

Chimica Verde

The image features a collection of laboratory glassware, including several Erlenmeyer flasks, a graduated cylinder, and a beaker, all containing a clear liquid. The glassware is arranged on a reflective surface against a solid green background. The text 'Chimica Verde' is prominently displayed at the top in a large, white, sans-serif font.

Analisi ambientale

La chimica dell'ambiente è una disciplina, essenzialmente di tipo descrittivo, che si occupa dello studio dei fenomeni chimici e biochimici che accadono nell'ambiente naturale.



In particolare studia l'interazione delle sostanze chimiche negli ecosistemi (acqua, aria, suolo e organismi viventi).



Gli esperimenti

1. Determinazione della durezza dell'acqua
2. Determinazione di Ferro in campioni ambientali
3. Determinazione degli idrocarburi nel particolato atmosferico
4. Estrazione della caffeina dal tè



Durezza dell'acqua

La durezza dell'acqua è il valore che esprime il contenuto totale di ioni di calcio Ca^{2+} e magnesio Mg^{2+} (sotto forma di calcare CaCO_3) presenti in acqua.

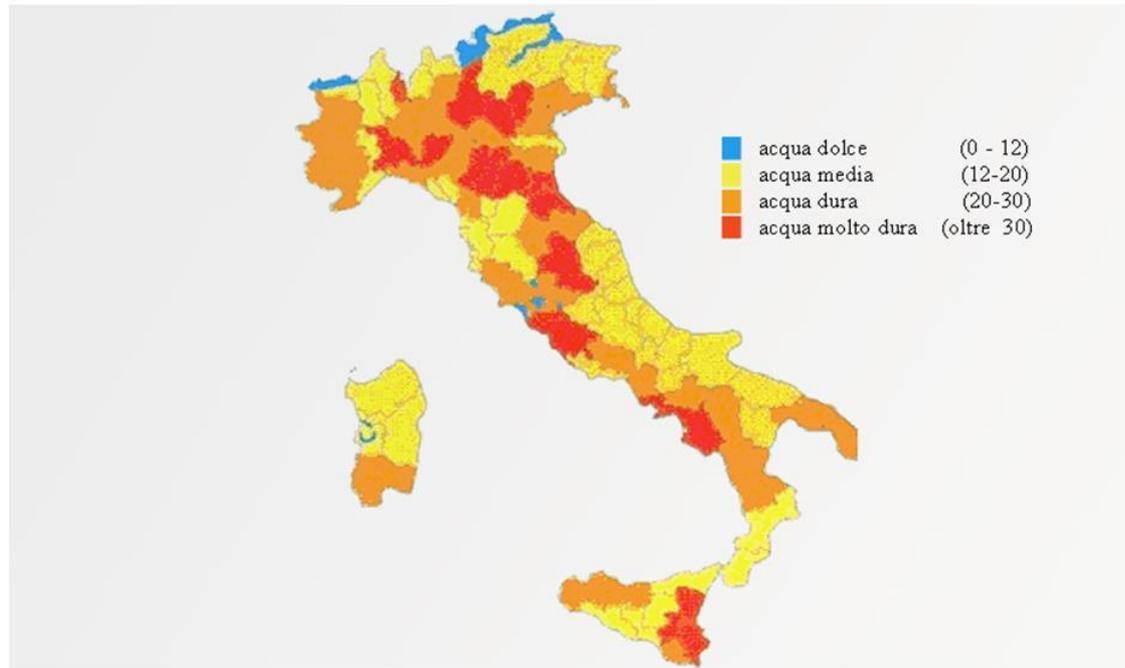


Rubinetto calcificato



Blocchi di calcare

La durezza dell'acqua si esprime in gradi francesi °F: un grado equivale a 10 mg/l di carbonato di calcio.



Per la durezza non esiste un limite di legge, ma un intervallo consigliato compreso fra 15 e 50°F .

Una durezza media o elevata potrà determinare solo variazioni nel gusto dell'acqua.

Durezza dell'acqua a Firenze: 18°F

Durezza dell'acqua a Sesto Fiorentino: 31°F

L'ESPERIMENTO

Scopo: misurare la durezza di vari campioni di acqua.

Si pongono 50 ml di campione in una beuta da 250 ml.

