

*IV SCUOLA NAZIONALE DI DIDATTICA DELLA CHIMICA
"Giuseppe Del Re" – San Miniato 4-7 Settembre 2019*



REAZIONI ACIDO-BASE

Progettazione di un'attività laboratoriale
con l'utilizzo del **coding**

Tutor

Sandro Jurinovich
IT «Cattaneo» S. Miniato

Valentina Domenici
Università di Pisa



L'attività del nostro gruppo

Introduzione
all'argomento delle
reazioni acido-base



Progettazione
dell'attività sul
«titolatore automatico»



Lavoro di gruppo sulla
realizzazione del
prototipo

- Brain storming sul tema (reazioni A/B e titolazioni)
- Analisi e discussione dei principali misconcetti

- Introduzione al coding
- Idealizzazione del sistema automatizzato
- Scelta dei componenti
- Analisi delle problematiche

- Definizione degli algoritmi
- Assemblaggio del circuito elettronico
- Scrittura del codice di controllo
- Risoluzione dei problemi incontrati
- Prove sperimentali



Percorso didattico



Classe: **triennio ITI o LSA**



Requisiti: **Acidi-basi e titolazioni, fondamentali di coding**



Obiettivi specifici: **realizzazione di un titolatore ottico automatico**



Metodologie: **lavoro di gruppo, problem solving, brain storming, didattica digitale**

Cos'è il coding?

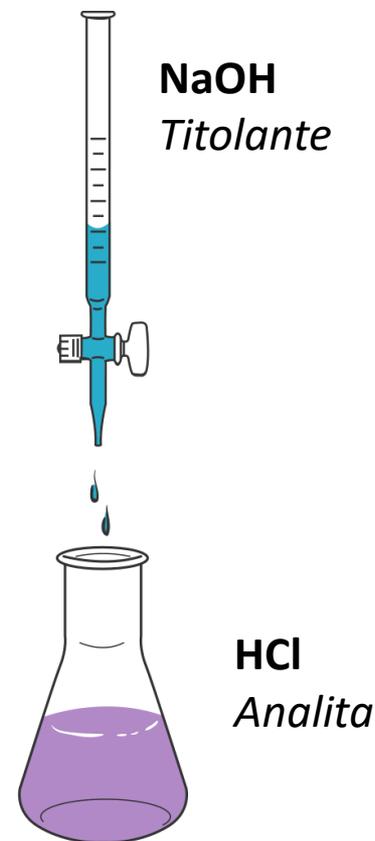
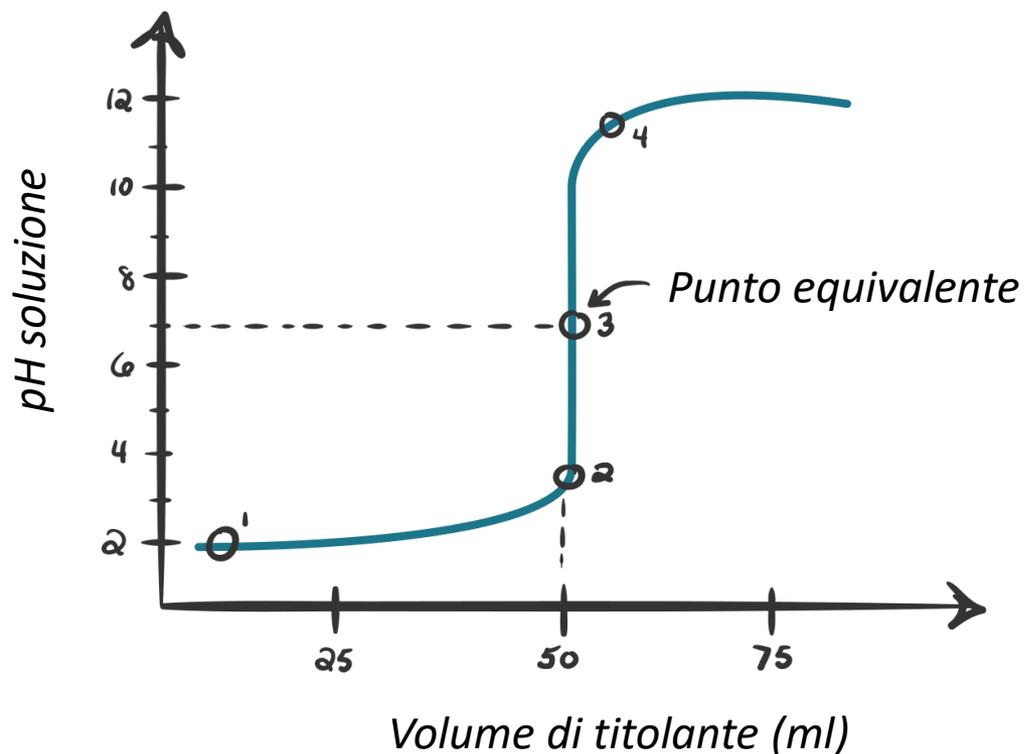
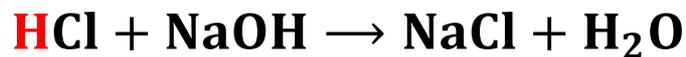
Nel linguaggio informatico, si intende una sequenza di istruzioni eseguite da un calcolatore.

