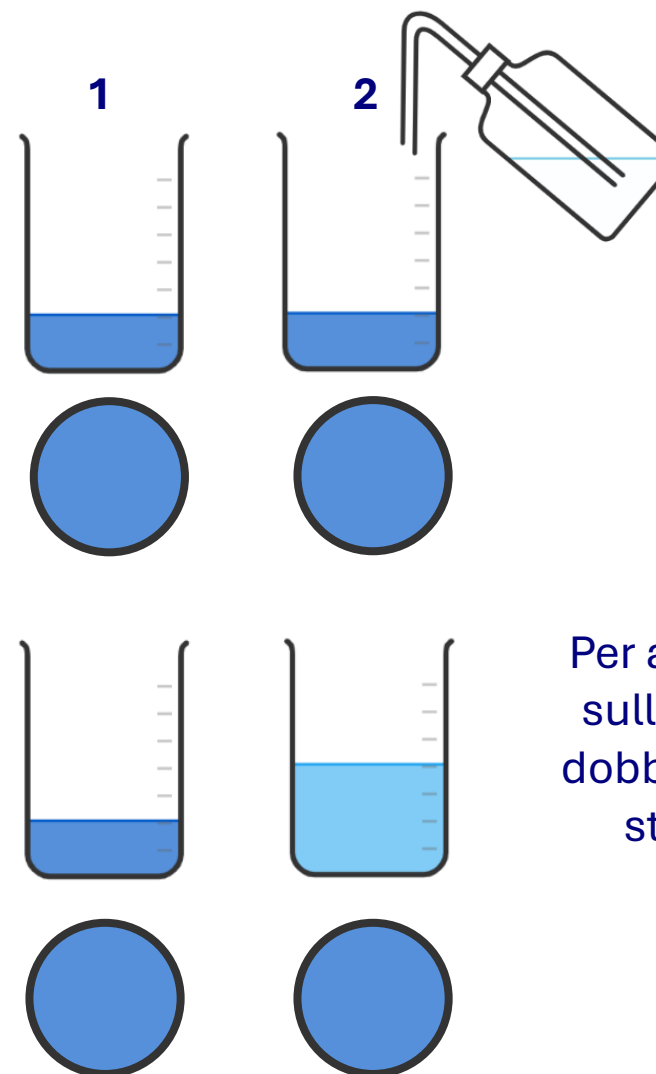
# Soluzioni colorate e concentrazione

Versa 20 mL di una delle soluzioni (es. **B3**) in due becker da 50 mL. Al becker (**2**) aggiungi 20 mL di acqua e osserva le soluzioni lateralmente e dall'alto

## Osserva...

- Noti delle variazioni di intensità di colore?
- La quantità di soluto nel becker è la stessa o è diversa?
- La concentrazione è la stessa o è cambiata?
- Cosa posso fare per confrontare la «nuova» soluzione con quella di partenza?

L'aggiunta di acqua fa aumentare il volume della soluzione ma non fa cambiare la quantità di soluto presente all'interno: dall'alto, infatti, le soluzioni hanno la stessa intensità di colore



Per avere informazioni sulla concentrazione dobbiamo osservare lo stesso volume di soluzione

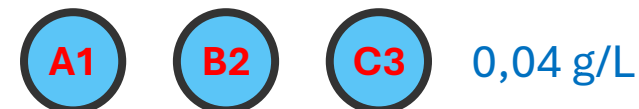
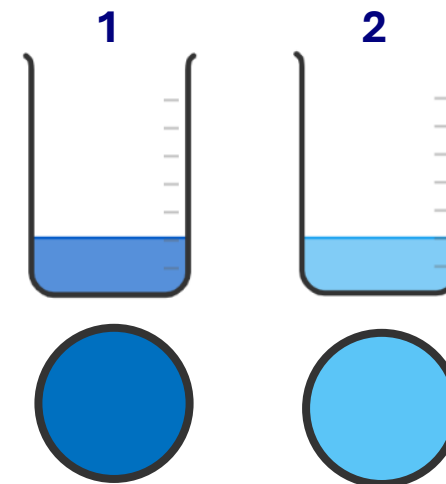
Pipetta via il liquido dal becker (2) fino a riportare il livello a quello del becker (1). Osserva lateralmente e dall'alto.

## Osserva...

- Noti delle variazioni di intensità di colore?
- La quantità di soluto nel becker è la stessa o è diversa?
- Con quale soluzione puoi compararla?
- Qual è la sua concentrazione?

L'intensità di colore della soluzione  
(osservato su uno stesso volume) è lo  
stesso della soluzione A1, B2 e C3)

**0,04 g/L**



L'aggiunta di solvente ad una soluzione fa diminuire la sua concentrazione. Questa operazione in chimica è detta **diluizione**.

# Solubilità e temperatura

# Esiste un limite alla solubilità?

**Per una sostanza solubile, esiste un limite alla quantità di sostanza che può essere disciolta in un certo solvente?**

**Proviamo a sciogliere sale da cucina (NaCl) in acqua**

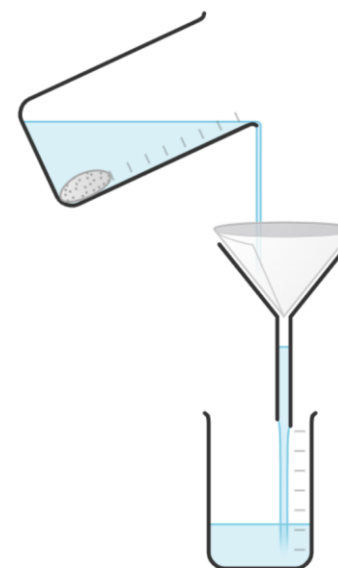
- 100 mL di acqua
- Aggiungiamo il sale a cucchiaini, mescolando dopo ogni aggiunta e osservando cosa accade. Continuiamo ad aggiungere fino a quando non si ottiene un residuo solido che non si scioglie più



Si ottiene un **miscuglio eterogeneo** perché solo una parte di sale si solubilizza in acqua, il resto rimane sul fondo anche dopo agitazione

**Osserva e rifletti**

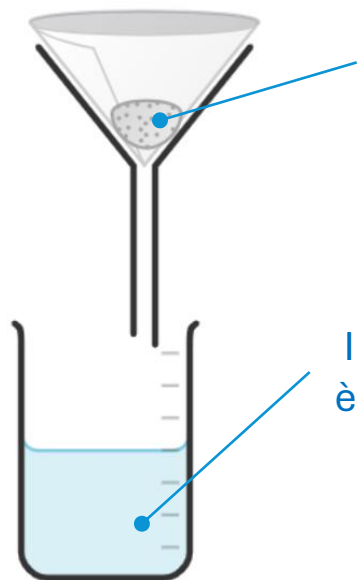
- Cosa succede quando aggiungiamo il sale?
- Cosa accade quando si mescola?
- Come definiresti il tipo di miscuglio finale ottenuto?
- E' possibile separare il solido dal liquido?



Gli studenti conoscono la **filtrazione** come tecnica di separazione solido-liquido

- Che cosa rimane nel filtro?
- Che cosa si raccoglie nel becher?

# Esiste un limite alla solubilità

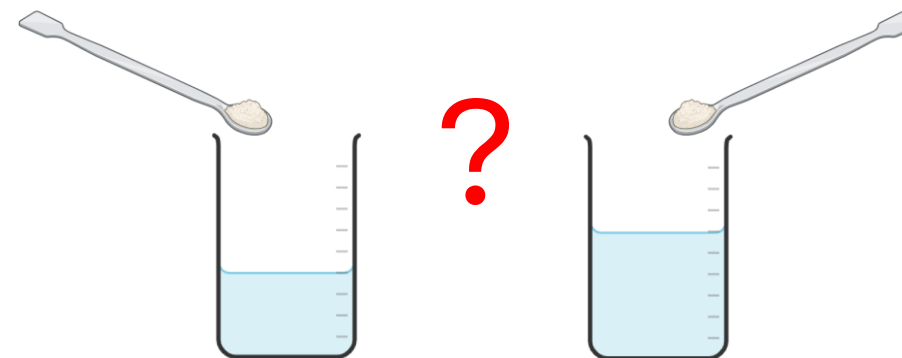


Il solido che rimane sul filtro era il **corpo di fondo** della soluzione

Il liquido che si raccoglie è un miscuglio omogeneo

**Cosa possiamo dire sulla concentrazione di sale nella soluzione ottenuta dopo la filtrazione?**

- Suddividiamo il filtrato in due porzioni **A** e **B**
- Alla soluzione **A** aggiungiamo una spatolata di sale
- Alla soluzione **B** aggiungiamo un ugual volume di acqua e poi una spatolata di sale



La soluzione **A** è detta **soluzione satura** perché contiene la **massima quantità di soluto disciolta**

## **Osserva e rifletti**

- Che cosa osservi nei due casi?
- La concentrazione del sale nei due casi è la stessa?
- Perché in **A** il sale non si scioglie più e in **B** invece sì?

# Come posso misurare la solubilità?

Una sostanza solubile si scioglie in acqua fino ad un certo valore di concentrazione limite (solubilità).  
**Possiamo progettare un esperimento per determinare la solubilità di una sostanza?**



1. Misurare 100 mL di acqua con un cilindro e versarli in un bicchiere vuoto
2. Pesare il bicchiere contenente il sale e annotare la massa ( $m_1$ )
3. Aggiungere il sale al bicchiere con l'acqua un cucchiaino alla volta mescolando bene fino a quando il sale non si scioglie più e rimane del «corpo di fondo» (asciugare il cucchiaino prima di riusarlo)
4. Pesare il bicchiere contenente il sale rimasto e annotare la massa ( $m_2$ )

*E' possibile far lavorare gruppi diversi con quantità diverse di solvente*

# Come posso misurare la solubilità?



## Qual è la solubilità del sale da cucina in acqua?

Determiniamo la massa di sale che si è sciolta in acqua per differenza  $m = m_1 - m_2 = 61,95 \text{ g} - 29,78 \text{ g} = 32,17 \text{ g}$

Conosciamo il volume di solvente utilizzato per preparare la soluzione  $V = 100 \text{ mL}$



La solubilità del sale da cucina è  
**32 g / 100 mL di acqua**

# E' possibile sciogliere più sale?

**E' possibile rendere omogeneo un miscuglio in cui è presente un corpo di fondo?**

**Rimozione del  
soluto**

Con la filtrazione rimuoviamo il soluto ed otteniamo una soluzione satura

Queste due ipotesi emergono in modo naturale delle esperienze già proposte precedentemente

**Aggiunta di  
solvente**

Con l'aggiunta di solvente diminuiamo la concentrazione del soluto e una quantità maggiore di soluto può sciogliersi

**Riscaldamento del  
miscuglio**

Questa è l'idea nuova che di solito viene proposta naturalmente da qualche studente, ripensando anche alle esperienze della vita quotidiana...