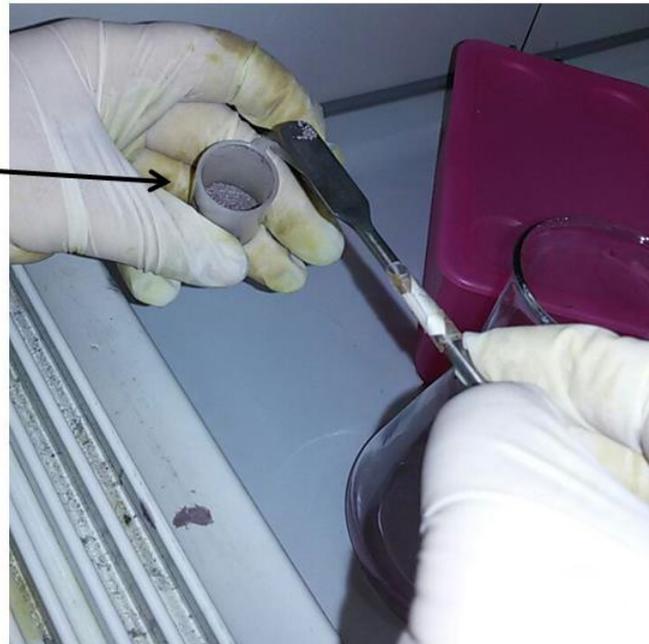
Si aggiungono al campione:



Pochi ml di tampone ammoniacale



L'indicatore nero eriocromo T (NET)



Si effettua la titolazione con una soluzione di EDTA ($M=0.005$)



Conoscendo la quantità di titolante utilizzata è possibile calcolare la durezza dell'acqua analizzata.

L'analisi dei dati

Per calcolare la durezza dell'acqua si utilizza la formula

$$\text{Durezza}(\text{mgCaCO}_3/\text{l}) = \frac{\text{Volume EDTA (ml)} \times \text{Molarità EDTA}}{\text{Volume del campione(ml)}} \times 100 \times 1000$$

$$\text{Durezza (}^\circ\text{F)} = \frac{\text{Durezza}(\text{mg CaCO}_3/\text{l})}{10}$$

I risultati ottenuti sono:

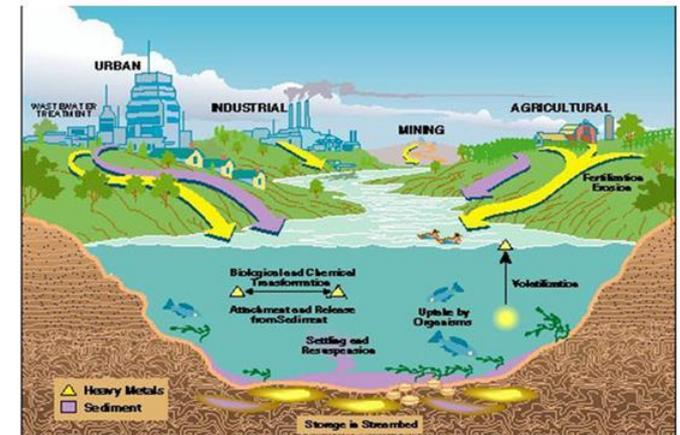
Campione	Volume EDTA	Durezza in (°F)	Tipo di acqua	Classificazione
1	16,2	8,1	Rocchetta	Dolce
2	6,3	3,15	Levissima	Molto dolce
3	23,7	11,85	San Benedetto	Media
4	15,2	7,6	Rocchetta	Dolce
5	6,8	3,4	Levissima	Molto dolce

Metalli pesanti nell'acqua

Con il termine “metalli pesanti” si indicano la maggior parte dei metalli con numero atomico superiore a 20 escludendo i metalli alcalini e alcalino terrosi, lantanidi e attinidi.

