

# ESPERIENZA V

Michele PEDROTTI  
Luigi BASSINI  
Nicola TREVISSON

## 1 Scopo dell'esperienza

Lo scopo della nostra esperienza è la verifica della relazione empirica (legge di Lambert-Beer) che correla la quantità di luce assorbita da un mezzo alla natura chimica, alla concentrazione ed allo spessore del mezzo attraversato. La nostra esperienza, avendo a disposizione solamente il solfato di rame, si è svolta in due momenti: nella prima parte abbiamo variato la concentrazione della soluzione, mentre nella seconda abbiamo variato il cammino ottico (cioè lo spessore della soluzione attraversata).

## 2 Verifica sperimentale della legge di Lambert-Beer

### 2.1 Relazione tra luce assorbita e concentrazione della soluzione

Durante lo svolgersi dell'esperienza ci siamo serviti di una soluzione di solfato di rame a concentrazione molare 1 (e che consideriamo senza errore) messa a nostra disposizione. In seguito, grazie all'utilizzo di un cilindro graduato di risoluzione 1 ml, abbiamo diluito tale soluzione per ottenere diverse concentrazioni, grazie alla relazione:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$$

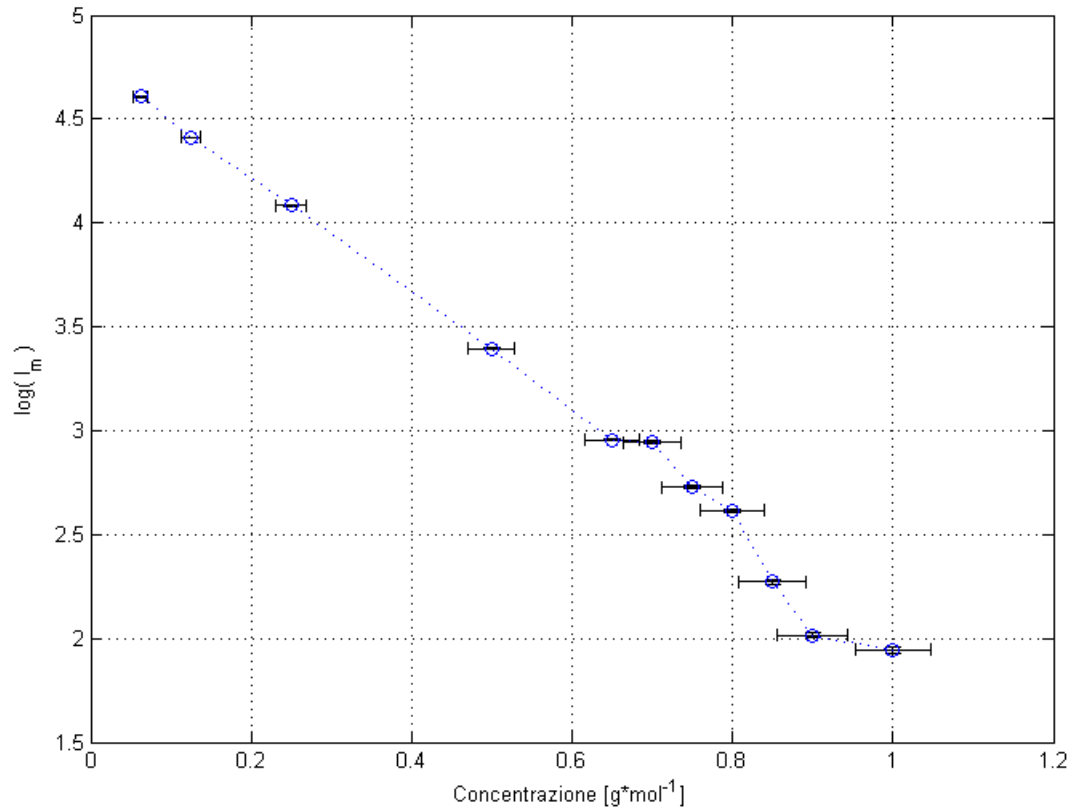
dove  $c_i$  è la concentrazione, e  $V_i$  rappresenta il volume della soluzione. La legge empirica che correla luce assorbita a concentrazione della soluzione e cammino ottico è:

$$I_m = A \cdot e^{-k \cdot Lc}$$

dove  $I_m$  è l'intensità luminosa espressa in W rilevata dopo che la radiazione elettromagnetica ha attraversato la cuvetta contenente la soluzione,  $c$  è la concentrazione della soluzione,  $k$  è l'assorbività specifica tipica del mezzo attraversato e  $L$  è il cammino ottico. La stessa legge può essere espressa nella forma:

$$Y = a + bX$$

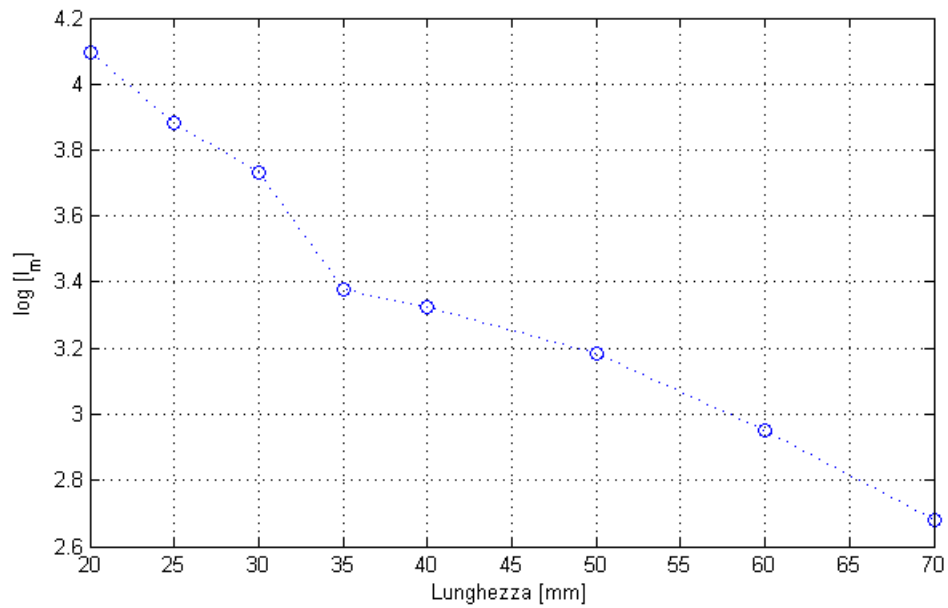
dove  $X = \log(I_m)$ ,  $a = \log(A)$ ,  $b = -kL$  e  $X = c$ . Una volta ottenute diverse concentrazioni, abbiamo misurato l'intensità luminosa in uscita, e rappresentato in grafico i dati sperimentali ottenuti:



Possiamo notare che i dati relativi a concentrazioni vicine a 1 non seguono un andamento perfettamente lineare. Questo può essere spiegato considerando le difficoltà pratiche dell'esperimento: per ottenere soluzioni di queste concentrazioni infatti è necessario aggiunge quantità esigue di acqua. Tramite regressione lineare abbiamo calcolato i parametri del fit, e tramite questi abbiamo potuto calcolare  $A$  e  $k$ , ottenendo i seguenti risultati:  $A = 118 \pm 1 \mu W$ ,  $k = 2.51 \pm 0.01 \text{ mol} \cdot \text{g}^{-1}$ . Notiamo inoltre che la concentrazione 0 non corrisponde all'intensità del laser se il mezzo attraversato fosse l'aria. Bensì se la concentrazione fosse 0 il mezzo attraversato sarebbe l'acqua. Confrontando il valore di  $A$  da noi trovato e il valore  $I_m$  corrispondente alla concentrazione 0 preso senza errore abbiamo uno scarto di  $1 \mu W$ . Considerando le difficoltà pratiche dell'esperienza e gli errori sulle misure possiamo considerare i due valori compatibili tra loro.

## 2.2 Relazione tra luce assorbita e cammino ottico

A differenza del caso precedente si è mantenuta costante la concentrazione (pari a BO) mentre si è variato il cammino medio ottico. Questo ci ha permesso di verificare come con l'aumentare del cammino ottico medio la luce assorbita dalla soluzione aumenti in maniera lineare con l'aumento dello spessore della soluzione da attraversare. I dati ottenuti di intensità relativa al cammino ottico sono riportati nel seguente grafico.



Si può notare come i dati tendano a seguire un andamento lineare Utilizzando ancora la legge :

$$I_m = A \cdot e^{-k \cdot Lc}$$

che può essere espressa nella forma:

$$Y = a + bX$$

dove  $X = \log(I_m)$ ,  $a = \log(A)$ ,  $b = -k$  e  $X = cL$ . Tramite la regressione lineare abbiamo calcolato i parametri del fit con i quali abbiamo potuto calcolare A e k con i seguenti risultati:  $A = 40 \pm 1 \mu W$ ,  $k = 2.06 \pm 0.01 \text{ mol} \cdot g^{-1}$ .