*Lo zucchero e il miele si sciolgono meglio nel latte o nel tè caldi piuttosto che nelle stesse bevande fredde; lavare i piatti con l'acqua calda rimuove lo sporco più facilmente ...*



# L'effetto della temperatura

## Come possiamo fare per verificare l'effetto della temperatura sulla solubilità di un composto?

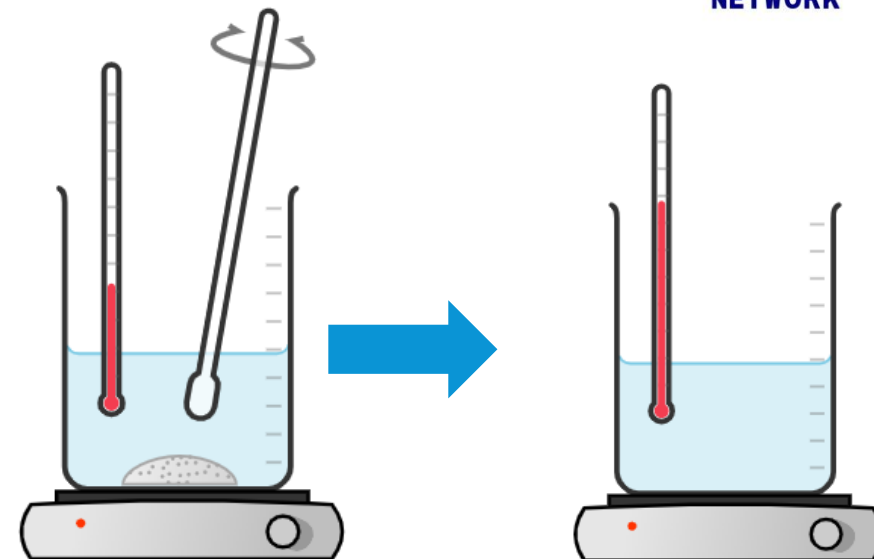
Si può discutere con gli studenti quale possa essere la procedura sperimentale per poter verificare l'effetto. Solitamente l'idea più semplice che emerge è quella di prova a riscaldare una soluzione che contiene il corpo di fondo

### Esperimento di base (in riscaldamento)

Preparo una soluzione satura di sale (con presenza di un corpo di fondo) e provo a riscaldare sotto agitazione per vedere se il corpo di fondo scompare ed il miscuglio diventa omogeneo.

### Osserva e rifletti

- Che cosa accade durante il riscaldamento?
- A che temperatura il solido sul fondo si discioglie?
- Che ti aspetti che succeda se lasci raffreddare a T ambiente?



Il miscuglio eterogeneo (soluzione satura + corpo di fondo) a temperatura ambiente è diventato un miscuglio omogeneo dopo il riscaldamento.

Il processo è reversibile e il corpo di fondo si riforma quando la temperatura si abbassa.

# Curva di solubilità

Abbiamo capito che **la solubilità dipende dalla temperatura**. Maggiore è la temperatura, maggiore è la quantità di soluto che riusciamo a sciogliere in un certo volume di solvente.

**Quando esprimiamo la solubilità di una certa sostanza in acqua dobbiamo sempre indicare la temperatura alla quale ci riferiamo!**

Esempio:  
Solubilità = 36 g / 100 mL  
→ a 25°C

**Come possiamo misurare la solubilità di una sostanza in funzione della temperatura?**

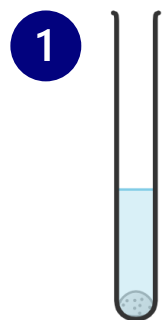
Possiamo riprendere l'esperimento precedente sulla determinazione della solubilità ed effettuare misure a temperature diverse.

In questo caso necessito di una **piastra riscaldante** ed i bicchieri di plastica devono essere sostituiti con dei **becher di vetro**. Occorre disporre anche di un **termometro**.

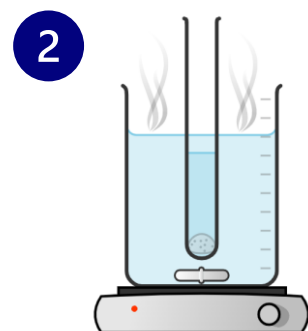
Dopo la prima misura a temperatura ambiente, riscaldo (es. fino a 40°C) e continuo ad aggiungere sale fino a quando non osservo la formazione del corpo di fondo.

Questa procedura può dare risultati semiquantitativi perché non è facile regolare la temperatura e cogliere il momento in cui si forma il corpo di fondo

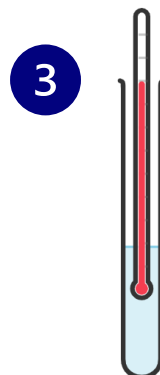
Miglioriamo l'esperimento cambiando la modalità di esecuzione: non osserviamo più la scomparsa del corpo di fondo dovuto al riscaldamento, ma la **comparsa del corpo di fondo** in seguito a **raffreddamento** della soluzione.



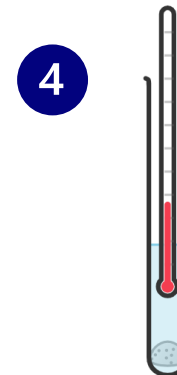
Preparare una soluzione satura con corpo di fondo ben evidente | es. 15 g  $\text{KNO}_3$  in 10 mL  $\text{H}_2\text{O}$



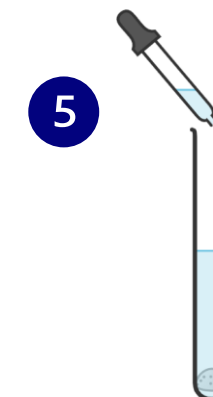
Riscaldare a bagnomaria per far solubilizzare tutto il corpo di fondo



Togliere la provetta dal bagnomaria e misurare la temperatura del liquido mentre si raffredda



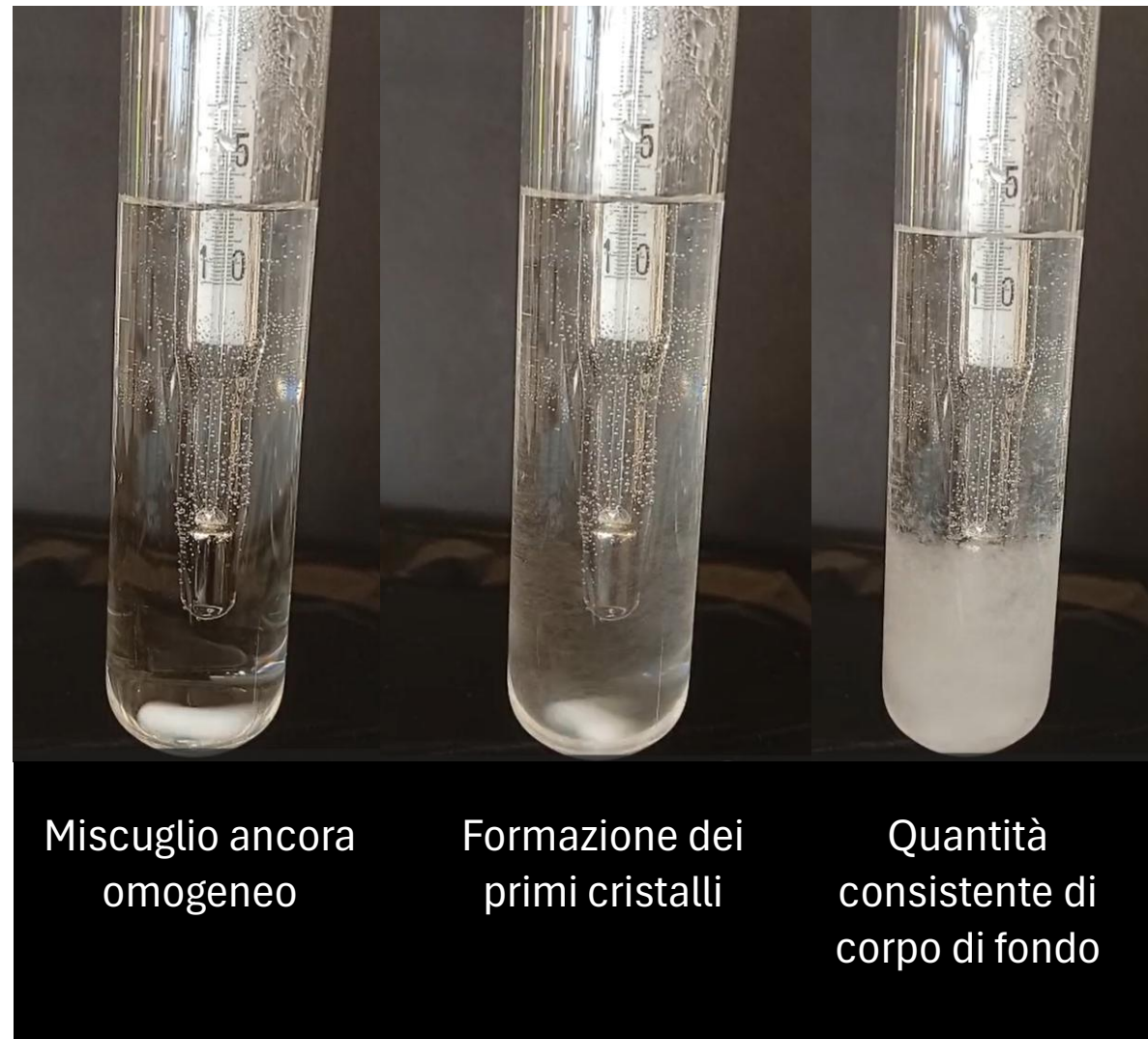
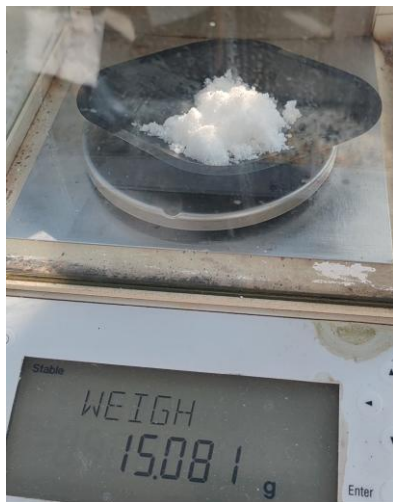
Leggere la temperatura quando si forma un intorbidimento della soluzione (o si vedono i primi cristalli)