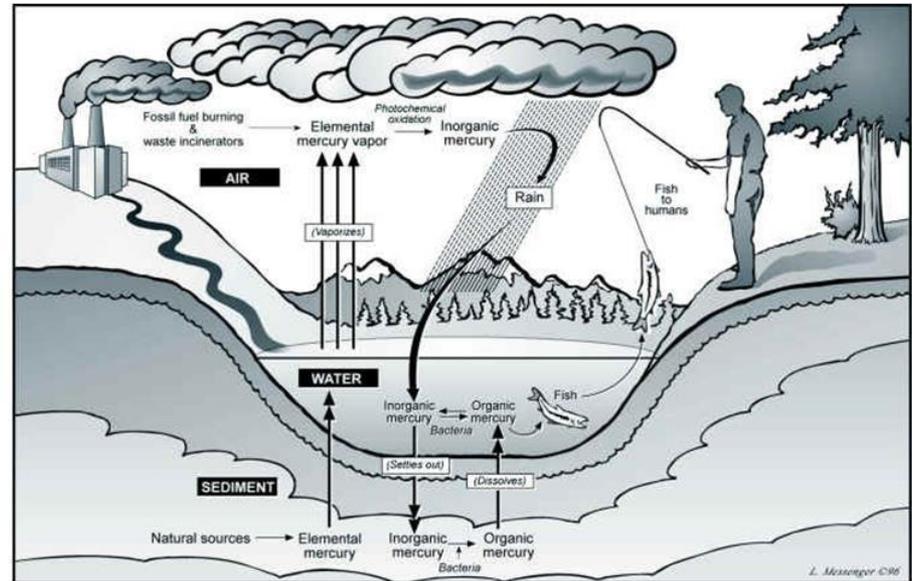
Essi sono introdotti nei sistemi acquatici come conseguenza dell'erosione di terreni e rocce, dalle eruzioni vulcaniche e da diverse attività umane e rappresentano una delle più grandi cause di inquinamento.

23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938045	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933195	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38			33 As Arsenic 74.92160
	42 Mo Molybdenum 95.96		44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.90550	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.760
		75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.084	79 Au Gold 196.966569	80 Hg Mercury 200.59		82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98040



La sindrome di Minamata

La malattia di Minamata è una sindrome neurologica causata da intossicazione acuta da mercurio. La malattia è stata scoperta per la prima volta a Minamata in Giappone, nel 1956. Fu causata dal rilascio di metilmercurio nelle acque reflue dell'industria chimica Chisso Corporation, che perdurò 36 anni. Questo composto chimico altamente tossico entrò nella catena alimentare, causando così l'avvelenamento da mercurio degli abitanti del luogo.

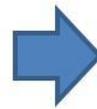


L'esperimento

Scopo: misurare la concentrazione di Ferro in un campione incognito

Procedimento:

Si preparano le quattro soluzioni standard (a concentrazione nota)



STANDARD	CONCENTRAZIONE
1	0.5 ppm
2	1 ppm
3	2 ppm
Bianco (solo H2O)	0 ppm

Si aggiungono in tutte le soluzioni:



1) 1 ml di soluzione di idrossilammina

2) Dopo 15 minuti 3 ml di o-fenantrolina



Si miscelano bene le soluzioni, si portano a volume con H₂O deionizzata e si attendono 30 minuti.

Usando uno spettrofotometro si realizzano le letture di assorbanza delle tre soluzioni standard e del campione incognito (previo azzeramento sul bianco), a una lunghezza d'onda di 510 nm.

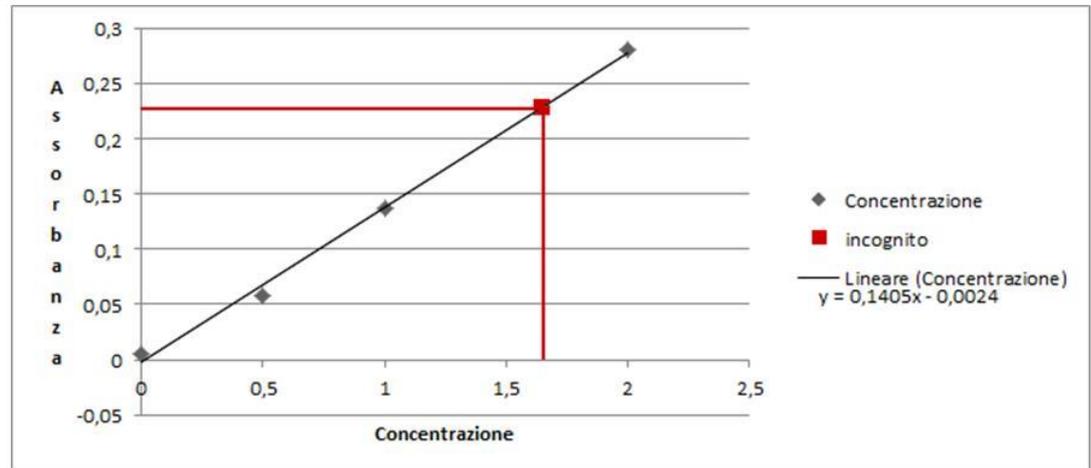


Si raccolgono i valori di assorbanza:



Campione	Concentrazione	Assorbanza
Standard 1	0.5 ppm	0.058
Standard 2	1 ppm	0.138
Standard 3	2 ppm	0.281
Incognito	?	0.229

Si realizza la retta di taratura riportando su un grafico i valori di assorbanza degli standard in funzione della concentrazione di ferro .