Il concetto di coding è strettamente connesso a quello di **pensiero computazionale**: approccio mentale che consente di risolvere problemi in modo algoritmico



Sistema modello

Prendiamo in esame il caso più semplice
TITOLAZIONE ACIDO (forte) – BASE (forte)



Come possiamo automatizzare il processo?

RIEPILOGO DELLE OPERAZIONI DA COMPIERE

- Prelievo di un volume noto della soluzione da titolare
- Aggiunta dell'indicatore
- Aggiunta del titolante
- Individuazione del punto finale
- Misura del volume del titolante aggiunto
- Agitazione meccanica



- **Quale sequenza di operazioni devo compiere?**
- **Come faccio ad individuare il punto finale di titolazione?**
- **Quali soluzioni tecnologiche devo adottare?**

Aggiunta del titolante

SERVE UNA POMPA!



Una **pompa** è una macchina idraulica che sfrutta organi meccanici in movimento per sollevare o comunque spostare e eventualmente raccogliere materiale fluido.



Quale pompa è la più adatta?

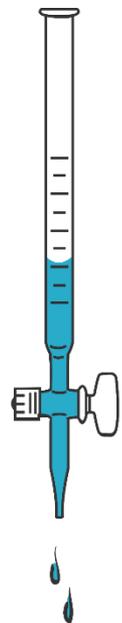


Ricordiamoci che abbiamo
una doppia necessità

AGGIUNTA DI VOLUME
DI TITOLANTE

MISURA DEL VOLUME
CHE E' STATO AGGIUNTO

POMPA PERISTALTICA



Individuazione del punto finale

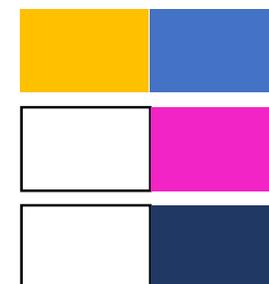
Un indicatore è una sostanza in grado di cambiare colore a seconda del pH

