

## Dati generali

\* Titolo

\* Materia

Altre materie / Interdisciplinarietà

Classe

\* Tipo di attività

\* Categoria

\* Ore di laboratorio

\* N. Persone (min) per gruppo

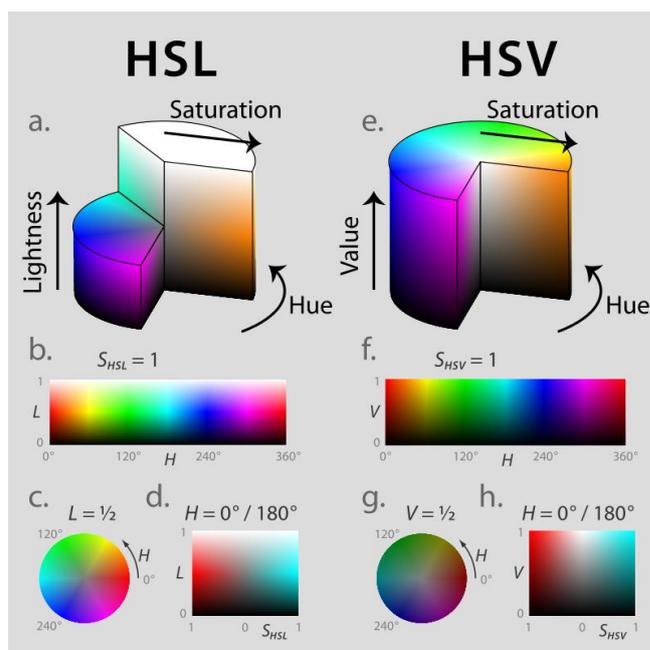
## Riassunto / Abstract

Ogni sostanza è in grado di assorbire una determinata radiazione elettromagnetica e sfruttando questa proprietà è possibile determinare la concentrazione di questa sostanza. Ogni sostanza ha uno spettro di assorbimento; questa proprietà si può estendere alle soluzioni attraverso una legge chiamata Legge di Lambert-Beer che mette in relazione l'intensità del colore della soluzione con la sua concentrazione.

La dissoluzione dei composti in acqua colora le soluzioni: quanto più rame è contenuto tanto maggiore è la "tonalità" del colore blu. Lo studente può utilizzare uno smartphone per determinare la "concentrazione" della soluzione, mediante la "costruzione" di una retta di taratura. Usa, pertanto, un'App che "misura" il colore e ne esprime le caratteristiche mediante le coordinate del modello di rappresentazione digitale **HSV** o **HSL**, cioè:

- La tonalità **Hue**, misurata dall'ampiezza dell'angolo attorno all'asse verticale del modello: il rosso primario a  $0^\circ$ , il verde primario a  $120^\circ$ , il blu a  $240^\circ$ , tornando al rosso a  $360^\circ$ ;
- La purezza o **Saturation** del colore, individuata da un valore compreso tra 0, sull'asse del modello, ed una superficie laterale dello stesso, con limite numerico pari a 1 (100%);
- L'altezza del modello che indica il valore **Value** o la luminosità **Lightness**, con estremi il nero (valore 0) e il bianco (1 o 100%).

Il modello, contrariamente a quello RGB (non correlato alla lunghezza d'onda della radiazione e quindi riferibile solo ai colori primari), consente di distinguere fra le varie tonalità del colore e perciò può praticamente sostituire il concetto di *assorbanza* in determinati intervalli di concentrazione delle soluzioni (non troppo diluite né concentrate).



## Scheda sintetica delle attività

---

Si tratta di una “classica” esperienza di chimica analitica, solitamente effettuata dagli studenti del terzo anno negli istituti tecnici del settore tecnologico. Ciò che la rende interessante è il fatto che possa essere “rinnovata” mediante l’utilizzo dello Smartphone ad opera di ciascun allievo, anziché usare complessivamente uno *spettro fotometro UV-Visibile*, strumento dal costo parecchio elevato.

Lo scopo di tale esperienza è quello di preparare tre soluzioni di nitrato rameico a diversa concentrazione e conseguentemente fare le misurazioni con uno smartphone del loro valore di HSL o HSV. A questo punto, tramite la costruzione di una retta di taratura, sarà possibile risalire (tramite gli opportuni calcoli) alla quantità in grammi di Cu sciolti all’interno della soluzione incognita preparata dal docente.