Dal valore di assorbanza del campione incognito, utilizzando la retta di taratura, si ricava la concentrazione di ferro del campione. $\rightarrow C=1,65$

$$\text{Concentrazione (ppm)} = (C \cdot 100) / B = (1,65 \text{ mg/l} \cdot 100) / 10 \text{ ml} = \mathbf{16.5 \text{ ppm}}$$

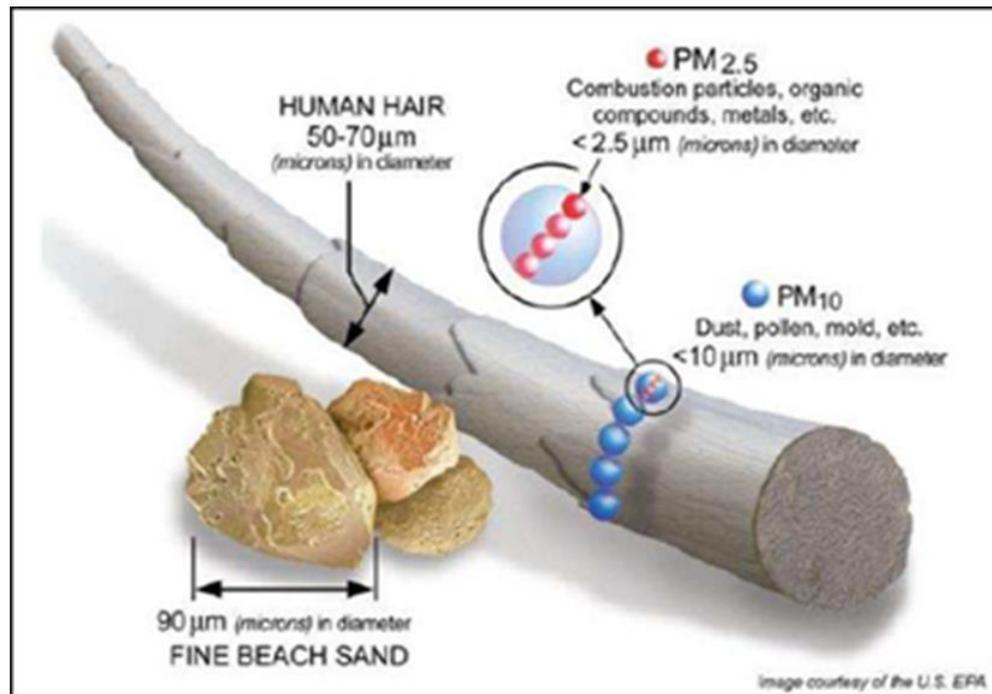
mg/l di Fe ricavati dalla retta di taratura

volume (in ml) di acqua analizzata

IL PARTICOLATO ATMOSFERICO

Il particolato atmosferico è un sistema disperso di particelle solide e di particelle liquide che si trovano in sospensione in atmosfera (aerosol).