TABELLA PER INDICATORI DI pH

Indicatore	Intervallo di pH	Acido	Basico	Indicatore	Intervallo di pH	Acido	Basico
Verde malachite	0.0-2.0	giallo	verde-blu	Blu bromoxilenolo	5.7-7.5	giallo	blu
Verde brillante	0.0-2.6	giallo	verde	Alizarina	5.8-7.2	giallo	rosso
Eosina Y	0.0-3.0	giallo	verde	Blu bromotimolo	6.0-7.6	giallo	blu
Eritrosina B	0.0-3.6	arancio	rosso	Blu bromofenolo	6.2-7.6	giallo	blu
Verde metile	0.1-2.3	giallo	blu	Rosso fenolo	6.4-8.2	giallo	rosso
Violetto metile 2 B	0.1-2.7	giallo	viola	3-Nitrofenolo	6.6-8.6	incolore	giallo-arancio
Acido picrico	0.2-1.0	incolore	giallo	Rosso neutro	6.8-8.0	rosso	giallo
Rosso cresolo	0.2-1.8	rosso	giallo	Acido rosolico	6.8-8.0	giallo	rosso
Violetto cristallo	0.8-2.6	giallo	blu-viola	Rosso cresolo	7.2-8.8	giallo	rosso
Blu timolo	1.2-2.8	rosso	giallo	a-Naftoltaleina	7.3-8.7	rosa	verde
Tropeolina OO	1.3-3.2	rosso	giallo	Porpora cresolo	7.4-9.0	giallo	porpora
Eosina B	1.4-2.4	incolore	rosa	Tropeolina OOO	7.6-8.9	giallo	rosa-rosso
Rosso chinaldina	1.4-3.2	incolore	rosa	Blu timolo	8.0-9.6	giallo	blu
2,4-Dinitrofenolo	2.4-4.0	incolore	giallo	Fenoftaleina	8.0-10.0	incolore	rosso
Giallo metile	2.9-4.0	rosso	giallo	a-Naftolbenzeina	9.0-11.0	giallo	blu
Blu bromofenolo	3.0-4.6	giallo	blu-viola	Timoftaleina	9.4-10.6	incolore	blu
Rosso congo	3.0-5.2	blu	giallo-arancio	Blu alcali 6B	9.4-14.0	viola	rosa
Arancio metile	3.1-4.4	rosso	arancio	Alizarina	10.0-12.0	giallo	porpora
Alizarina sodio solfonato	3.7-5.2	giallo	violetto	Blu nilo	10.1-11.1	blu	rosso
Rosso a-Naftile	3.7-5.0	rosso	giallo	Diazovioletto	10.1-12.0	giallo	violetto
Verde bromocresolo	4.0-5.6	giallo	blu	Tropeolina O	11.0-13.0	giallo	arancio-marrone
2,5-Dinitrofenolo	4.0-5.8	incolore	giallo	Nitrammina	11.0-13.0	incolore	arancio-marrone
Alizarina solfosodica	4.3-6.3	giallo	viola	Blu di Poirrier	11.0-13.0	blu	violetto-rosa
Rosso metile	4.4-6.2	rosso	giallo	Giallo Clayton O	12.0-13.0	giallo	rosso
Rosso clorofenolo	4.8-6.4	giallo	rosso	Acido trinitrobenzoico	12.0-13.4	incolore	arancio-rosso
Porpora bromocresolo	5.2-6.8	giallo	porpora	Carminio d'indaco secco	11.5-13.0	blu	giallo
p-Nitrofenolo	5.4-7.5	incolore	giallo	Blu epsilon	11.6-13.0	arancio	viola



Come possiamo sostituire l'occhio umano nell'individuazione del viraggio dell'indicatore?



Consideriamo anche l'errore di titolazione

Individuazione per punto finale



Possiamo misurare una proprietà fisica del sistema che varia prima e dopo il viraggio dell'indicatore?

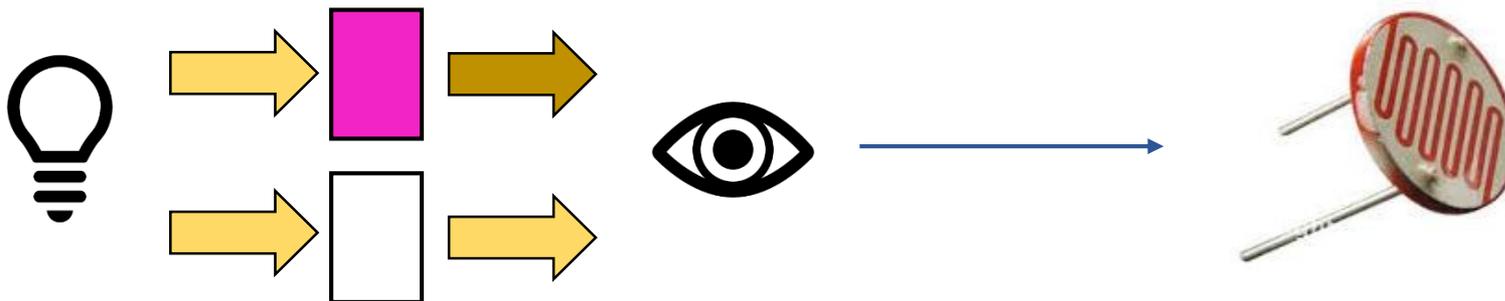


colore ... è più scuro
... trasparenza

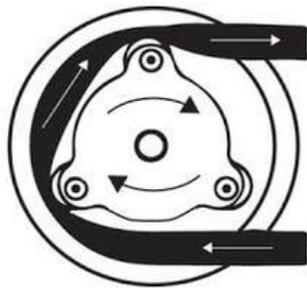


MISURIAMO L'INTENSITA' DELLA LUCE

Misuriamo l'intensità della luce utilizzando una semplice **fotoresistenza** che sostituirà l'occhio umano nell'individuazione del cambiamento del colore