Aggiungere un volume di solvente noto (es. 2 mL) in modo da cambiare la concentrazione della soluzione. Ripetere la procedura(1-4)

Il passaggio 5 è comodo perché permette di variare facilmente la concentrazione aggiungendo un volume noto di solvente. Dopo ogni aggiunta, la formazione del corpo di fondo si osserverà a **temperature sempre più basse**

# Curva di solubilità



Miscuglio ancora  
omogeneo

Formazione dei  
primi cristalli

Quantità  
consistente di  
corpo di fondo

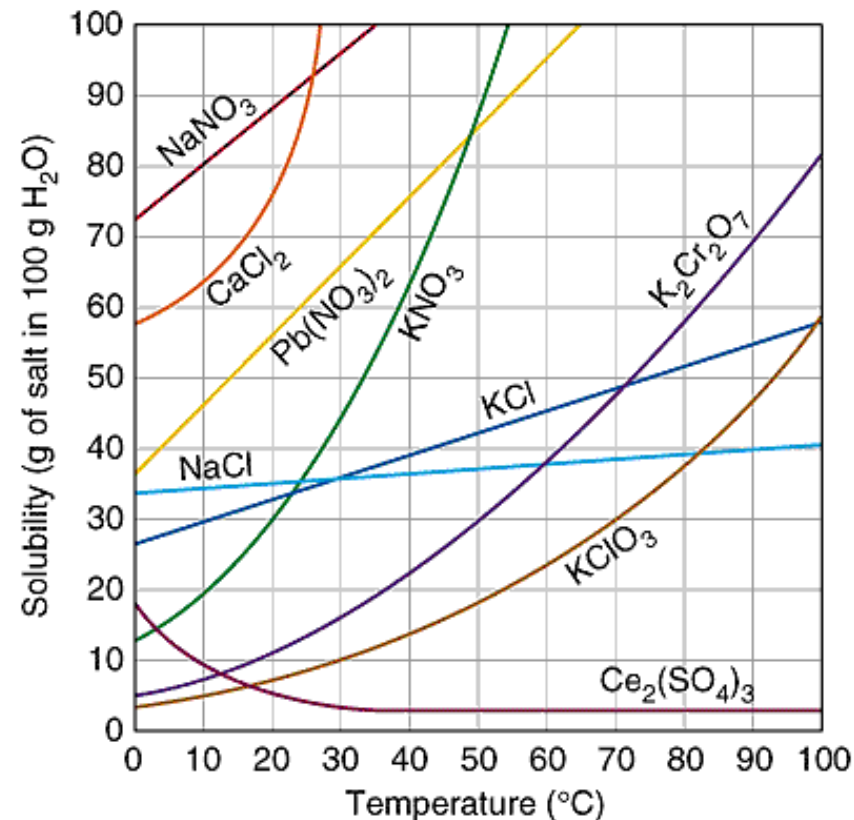


Nitrato di Potassio  
(fertilizzante per piante) ...  
(1kg)  
4,5 ★★★★★ (97)  
15<sup>90</sup> €

E' consigliabile utilizzare  $\text{KNO}_3$  per la sua elevata dipendenza della solubilità in funzione della temperatura (rispetto ad es. a  $\text{NaCl}$ ).  $\text{KNO}_3$  non è tossico ed è facilmente reperibile come prodotto fertilizzante per le piante.

# Curva di solubilità

METTERE QUI I RISULTATI  
SPERIMENTALI



La raccolta dei dati in tabella, e la costruzione del grafico rafforza competenze trasversali matematiche. Si può lavorare sui grafici chiedendo agli studenti di effettuare delle estrapolazioni di valori di solubilità per fare delle predizioni.

Dall'osservazione delle curve di solubilità

- non tutte le sostanze mostrano la stessa «sensibilità» della solubilità rispetto alla temperatura
- esistono sostanze per le quali la solubilità diminuisce con l'aumentare della temperatura

## Il simile scioglie il simile

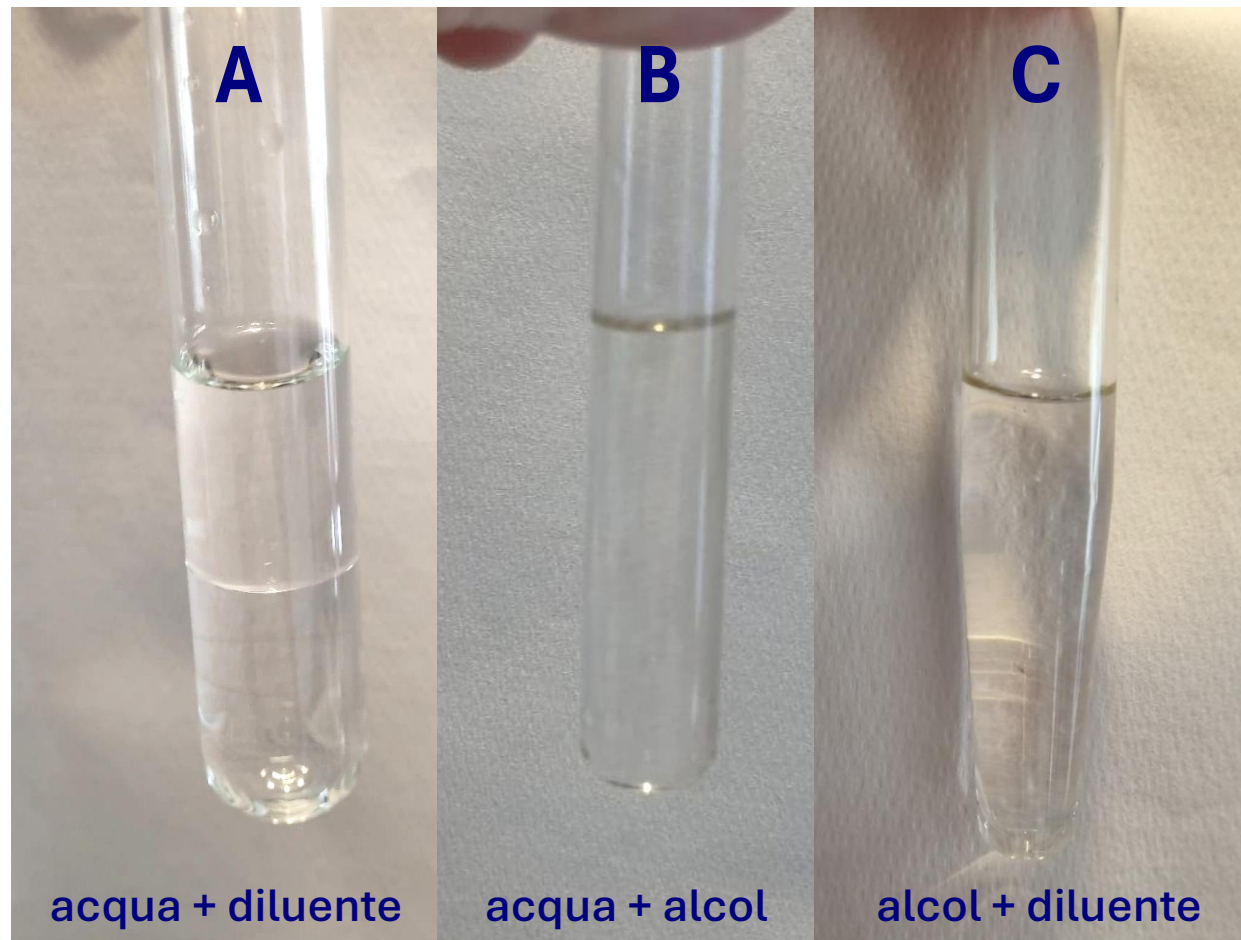
## Affinità tra le sostanze liquide: prove di miscibilità

Prendi 3 provette e aggiungi in ciascuna di esse, senza riempirle, una uguale quantità di:

- A. acqua e diluente;
- B. acqua e alcol etilico (o acetone);
- C. alcol (o acetone) e diluente

*Domanda* | **Che cosa accade?**

- A. acqua e diluente:** si formano 2 fasi distinte, acqua e olio o diluente non si miscelano. **Miscuglio eterogeneo**
- B. acqua e alcol:** c'è una sola fase, acqua e alcol o acetone si miscelano. **Miscuglio omogeneo**
- C. alcol e diluente:** c'è una sola fase, i liquidi si miscelano. **Miscuglio omogeneo**



## Affinità tra le sostanze liquide: prove di miscibilità

Completa la tabella riportando se i liquidi si miscelano o no

Sostanza	acqua	alcol	acetone	diluyente
Acqua	/	si	si	no
Alcol	si	/	si	si
Acetone	si	si	/	si
Diluyente	no	si	si	/

*Domanda* |

**Perché acqua e diluyente non si miscelano tra loro ma entrambi si miscelano con alcol e acetone?**

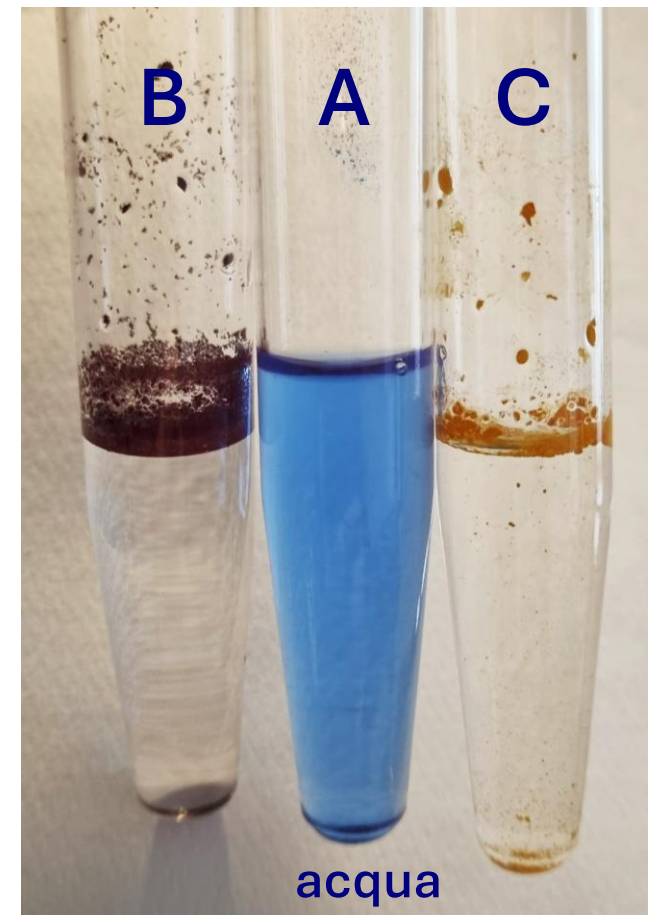
## Affinità tra le sostanze solide e acqua

Prendi 3 provette contenenti acqua e aggiungi in ciascuna di esse, una punta di spatola delle seguenti sostanze e agita delicatamente:

- A. polvere A - ficocianina (*ndr polare*);
- B. polvere B - Sudan III (*ndr apolare*);
- C. polvere C - Curcumina E100 (*ndr apolare*).