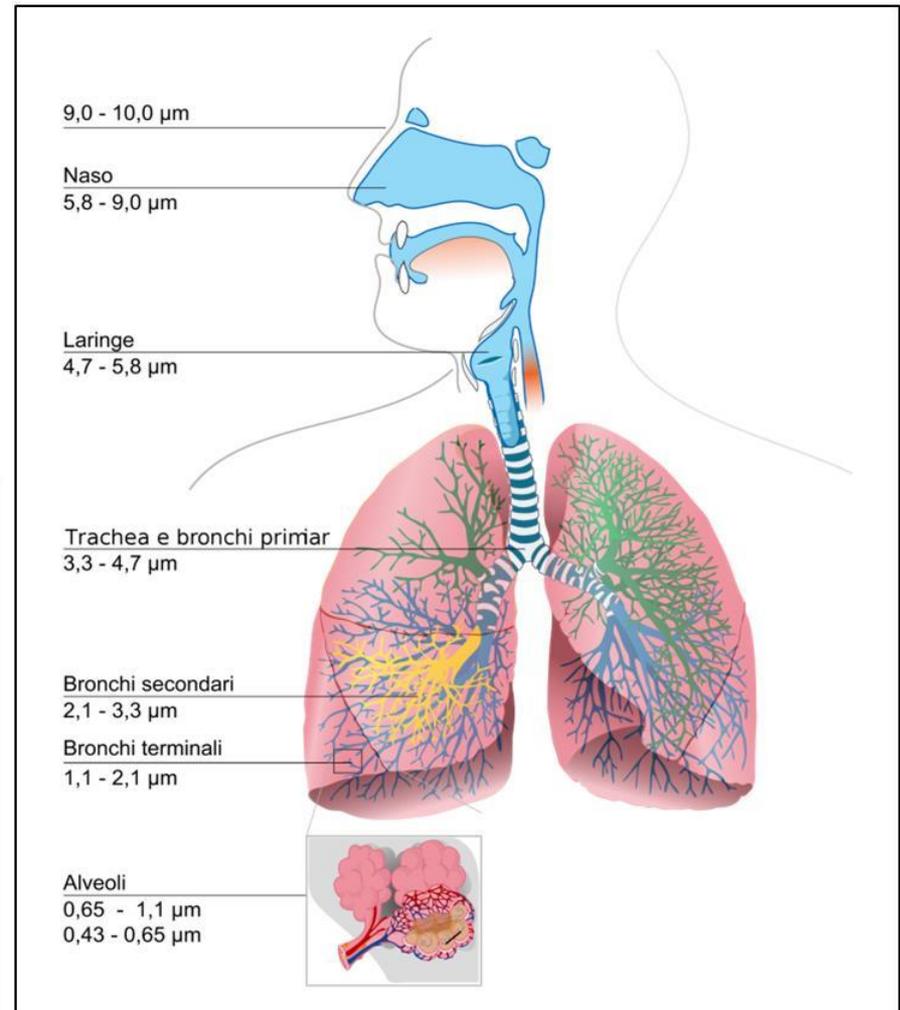
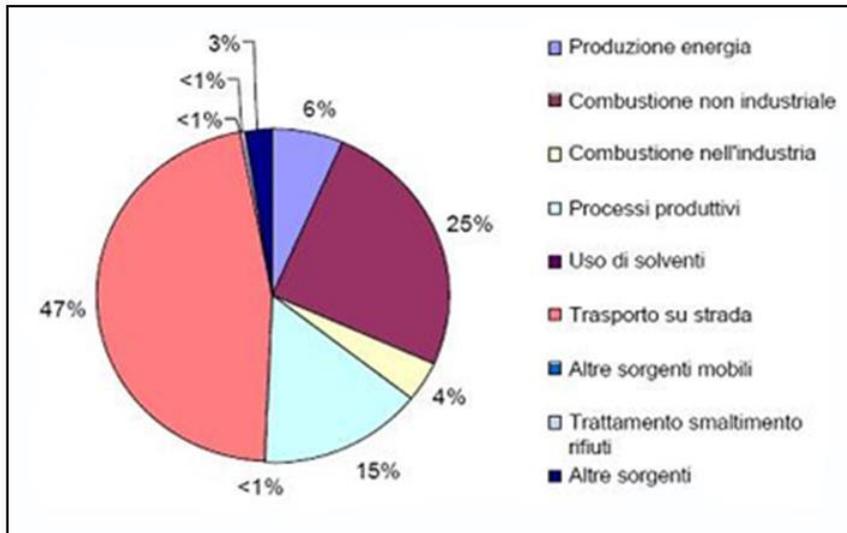
Le particelle possono essere prodotte ed immesse in atmosfera attraverso fenomeni naturali o antropogenici.