## Strumentazione e attrezzatura necessaria (elenco)

---

- $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- Cu puro
- $\text{HNO}_3$  65%
- 4 matracci tarati da 100 ml
- Becher da 100 ml
- Bilancia
- Cilindro graduato da 10 ml
- Acqua distillata
- Bacchetta di vetro
- smartphone
- Android app: **Color Grab**; **Linear Regression calculator**
- iOS app: **ColorAssist**, **Data Analysis**

## Competenze teorico-pratiche necessarie(elenco)

---

- Concentrazioni delle soluzioni
- Spettroscopia elettronica
- Trasmittanza ed Assorbanza
- Legge di Lambert Beer

## Obiettivi e competenze acquisibili

---

Questa attività dà agli studenti l’opportunità di mettere in pratica il metodo scientifico tramite l’utilizzo di uno smartphone. Gli studenti impareranno che maggiore è la concentrazione di ioni  $\text{Cu}^{2+}$  in soluzione, maggiore sarà l’intensità del colore blu della soluzione. Per fare ciò verrà loro fornito uno stimolo iniziale: determinare la concentrazione incognita di una soluzione preparata precedentemente dal proprio insegnante. Inoltre impareranno ad utilizzare alcune App: quella relativa all’identificazione del colore e quella che permette la costruzione della retta di regressione sulla base delle misure da loro stessi effettuate. A tale scopo tale attività sarà certamente utile per spiegare agli studenti l’elevata importanza che ha la corretta applicazione di un protocollo scientifico a loro affidato.

## Dotazioni di sicurezza

- Cappa aspirante
- Guanti e occhiali protettivi
- Camice

## Svolgimento

### Procedura

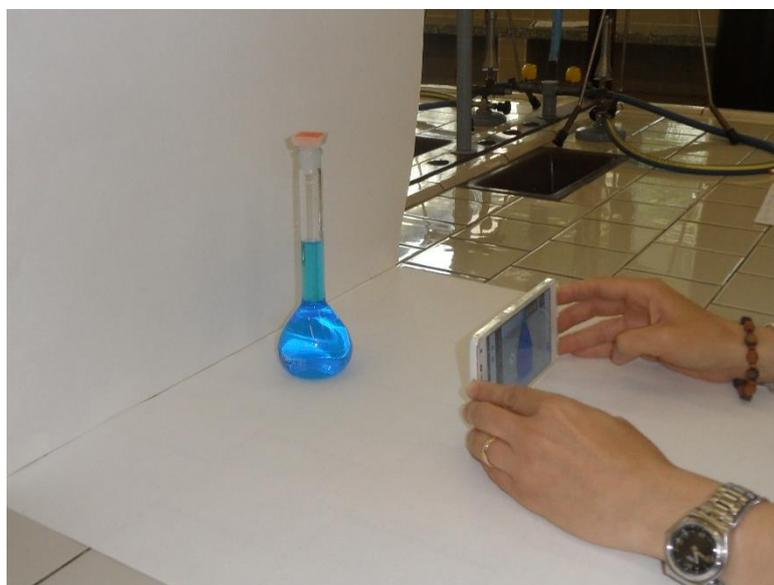
- Preparazione da parte del **docente** di una soluzione incognita di Cu puro in HNO<sub>3</sub> al 65%. Pesare tra 1,5 g e 3,5 g di Cu puro, porlo in un becher da 100 ml ed aggiungere HNO<sub>3</sub> 65% cinque volte la quantità in grammi di Cu pesato (es. se si pesano 2 g di Cu verranno fatte 5 aggiunte di HNO<sub>3</sub> 65% di 2 ml, quindi in totale 10 ml). L'operazione deve essere svolta sotto cappa per i fumi di NO<sub>2</sub> che si vengono a formare!



Aggiungere poi 30 ml di acqua e travasare in un matraccio da 100 ml, portando successivamente a volume.