*Domanda* | **Cosa accade?**

- A. Acqua e ficocianina:** la polvere si discioglie in acqua, si ottiene una soluzione colorata. **Miscuglio omogeneo**
- B. Acqua e Sudan III:** la polvere non si discioglie in acqua, che resta incolore, e resta sospesa su di essa. **Miscuglio eterogeneo**
- C. Acqua e Curcumina E100:** la polvere non si discioglie in acqua, che resta incolore, e resta sospesa su di essa. **Miscuglio eterogeneo**



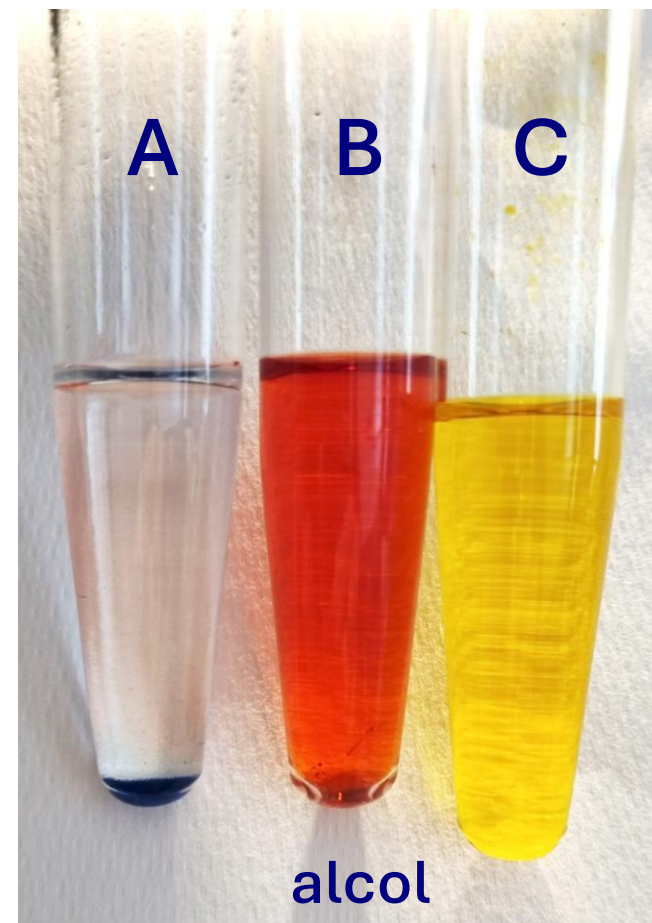
## Affinità tra le sostanze solide e l'alcol

Prendi 3 provette contenenti alcol e aggiungi in ciascuna di esse, una punta di spatola delle seguenti sostanze e agita delicatamente:

- A. polvere A - ficocianina (*ndr polare*);
- B. polvere B - Sudan III (*ndr apolare*);
- C. polvere C - Curcumina E100 (*ndr apolare*).

*Domanda* | **Cosa accade?**

- A. Alcol e ficocianina:** la polvere non si discioglie in alcol, che resta incolore, e si deposita sul fondo. **Miscuglio eterogeneo**
- B. Alcol e Sudan III:** la polvere si discioglie in alcol o l'acetone e li colora. **Miscuglio omogeneo**
- C. Alcol e Curcumina E100:** la polvere si discioglie in acqua e la colora. **Miscuglio omogeneo**



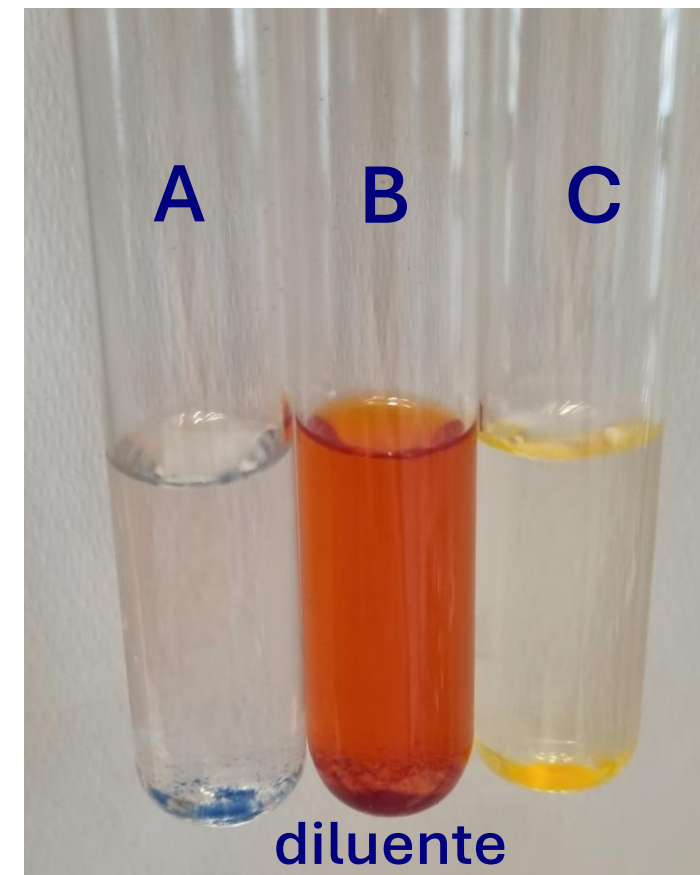
## Affinità tra le sostanze solide e diluente

Prendi 3 provette contenenti diluente e aggiungi in ciascuna di esse, una punta di spatola delle seguenti sostanze e agita delicatamente:

- A. polvere A - ficocianina (*ndr polare*);
- B. polvere B - Sudan III (*ndr apolare*);
- C. polvere C - Curcumina E100 (*ndr apolare*).

*Domanda* | Cosa accade?

- A. Diluente e ficocianina:** la polvere non si discioglie nel diluente, che resta incolore, e va sul fondo della provetta. **Miscuglio eterogeneo.**
- B. Diluente e Sudan III:** la polvere si discioglie nel diluente, che si colora. **Miscuglio omogeneo.**
- C. Diluente e Curcumina E100:** la polvere non si discioglie nel diluente, che resta incolore, e si deposita sul fondo della provetta. **Miscuglio eterogeneo.**



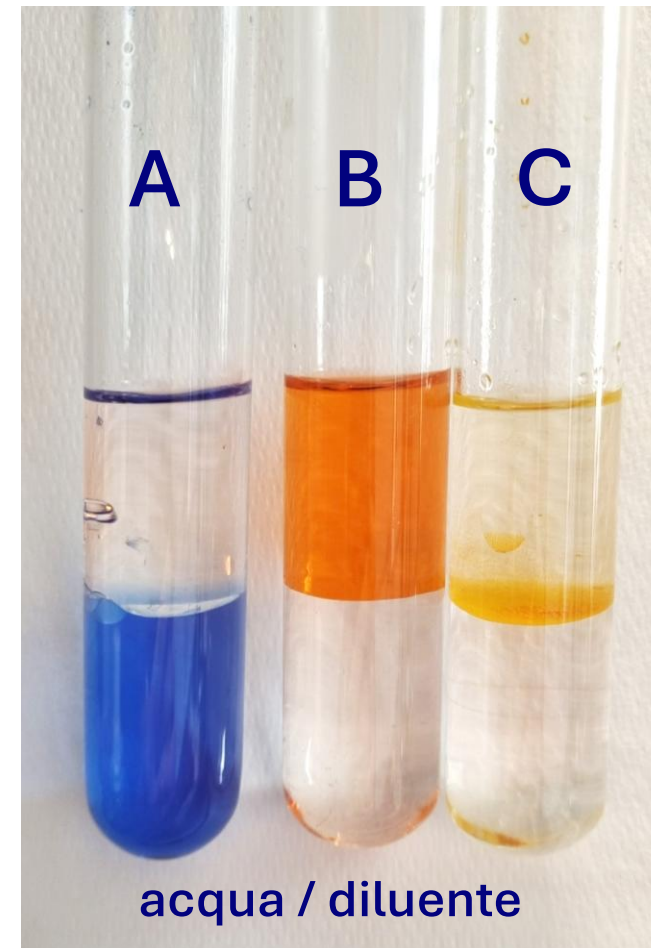
## Affinità tra le sostanze solide e miscela acqua / diluente

Prendi 3 provette contenenti acqua e diluente in uguale quantità e aggiungi in ciascuna di esse, una punta di spatola delle seguenti sostanze e agita delicatamente:

- A. polvere A - ficocianina (*ndr polare*);
- B. polvere B - Sudan III (*ndr apolare*);
- C. polvere C - Curcumina E100 (*ndr apolare*).

**Domanda | Cosa accade?**

- A. Mix acqua/diluente e ficocianina** Si colora solo uno dei 2 liquidi, quello inferiore. Usare la densità dei liquidi per far capire quale si colora.
- B. Mix acqua/diluente e Sudan III** Si colora solo uno dei 2 liquidi, quello superiore.
- C. Mix acqua/diluente e curcumina E100:** la polvere non colora i liquidi e si mette al confine tra i due.



## Affinità tra le sostanze solide e diversi solventi

Completa la tabella riportando se i liquidi si miscelano o no

Sostanza	Miscibile con acqua	Discioglie polvere A	Discioglie polvere B	Discioglie polvere C
Acqua	-	SI	NO	NO
Alcol	SI	NO	SI	SI
Acetone	SI	NO	SI	SI
Diluente	NO	NO	SI	NO

*Domanda* | Perché la polvere C non si scioglie sia in acqua che nel diluente ma si scioglie in alcol o acetone?