Misura del volume erogato



- La **portata** (volume erogato nell'unità di tempo) dipende dalla **tensione** applicata alla pompa
- Il **volume totale** erogato dipende dal **tempo di funzionamento** della pompa (*per quanto tempo sta accesa*)

VOLUME TOTALE
EROGATO

TEMPO DI
FUNZIONAMENTO

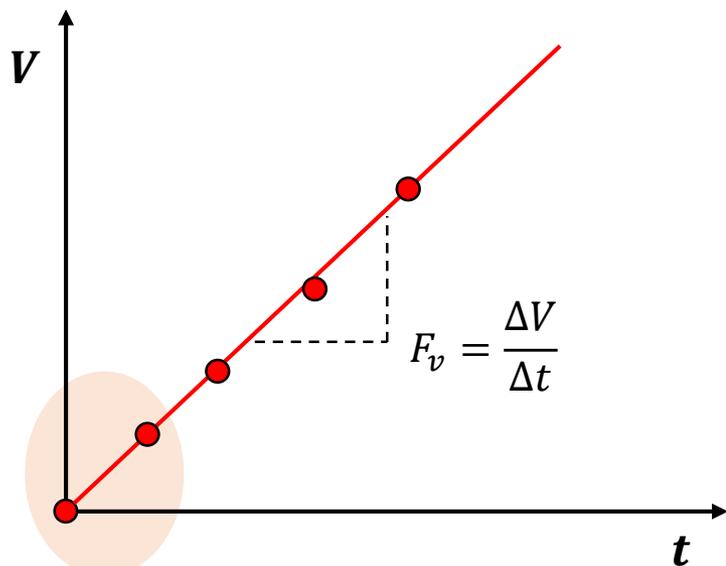
$$V = F_v \cdot t$$

PORTATA DELLA
POMPA



Come possiamo
determinare la portata?

$$V = F_v \cdot t$$



Siamo proprio sicuri che anche a tempi vicini a zero la relazione sia lineare?



E se invece contassimo le gocce?

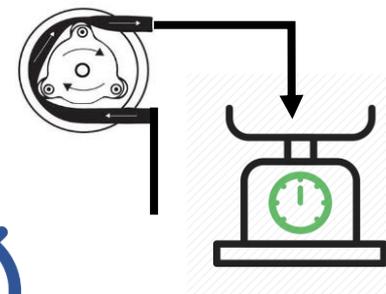
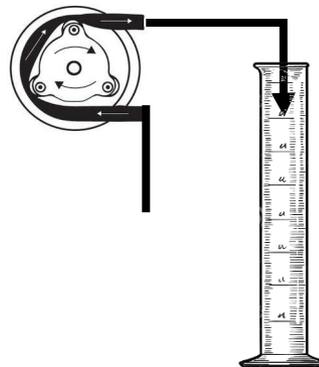


