Misura della Radioattività

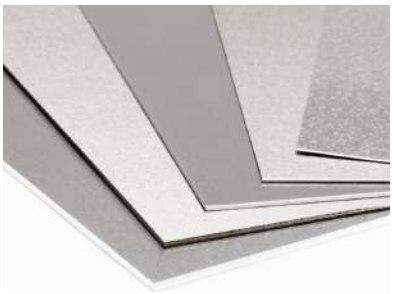
Carretto Enrico e Faletti Matteo

1 Obiettivi

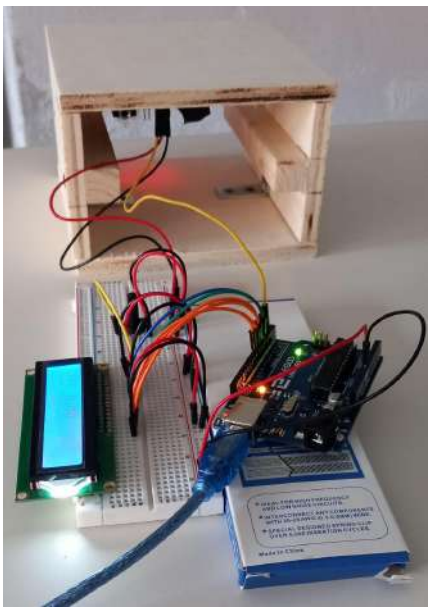
L'obiettivo di questa esperienza è quello di misurare, utilizzando un contatore Geiger, il numero di decadimenti del Cloruro di Potassio (KCl) in un certo intervallo di tempo.

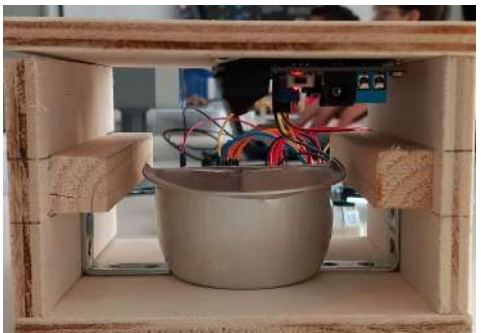
2 Strumenti

- UNO R3 Controller Board 1PC; ↗️
- Contatore Geiger; ➡️
- Breadboard Jumper Wire 65PCS; ↘️
- 830 Tie-Points Breadboard 1PC; ⬇️
- Cavo USB 1PC; ↙️



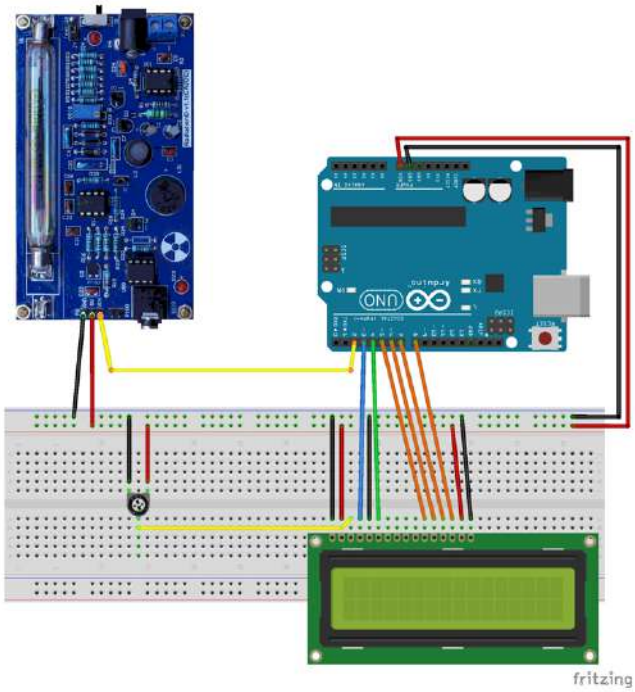
- Lastre di alluminio di diversi spessori (Domopak o fondi di vaschette alimentari); ↗️
- Cloruro di Potassio e apposito contenitore; ⬇️
- Supporto in legno per il contatore; ↙️





3 Procedimento

Per prima cosa, collegare il contatore Geiger con i Jumper Wire alla Breadboard e alla Controller Board. Seguire la cablatura e lo schema seguente.