# Simile scioglie simile

## Fare ragionare gli studenti sul concetto di affinità tra le sostanze:

- Alcol o acetone hanno simpatia (affinità) per l'acqua, «si nascondono in essa» e perciò sono sostanze **idrofile perchè si mescolano con l'acqua**
- Il diluente, come l'olio, ha paura (nessuna affinità) dell'acqua (si allontana da essa) e perciò è una sostanza **idrofoba perchè non si mescola con l'acqua**
- **Alcol o acetone e diluente si miscelano perché hanno affinità tra loro.**

## Analogamente:

- **Polvere A - ficocianina** ha affinità per l'acqua, perciò è **idrofila**, ma non ha affinità per alcol e diluente
- **Polvere B - Sudan III** non ha affinità per l'acqua, perciò è **idrofoba**, ma ha affinità per alcol e diluente
- **Polvere C - Curcumina E100** non ha affinità per l'acqua, perciò è **idrofoba**, ma ha affinità per alcol o acetone. Non ha affinità per il diluente

Sostanza	Idrofila	Idrofoba
Alcol	SI	
Acetone	SI	
Diluente		SI
Polvere A	SI	
Polvere B		SI
Polvere C		SI

## La storia dei 4 amici

Immagina 4 amici:

-  **Acqua**
-  **Diluyente**
-  **Alcol**
-  **Acetone**



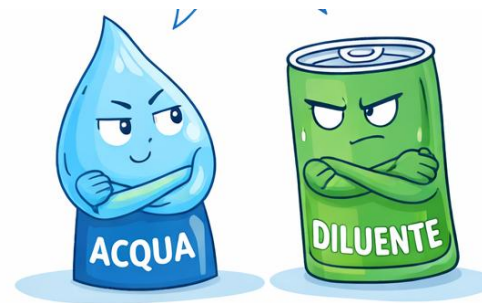
## La storia dei 4 amici

Acqua e diluente sono amici che **non vanno d'accordo, non hanno affinità**, non stanno bene insieme (non si mescolano)

Acqua e alcol o acetone sono amici che **vanno d'accordo, hanno affinità**, stanno insieme benissimo (si mescolano)

Alcol e acetone (idrofili) sono **amici flessibili**, vanno d'accordo e **hanno affinità sia con l'acqua che con il diluente (idrofobo)**, mantenendo l'armonia nel gruppo.

*“Le sostanze, come gli amici, si mescolano quando hanno qualcosa in comune, quando hanno affinità tra loro”*






## Gli amici accolgono altri amici

### Personaggi principali:

-  Acqua
-  Diluente
-  Alcol
-  Acetone

### Altri amici:

-  A (Ficocianina) ama l'acqua
-  B (Sudan III) ama il diluente
-  C (Curcumina E100) ama l'alcol e l'acetone



### Messaggio finale:

“Ogni sostanza ha i suoi amici: si scioglie solo con chi le assomiglia. Simile scioglie simile!”

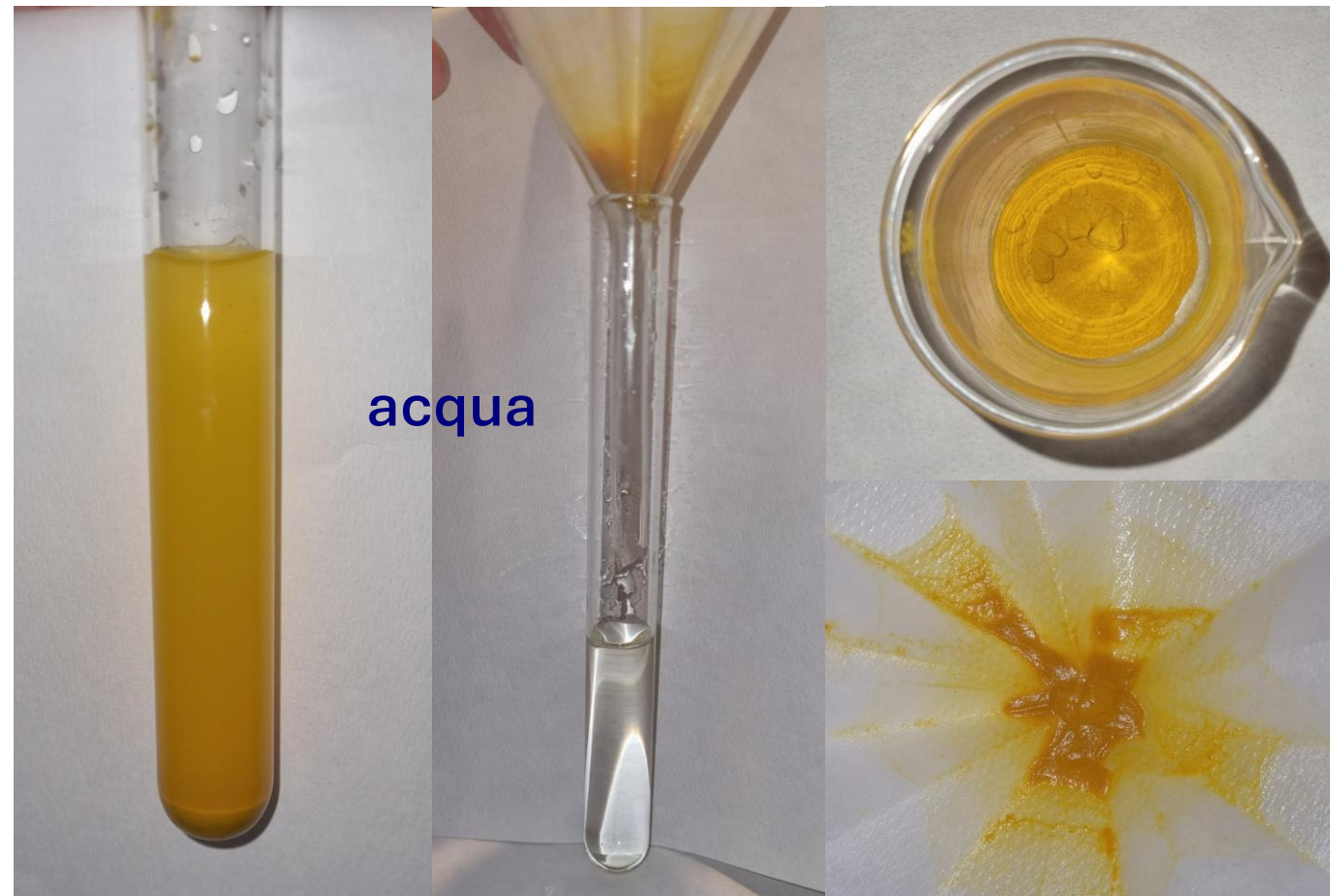
## Applicazione: estrazione curcumina da *Curcuma longa*

1. Prendi una punta di spatola di **curcuma** e mettila in una provetta, aggiungi **acqua** e agita delicatamente.

*Domanda* | **Cosa accade? Che tipo di miscuglio ottieni?** Si ottiene un miscuglio eterogeneo, l'acqua si intorbida, c'è un residuo sul fondo.

2. Prendi un imbuto di vetro, carta da filtro e filtra questo miscuglio

*Domanda* | **Cosa accade?** Il residuo resta sul filtro e l'acqua è limpida.



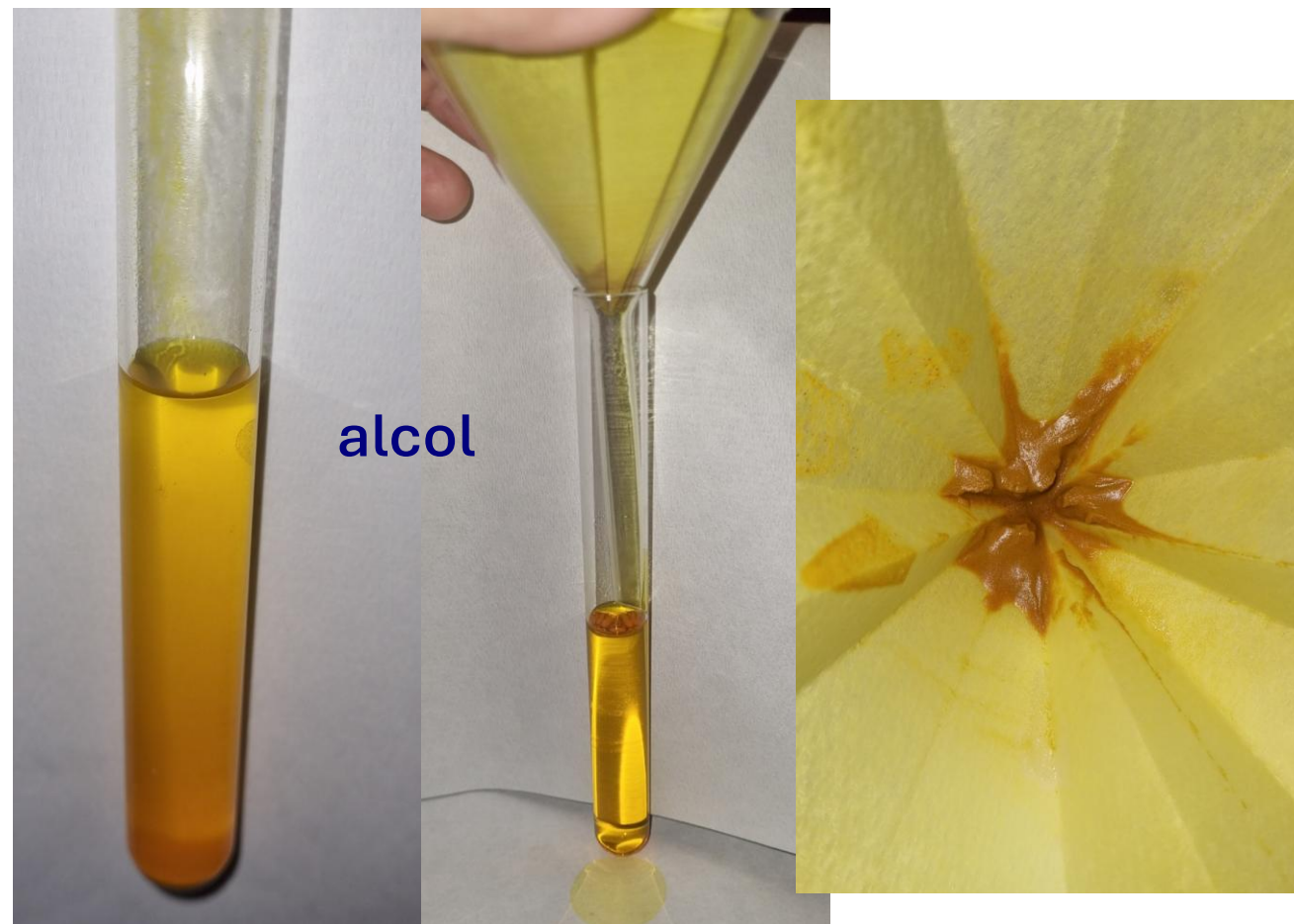
## Applicazione: estrazione curcumina da *Curcuma longa*

3. Prendi una punta di spatola di **curcuma** e mettila in una provetta, aggiungi **alcol** e agita delicatamente.

*Domanda* | **Cosa accade? Che tipo di miscuglio ottieni?** Si ottiene un miscuglio eterogeneo perché resta un residuo di curcuma sul fondo della provetta.