Classificazione

- Frazione inalabile
- Frazione toracica
- Frazione respirabile

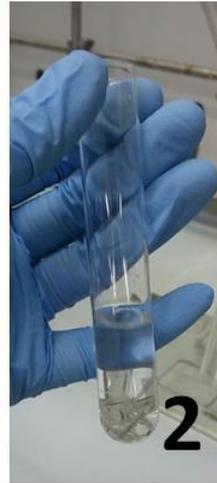
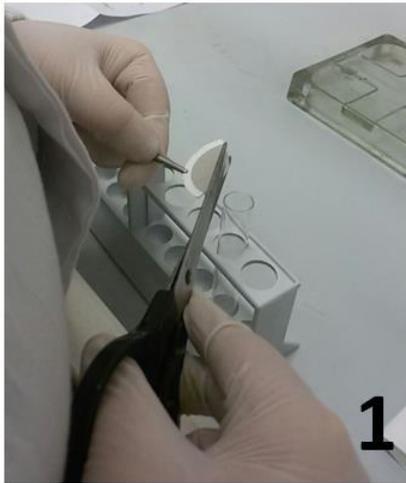
Fonti di inquinamento



L'esperimento

Scopo: estrarre alcune classi di inquinanti organici da campioni di particolato atmosferico e individuarli

Procedimento:



Si taglia il filtro (1) e si immerge
in Diclorometano (2)

Si inserisce nel bagno a ultrasuoni (3)
Si agita (4) e si centrifuga

Si recupera la fase organica e si purifica l'estratto

ANALISI GASCROMATOGRAFICA



ANALISI QUALITATIVA

Aggiunta di toluene

Effettuare l'iniezione in GC dei componenti e del toluene

Determinare il tempo di ritenzione

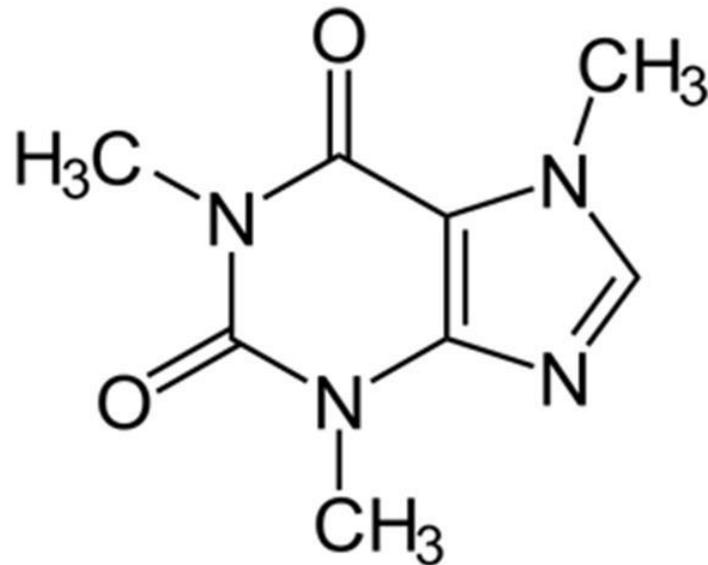
ANALISI QUANTITATIVA

Analizzare la retta di taratura per determinare le concentrazioni.



Caffeina

La caffeina è un alcaloide naturale presente nelle piante di caffè, cacao, tè e nelle bevande da esse ottenute.



1,3,7-trimetilxantina (caffeina)

Contenuto medio di caffeina in varie bevande:

- 1 tazza di espresso: 80 mg
- 1 tazza di caffè solubile: 57 mg
- 1 lattina di Coca-Cola (330 ml): 35 mg
- 1 tazza di tè: 60 mg (variabile a seconda del tè)
- 1 lattina di energy drink (Red Bull o simili) (250 ml): 80 mg

La dose letale di caffeina nell'uomo dipende dalla sensibilità individuale, ma è stimata essere intorno ai 150–200 mg/kg di peso corporeo ovvero 80-100 tazzine per un adulto.