COSTRUIAMO UN GRAFICO

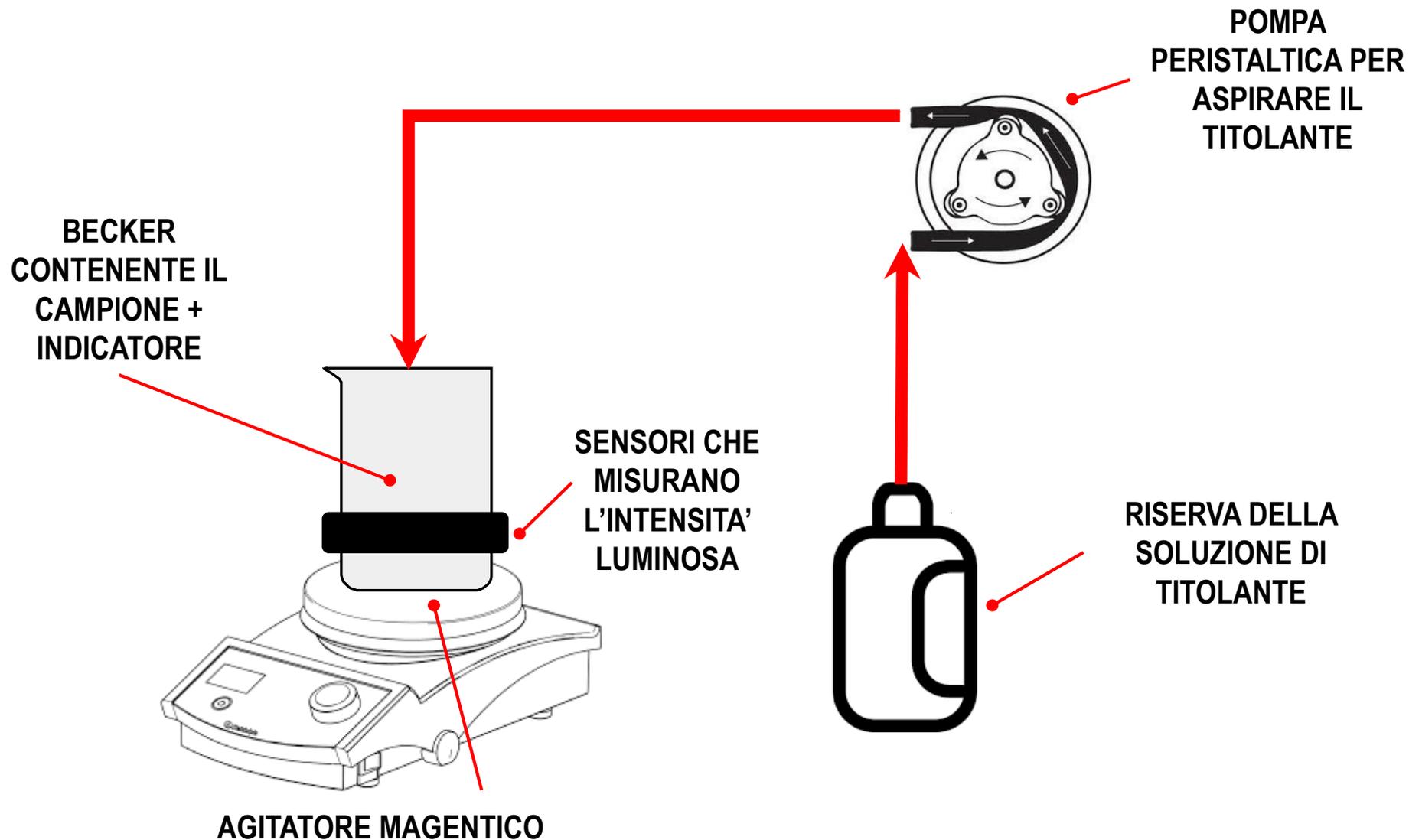
- Misuriamo il volume erogato in funzione del tempo di funzionamento della pompa (a *voltaggio costante*)
- Fittiamo i punti sperimentali con una retta
- Ricaviamo il coefficiente angolare (F_v)



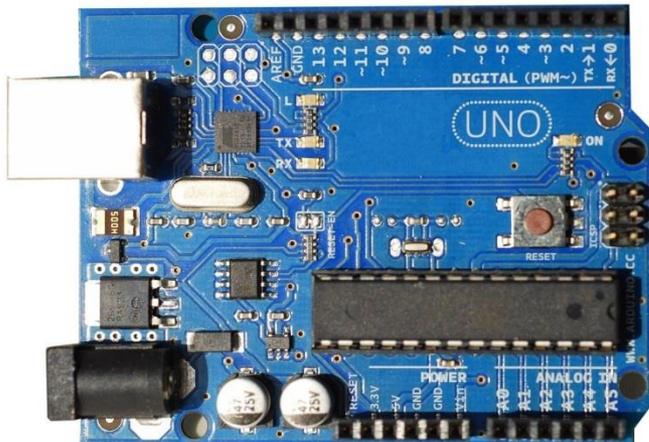
Come misuro il volume erogato?