4. Prendi un imbuto di vetro, carta da filtro e filtra questo miscuglio

*Domanda* | **Cosa accade?** Il residuo resta sul filtro e l'alcol si è colorato di giallo.

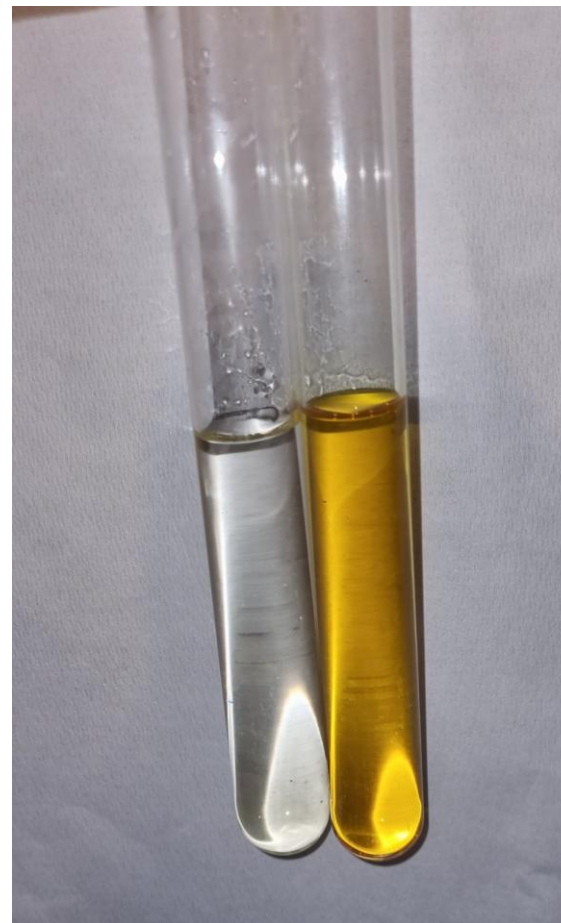
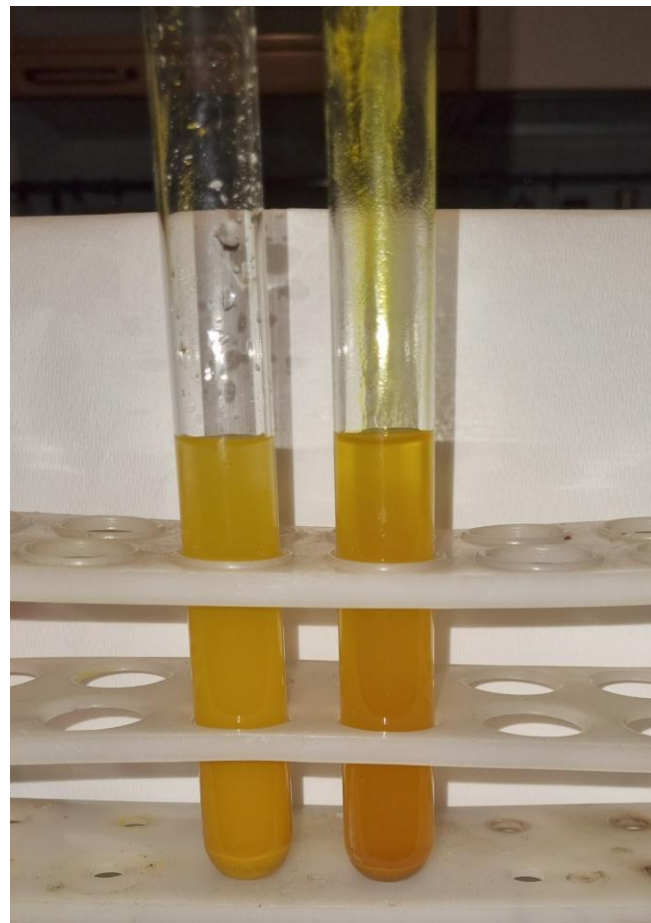


# Simile scioglie simile

## Applicazione: estrazione curcumina da *Curcuma longa*

**Domanda | Perché  
l'acqua non si  
colora e l'alcol sì?**

La curcumina si  
discioglie nell'alcol  
e non nell'acqua



## Applicazione: coloranti alimentari

Le due fialette di colorante alimentare contengono acqua e una sostanza gialla

*Domanda* | **Come appaiono?** Una fialetta è torbida, l'altra è limpida.

*Domanda* | **La sostanza gialla contenuta nelle fialette è la stessa?** Il solvente è lo stesso, vuol dire che una sostanza si scioglie nel solvente mentre l'altra no. Nelle fialette sono presenti 2 sostanze diverse con diversa solubilità in acqua.

*Domanda* | **Controlla la composizione delle fialette. Cosa trovi?** Nella fialetta torbida c'è **curcumina!**

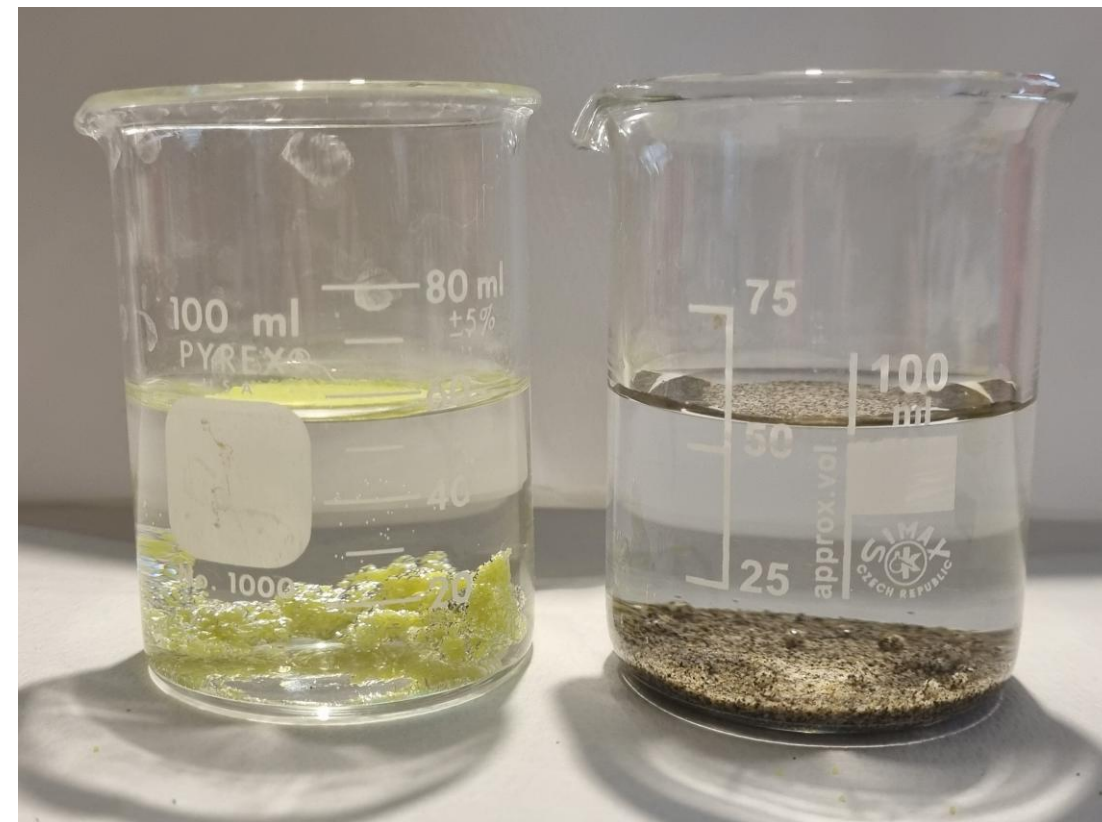




## Applicazione: la sabbia magica

1. Prendi 2 becher contenenti 50 mL di **acqua** e lentamente aggiungi in uno un cucchiaino di sabbia magica e nell'altro uno di sabbia normale

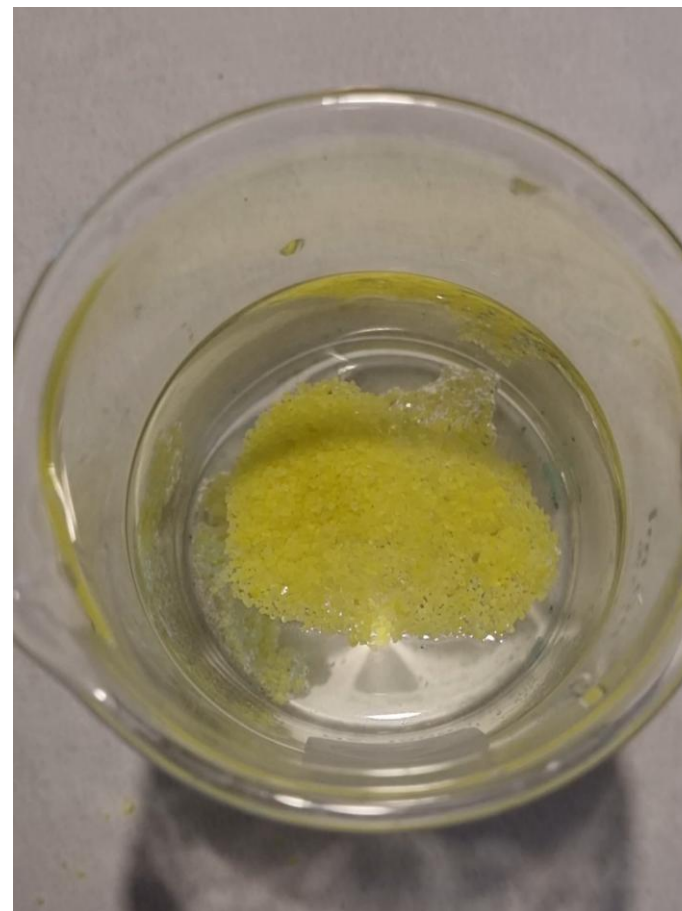
*Domanda* | **Cosa osservi?** La sabbia magica forma delle sculture nell'acqua, assume un aspetto lucente. La sabbia normale si deposita uniformemente sul fondo del becher.