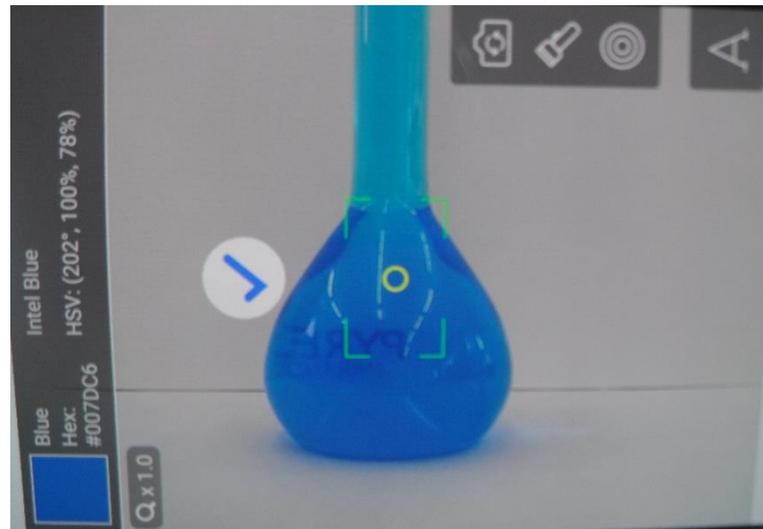
- Preparazione di tre matracci con la stessa soluzione, a concentrazioni diverse. Pesare rispettivamente 5 g, 10 g e 15 g di Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · 3H<sub>2</sub>O, porli rispettivamente in ogni matraccio e portare a volume di 100 ml. Calcolare le concentrazioni delle soluzioni e le rispettive quantità in g di Cu presente per poter poi costruire la retta di taratura (prendere nota delle effettive pesate!).

- Misurazione dei valori di HSV o HSL (colour model) di tutte le soluzioni preparate tramite l'utilizzo dello smartphone. Tali misurazioni devono avvenire davanti e sopra ad una superficie bianca. Lo smartphone deve essere posizionato orizzontalmente sul tavolo e la telecamera deve essere centrata nel punto dove maggiore è la larghezza del matraccio. La distanza tra la superficie bianca posta dietro ed il matraccio deve essere di circa 4 cm. La distanza tra lo smartphone e il matraccio deve essere circa di 14 cm. Le misurazioni devono essere pressoché simultanee onde evitare condizioni diverse di luminosità.



## Elaborazione delle misure

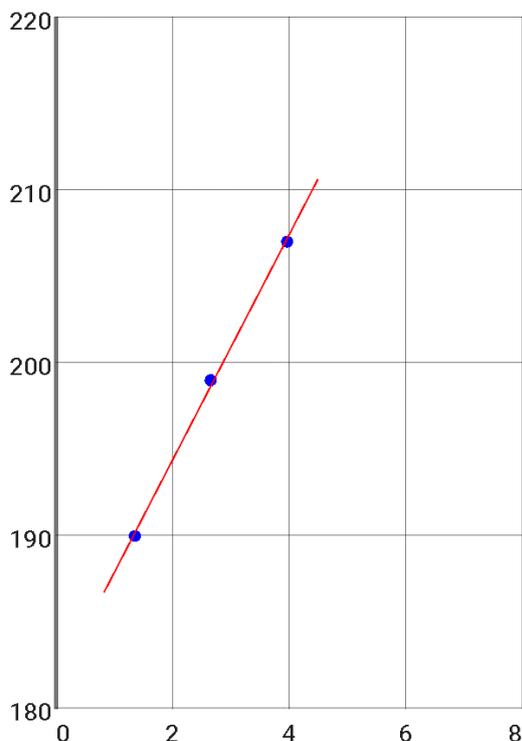
- Si rileva la tonalità di colore delle 3 soluzioni di "taratura" e di quella incognita.



- Costruzione della retta di taratura e determinazione della quantità ignota di Cu introdotto inizialmente tramite metodo grafico (tramite utilizzo di **Excel** o **Linear Regression Calculator** (free) App android o **Data Analysis** (free): solo per iPad).

HSV °	190	199	207
Cu (g)	1,34	2,64	3,95

$$y = 6,5129x + 181,4509$$



Si interpola il valore di HSV della soluzione campione nella retta di regressione, determinando la massa incognita di rame.

Nel nostro caso si ottiene:  
 $m(\text{Cu}) = (195 - 181,4509) / 6,5129 = 2,08 \text{ g}$   
su una massa iniziale di Cu pesata e disciolta di 2,06 g.

## **Bibliografia**

---

*Daniel Bengtsson, Lilla Jónás, Mirosław Los, Marc Montangero, Márta Gajdosné Szabó, "iStage2 Smartphones in Science Teaching"*

## **Autori**

---

Prof.ssa Ravaglioli Roberta