Progettiamo un prototipo

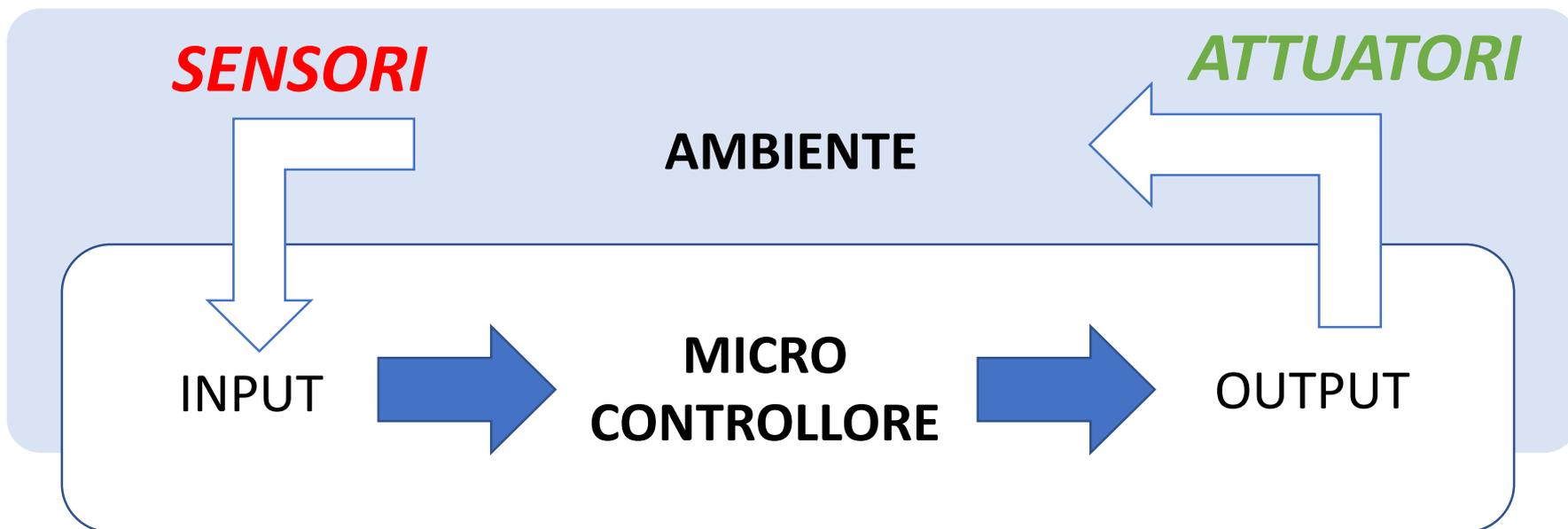


Come controllare il sistema?



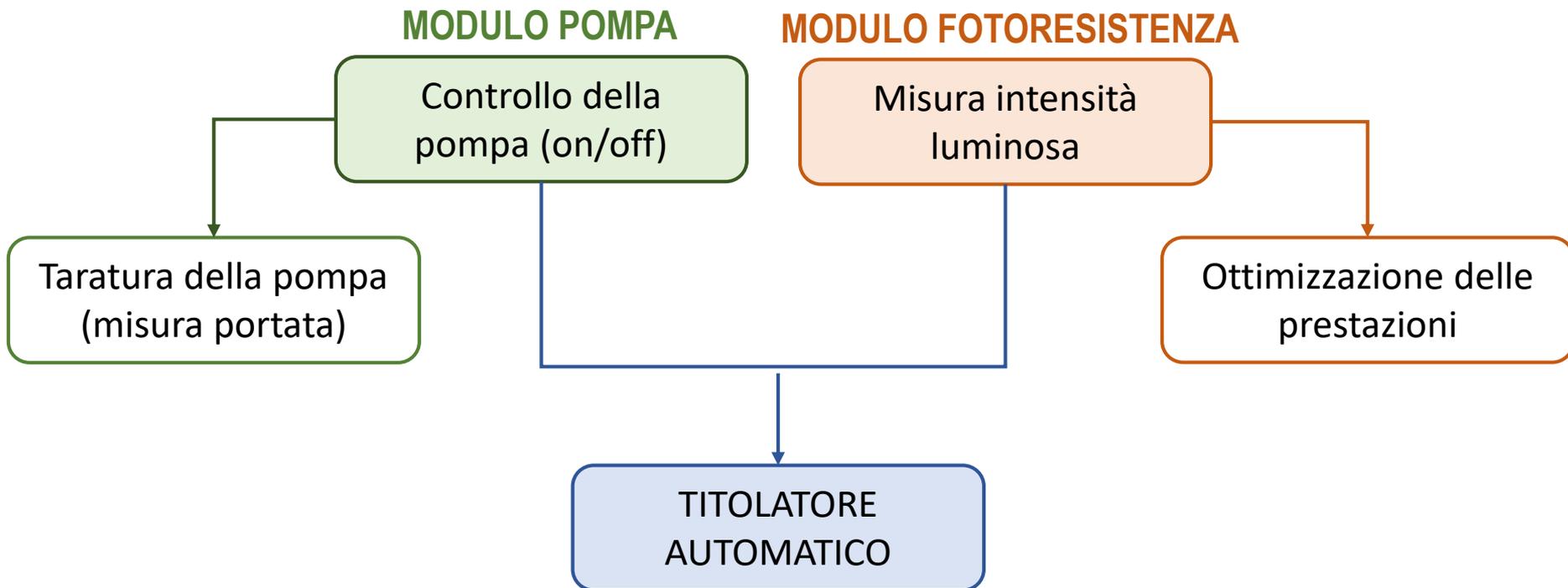
ARDUINO

acquisisce e misura alcune grandezze fisiche attraverso appositi **SENSORI**, ed elabora queste informazioni intervenendo mediante **ATTUATORI**