## Applicazione: la sabbia magica

2. Con un cucchiaino, **estrai dall'acqua** entrambi i tipi di sabbia

*Domanda* | **Cosa osservi?** La sabbia normale è bagnata, la sabbia magica è asciutta.

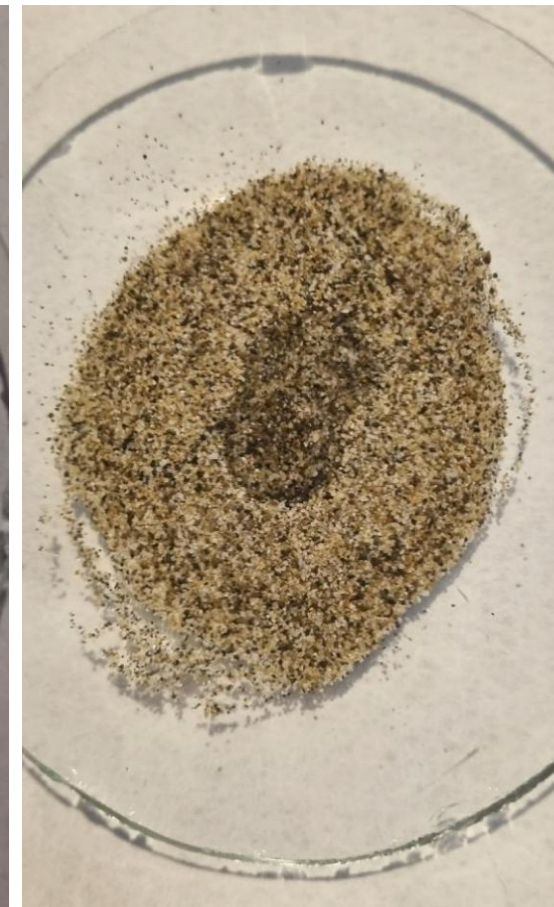


## Applicazione: la sabbia magica

3. Usa un **contagocce** per versare sulla sabbia magica e sulla sabbia normale, contenute in un vetrino da orologio, 2/3 gocce di **acqua**

*Domanda* | **Cosa succede alle gocce d'acqua sulla sabbia magica e sulla sabbia normale?**

Le gocce d'acqua si depositano sulla superficie della sabbia magica, formando delle goccioline. Le gocce d'acqua penetrano nella sabbia normale, bagnandola.

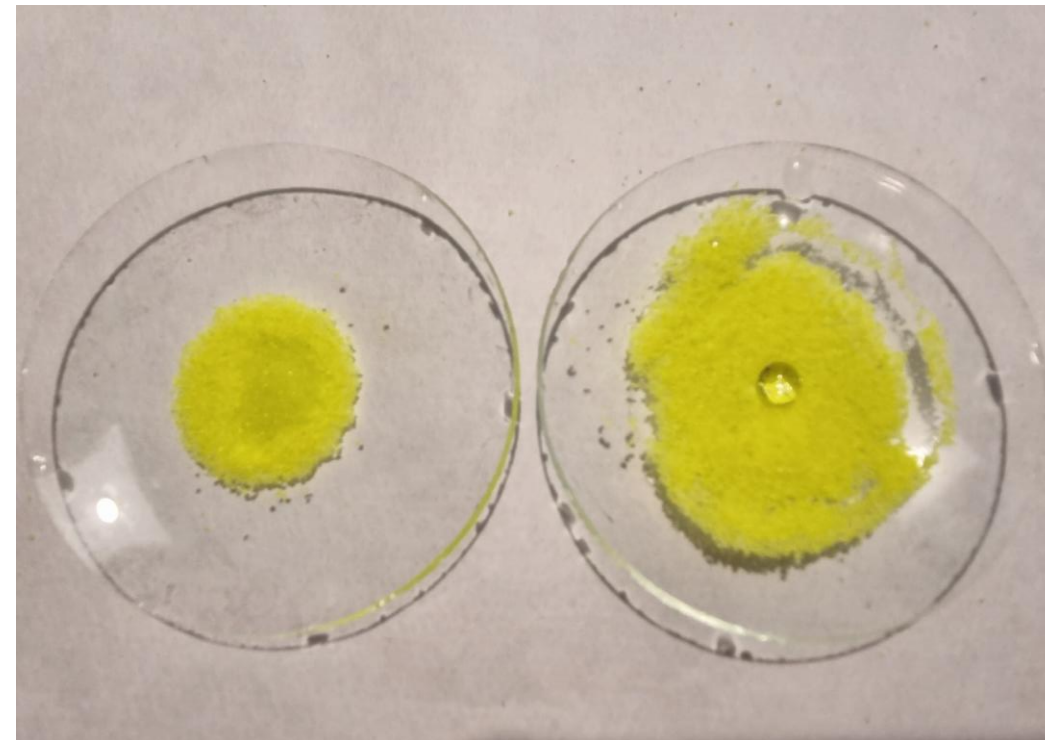


## Applicazione: la sabbia magica

4. Usa un **contagocce** per versare sulla sabbia magica, contenuta in un vetrino da orologio, 2/3 gocce di **diluyente o olio**.

*Domanda* | **Cosa succede alle gocce di diluyente o olio sulla sabbia magica?**

Il diluyente o l'olio penetrano nella sabbia magica, bagnandola, e non sono respinti



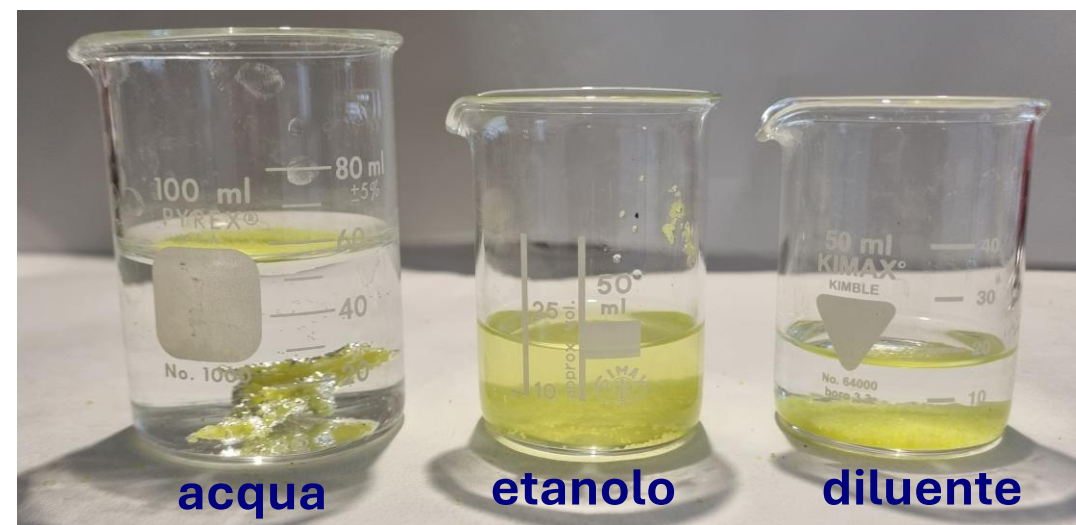
*Gli studenti analizzano il comportamento dei due tipi di sabbia, rafforzando la percezione delle differenze di comportamento tra le sostanze*

## Applicazione: la sabbia magica

5. Sostituisci l'acqua nel becher con altri liquidi come etanolo, diluente, olio

*Domanda* | **Cosa osservi? Completa la tabella**

Sostanza	Sabbia magica	Sabbia normale
Etanolo		
Diluente		
Olio		



*Durante questa fase di esplorazione gli studenti analizzeranno il comportamento della sabbia magica utilizzando anche altri liquidi, sviluppando così una percezione delle differenze di comportamento tra le sostanze*

## Applicazione: la sabbia magica

*Domanda* | Come si può spiegare quello che avete osservato? Come può rimanere asciutta la sabbia magica immersa nell'acqua?

*Raccogliere le risposte e guidare gli studenti verso le conclusioni:*

- La **sabbia magica** rimane asciutta se immersa nell'acqua, e l'acqua forma delle goccioline su di essa, perché **non ha affinità con l'acqua**.
- La **sabbia normale** è bagnata dall'acqua perché **ha affinità con l'acqua**
- La **sabbia magica** è bagnata dal diluente o dall'olio perché **ha affinità con il diluente o l'olio**

Come la polvere B - Sudan III e la polvere C - Curcumina E100, la **sabbia magica è idrofoba** (odia l'acqua).

Come la polvere A-ficocianina, la **sabbia normale è idrofila** (ama l'acqua).

## Applicazione: la sabbia magica

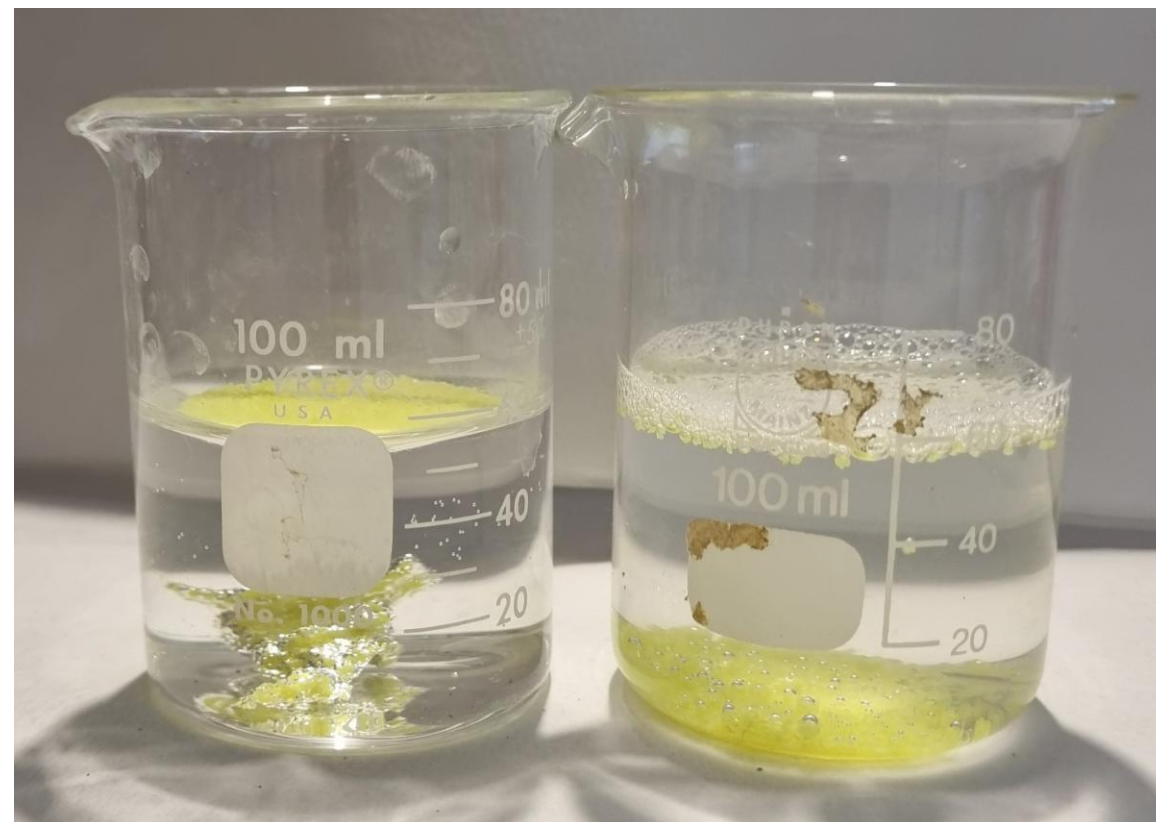
### Perché la sabbia magica è idrofoba?