Effetti della caffeina su un ragno

L'esperimento

Scopo: estrarre la caffeina dal tè e analizzarla qualitativamente attraverso il metodo della TLC (Thin Layer Chromatography)

Procedimento:

Estrazione solido-liquido

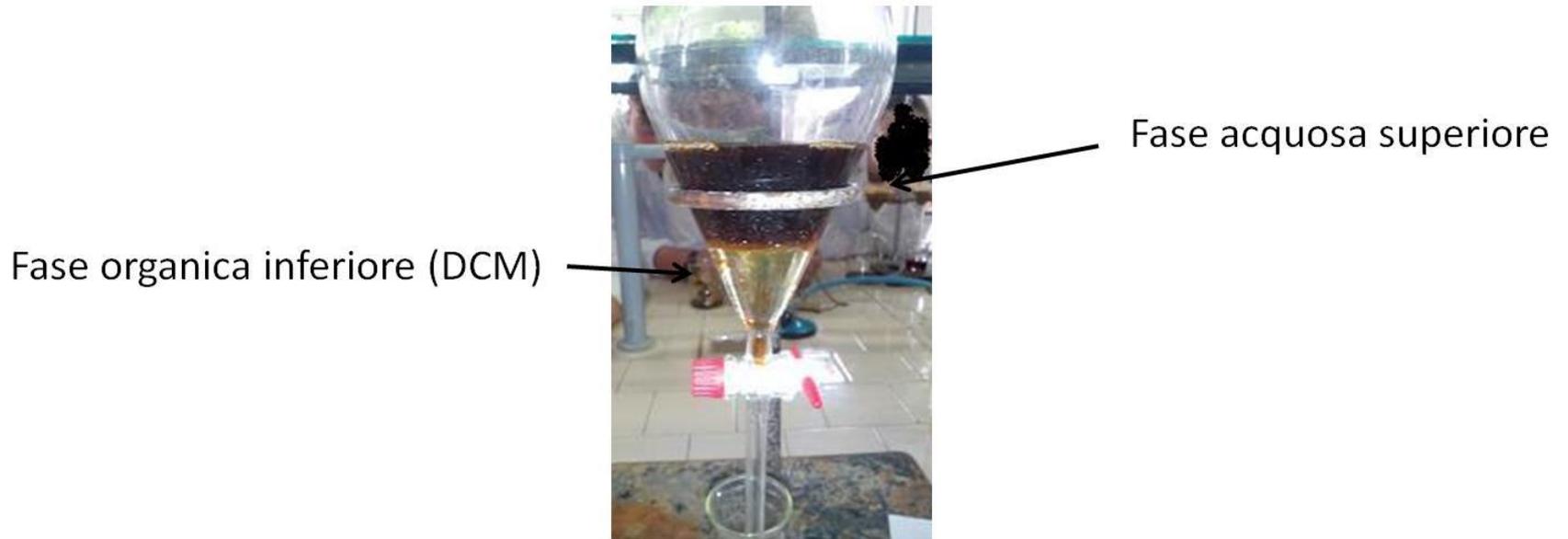
Si mettono 6 bustine di tè in infusione in acqua bollente e si lascia raffreddare

Si filtra l'infuso ottenuto con un filtro a pieghe.



Estrazione liquido-liquido

Si mette il liquido ottenuto in un imbuto separatore e si aggiunge del diclorometano (DCM). Si vanno a formare due fasi immiscibili:



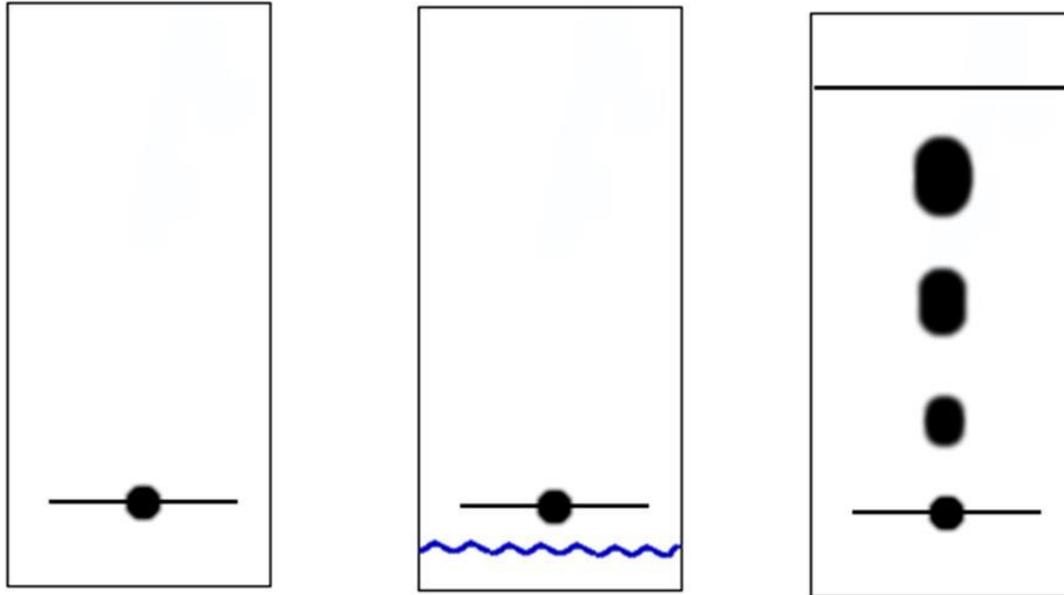
Si agita delicatamente per consentire al solvente organico di estrarre la caffeina dalla fase acquosa.