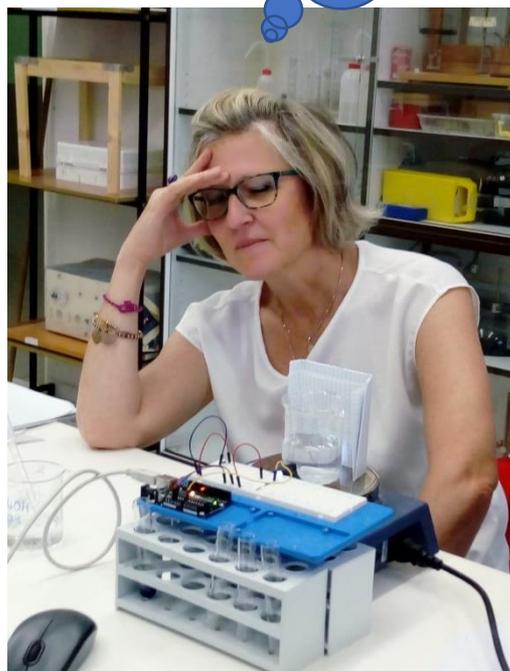


Approccio modulare del percorso

E' possibile dividere la classe in gruppi di lavoro diversi che possono occuparsi dei singoli moduli, per poi creare insieme il progetto definitivo.



Uniamo i moduli



∞ Pompa | Arduino 1.8.9

File Modifica Sketch Strumenti Aiuto



Pompa

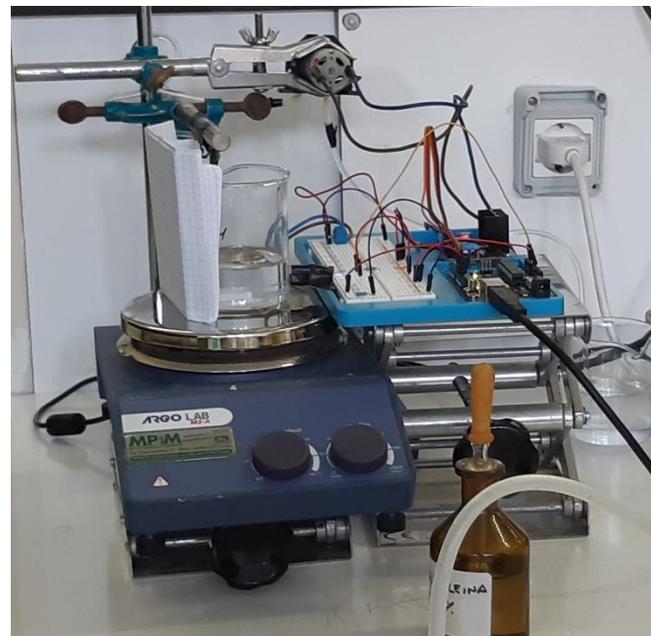
```

Serial.print("Volume erogato (ml): ");
Serial.println(nDrop*0.046);
}

// Eroga ndrop gocce
if(inData[0] == 'd'){
// Fa funzionare la pompa per il numero di goc
// Utile per effettuare la calibrazione
Serial.println(inData);
String strDrop = "";
for(int i=1; i < inData.length(); i++){
    strDrop += inData[i];
}
int ndrop = strDrop.toInt();
if(ndrop>0){
    Serial.print("Aziono la pompa per gocce: ");
    for(int i=0; i < ndrop; i++){
        pompa.on();
        delay(70);
        pompa.off();
        delay(500);}
}

// Aziona pompa per un certo tempo
if(inData[0] == 't'){
// Fa funzionare la pompa per il numero di mil