6. Prepara una miscela acqua e sapone liquido e versa al suo interno un cucchiaino di sabbia magica.

*Domanda* | **Cosa osservi?** La sabbia magica si bagna!

### Dai una motivazione

La sabbia magica è sabbia normale ricoperta da una sostanza oleosa, idrofoba, che viene lavata via dal detergente.



## Preparare la sabbia magica idrofobica

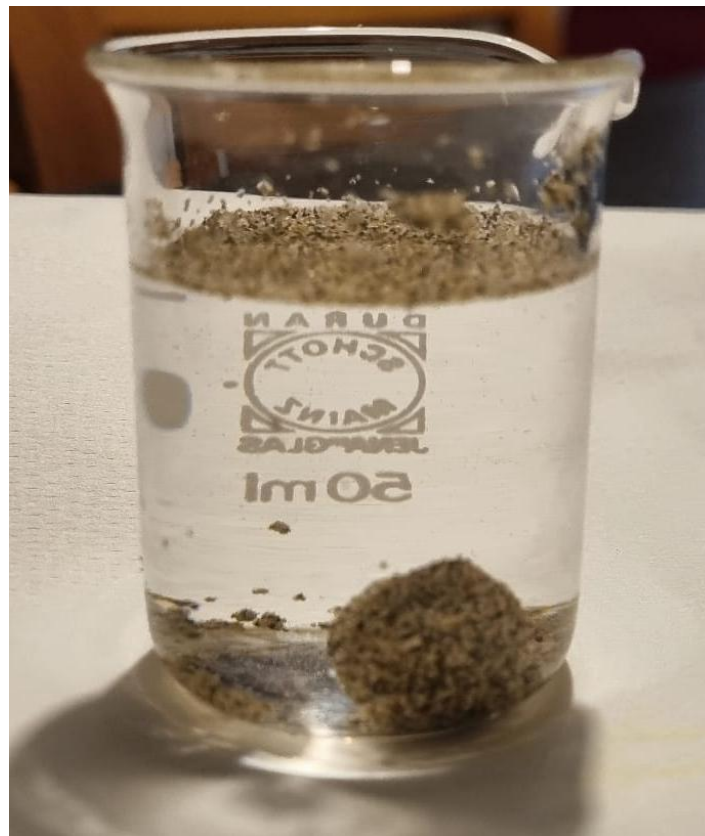
### Materiali:

- Sabbia di mare fine e asciutta
- Spray idrorepellente Scotchgard (*mix idrocarburi C9-C11*)
- Vassoio di alluminio

### Procedimento:

1. Stendere uno strato sottile di sabbia asciutta sul vassoio di alluminio.
2. Nebulizzare sulla sabbia strati molto leggeri di spray idrorepellente, mescolare e ripetere l'operazione due o tre volte per una copertura uniforme.
3. Lasciare asciugare accuratamente mescolando più volte finché la sabbia non scorre liberamente.
4. Versare delicatamente la sabbia in acqua per verificare che funzioni.
5. Aggiungere qualche goccia di detersivo per piatti all'acqua e l'effetto idrofobico si indebolisce e permette all'acqua di bagnare i granelli.

## Preparare la sabbia magica idrofobica



## Applicazioni sabbia magica: la nanosabbia

**Sabbia trattata con un sottilissimo rivestimento di trimetilsilanololo (~1 nm)  $(\text{CH}_3)_3\text{SiOH}$**

### Uso principale all'origine

#### Pulizia delle fuoriuscite di petrolio in mare

Per le sue proprietà **idrofobiche** respinge l'acqua di mare interagendo selettivamente con il petrolio. Si lega agli idrocarburi, formando grumi che affondano, permettendo di separare acqua pulita dal petrolio

**Altri utilizzi:** nell'Artico per proteggere cavi sotterranei poiché rimane asciutta e facile da scavare anche a basse temperature

**Limiti:** Elevati costi di produzione e scarso utilizzo. Ad oggi diffusa come gioco per bambini

**Curiosità:** Versioni primitive già nel 1915 (sabbia + cera)

## La nanosabbia e il petrolio

### Materiali:

- acqua
- olio
- sabbia normale
- nanosabbia

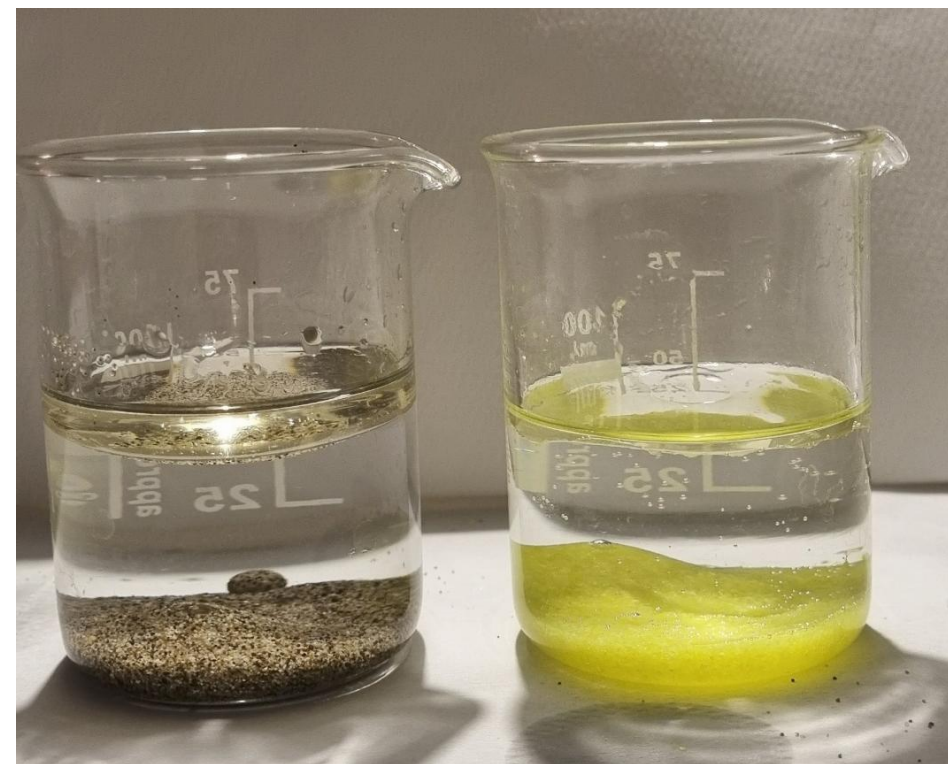
### Procedimento

1. Preparare 2 becher contenenti acqua e olio (per mimare il petrolio)
2. Aggiungere un cucchiaino di nanosabbia in uno e un cucchiaino di sabbia normale nell'altro

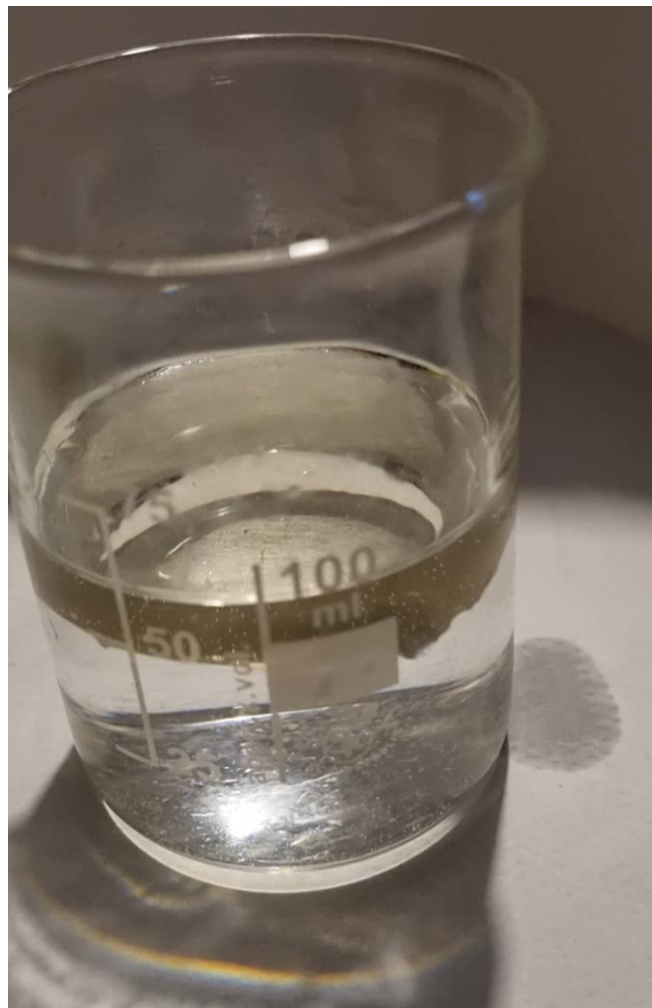
### Osservare cosa accade

La sabbia normale si bagna, attraversa lo strato di olio e affonda

La nanosabbia non si bagna, lega l'olio e insieme ad esso affonda lasciando l'acqua pulita e separata dall'olio



## La nanosabbia e il petrolio



# Grazie per l'attenzione!

[annamariamadaio@libero.it](mailto:annamariamadaio@libero.it)

[sandro.jurinovich@cattaneodigitale.it](mailto:sandro.jurinovich@cattaneodigitale.it)