Dopo di che si raccoglie la fase organica in una beuta da 100ml e si aggiunge un cucchiaino di solfato di sodio anidro (Na_2CO_4)

Si filtra nuovamente con un filtro a pieghe.

Cromatografia su strato sottile:

La presenza di caffeina nella fase organica viene rivelata con un'analisi cromatografica su strato sottile (TLC), utilizzando come confronto uno standard di caffeina in DCM.



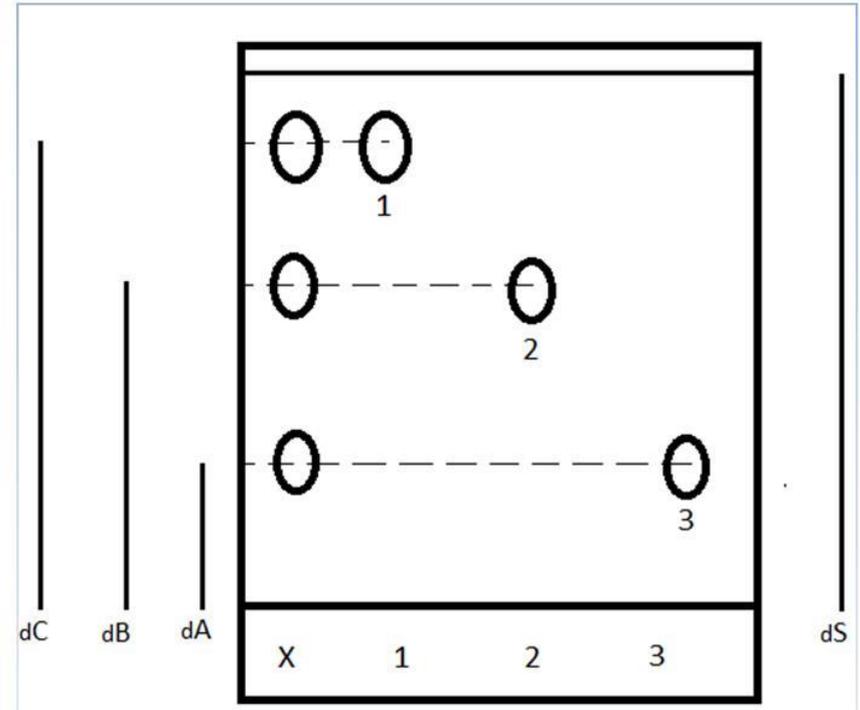
1. Si depositano le sostanze da analizzare alla base di una lastrina di silice
2. La si immerge nell'eluente che sale lungo la lastrina per capillarità.
3. Quando l'eluente arriva a 1cm dal bordo superiore si rimuove la lastrina e si traccia una linea laddove si è fermato.

Si pone la lastrina sotto una lampada UV per individuare le macchie delle varie sostanze

Analisi dei risultati

Si procede quindi a determinare il fattore di ritenzione (R_f) per ciascuna macchia servendosi della seguente formula:

$$R_f = \frac{\text{distanza tra centro della macchia e linea di deposizione}}{\text{distanza tra fronte del solvente e linea di deposizione}}$$



$$R_f \text{ componente A} = \frac{dA}{dS} \quad R_f \text{ componente B} = \frac{dB}{dS}$$

Il fattore di ritenzione è specifico per ogni sostanza organica.

RINGRAZIAMENTI

**A nome della classe 3° AS del Liceo Scientifico Statale Guido Castelnuovo vorremmo ringraziare:
Il Polo Scientifico di Sesto Fiorentino, i professori del nostro liceo, i partecipanti e, naturalmente, tutti coloro che hanno collaborato a questa presentazione.**