```



Risultati della titolazione

DATI INIZIALI

[HCl] = 0,1M

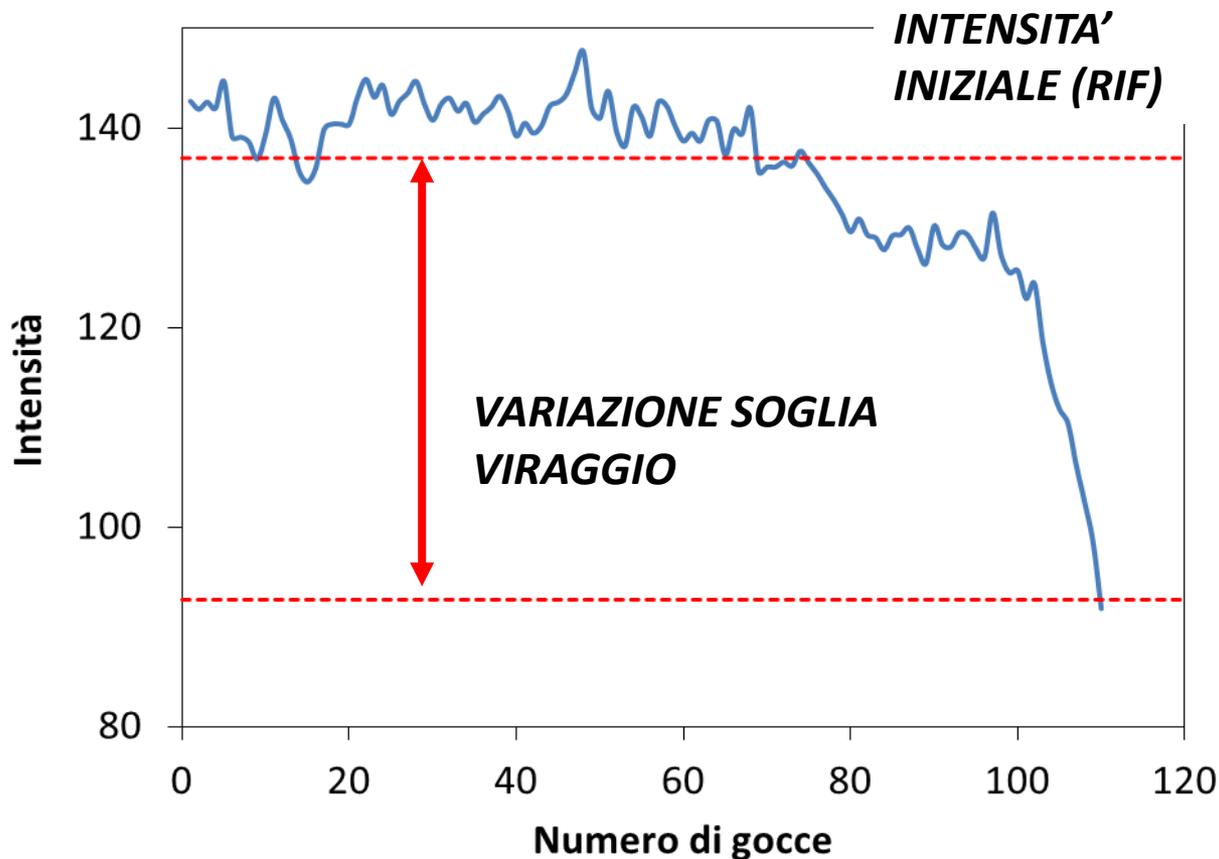
[NaOH] = 0,1M

Volume HCl = 5,00 mL

PUNTO FINALE:

109 gocce

$V_{eq} = 0,046 \text{ mL} * 109 = 5,01 \text{ mL}$



Conclusioni

- Miglioramento delle **competenze STEM** e stimolazione del **pensiero computazionale** e del ***problem solving***
- Approccio didattico **laboratoriale** modulare, che si presta a **lavori di gruppo** (*cooperative learning*)
- Possibilità di lavorare in *team* (spunto per un **lavoro pluridisciplinare** tra alunni di vari indirizzi)
- Favorisce l'**inclusione** e la partecipazione
- Realizzazione di un sistema automatizzato **efficiente** e a **basso costo** (c.a. 30 €)
- Possibilità di espandere le funzionalità

Il gruppo

Tutor:

Valentina Domenici & Sandro Jurinovich

Corsisti:

Francesca Signori, Antonella Battisti, Viviana Bean, Francesco Bidese, Maria Irene Donnoli, Giovanni Merola, Anna Sanetti, Flavia Sardella & Alice Severi.