Arduino	LCD	Colore cavo
3	RS	Blu
4	E	Verde
5	D4	Arancione
6	D5	Arancione
7	D6	Arancione
8	D7	Arancione

Arduino	Breadboard	Colore cavo
Vin	+	Rosso
GND	-	Nero

Breadboard	LCD	Colore cavo
+	VDD	Rosso
-	VSS	Nero
-	RW	Nero
+	Dx Potenziometro	Rosso
-	Sx Potenziometro	Nero
+	A	Rosso
-	K	Nero

Sotto Potenziometro	V0 Breadboard	Cavo Giallo

Utilizzare poi il cavo USB per collegare il tutto al proprio PC.

Affinché il contatore funzioni nel modo corretto, è necessario usare Arduino con un adeguato codice, riportato qui di seguito.

Codice per lo schermo LCD del contatore Geiger:

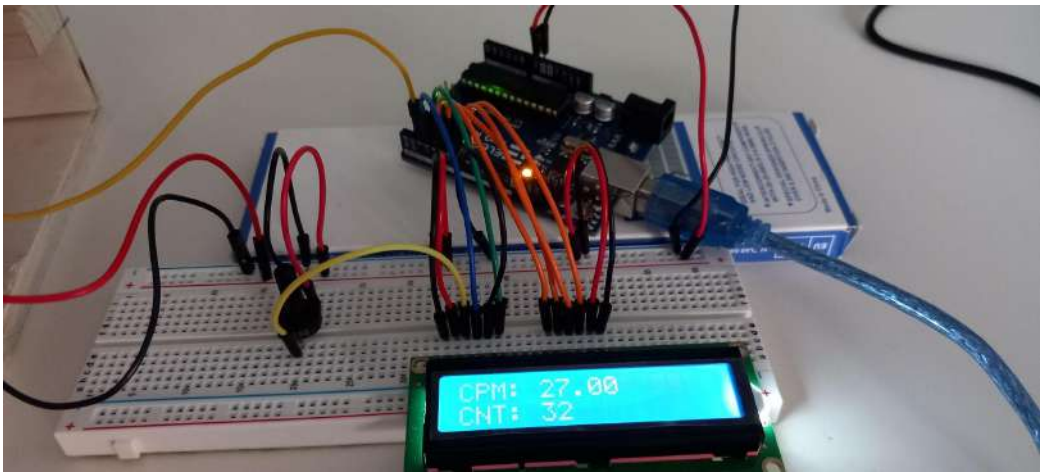
Test LCD.ino

```
// TEST dello Schermo LCD (schermo a cristalli liquidi)
// includiamo la libreria che gestisce lo schermo LCD
#include <LiquidCrystal.h>
//assegniamo i pin di arduino che si connetteranno allo schermo
const int rs = 3, en = 4, d4 = 5, d5 = 6, d6 = 7, d7 = 8;

LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
int pausa = 2000;   // fissiamo un ritardo tra i 2 messaggi da visualizzare
                    // è espresso in millisecondi 5000ms = 5s

void setup()
{
lcd.begin(16, 2);               //settiamo il numero di colonne e di righe dello schermo LCD usato
lcd.clear();                   // puliamo lo schermo da eventuali messaggi precedenti
lcd.print("hello, world!");   // scriviamo un messaggio sullo schermo
delay(pausa);                 // pausa
lcd.clear();                  // cancelliamo il messaggio iniziale
lcd.print("Lab2GO I.N.F.N."); //scriviamo il messaggio da stampare in prima riga
}

void loop() {
// sintassi (colonna,riga)
// impostiamo il cursore sulla colonna 0 e la riga 1
// ovvero prima colonna e seconda riga
// in modo da scrivere accapo
lcd.setCursor(0, 1);
//stampiamo il numero di secondi dal reset - pausa
lcd.print((millis()- pausa) / 1000);
}
```

Codice per il conteggio:

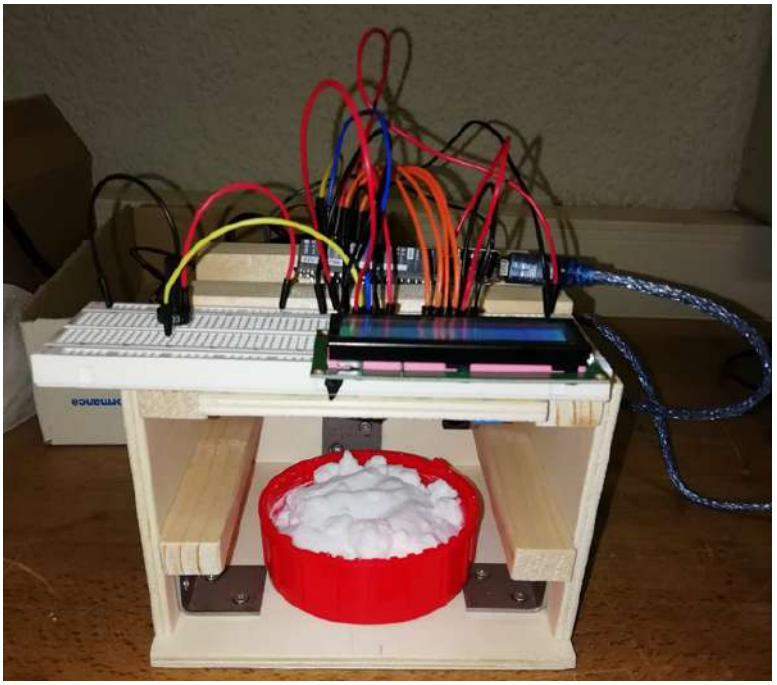
```
// Sketch per contare i conteggi del tubo Geiger-Mueller e mostrarli sullo schermo LCD
// includiamo le librerie per fare funzionare lo schermo LCD
#include <LiquidCrystal.h>
#include <SPI.h>

volatile unsigned long CNT;     // variabile per contare gli interrupts provenienti dal tubo Geiger
unsigned long counts;           // variabile per contare gli eventi misurati dal Tubo Geiger in un dato
tempo
unsigned long previousMillis;  //variabile per misurare il tempo
unsigned long dispPeriod;      // variabile per misurare un periodo di tempo
double CPM;                   // variable per misurare i CPM (conteggi per minuto)
unsigned long previousCNT;    // variabile per tenere conto dei conteggi precedenti

// Inizializziamo la libreria con il numero di Pin digitale di Arduino per l'interfaccia dell' LCD
//                                RS E D4 D5 D6 D7
LiquidCrystal lcd = LiquidCrystal(3, 4, 5, 6, 7, 8);

void setup() {            // setup iniziale
Serial.begin(9600);
lcd.begin(16, 2);         // initializziamo lo schermo LCD con 16 colonne e 2 righe di visualizzazione
CNT = 0;                  // conteggi iniziali = 0
CPM = 0;                  // conteggi per minuto iniziali = 0
dispPeriod = 60000;       // periodo di tempo in ms per aggiornare i CPM (lo facciamo ogni minuto)
lcd.setCursor(0,0);          // posizioniamo il cursore sull'LCD
lcd.print("INFN LabToGo "); // messaggio iniziale nella prima riga
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("CONTATORE GEIGER ");// messaggio iniziale nella seconda riga
delay(2000);                  // aspetta 2 secondi
cleanDisplay();                // pulisci lo schermo
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(2),GetEvent,FALLING); // prendi gli eventi dal pin 2
previousMillis=millis();
previousCNT=0;
counts=0;
}
```

```
void loop() {
if(millis()-previousMillis > dispPeriod)
{ counts=CNT-previousCNT;          //conteggi
 CPM=60*1000.0*counts/dispPeriod; //CPM
 Serial.print("CPM = ");           // stampa "CPM = " sul seriale
 Serial.println(int(CPM));         // stampa il valore di CPM sul seriale
 counts=0;
 previousMillis=millis();
 previousCNT=CNT;
}
lcd.setCursor(0,0); // Stampa sulo scherma LCD
lcd.print("CPM:");  //
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("CNT:");
lcd.setCursor(5,1);
lcd.print(CNT);
lcd.setCursor(5,0);
lcd.print(CPM);
}
void GetEvent(){ // Prendi gli eventi dal dispositivo
CNT++;
}
void cleanDisplay (){ //  Pulisci lo schermo
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.setCursor(0,0);
}
```



Una volta collegato il tutto è necessario che il contatore misuri i decadimenti dell'ambiente in cui ci si trova, ovvero il cosiddetto fondo. Lasciare quindi il contatore in funzione per circa una ventina di minuti, affinché esegua le misurazioni, senza che ci sia alcun elemento radioattivo nelle prossimità. Raccogliere le misurazioni per minuto e farne poi una media, per ottenere quale sia il fondo ambientale misurato dal proprio strumento.

Fatto ciò, posizionate in un piccolo contenitore la propria sorgente (nel nostro caso KCl) e metterla nel contenitore di legno, a pochi cm dal contatore. Prendere quindi nuovamente le misurazioni (in un numero totale vicino a quelle del fondo) e fare una media, sottraendo quella del fondo, così da ottenere il numero di decadimenti per minuto della sorgente rilevate dal contatore.



Dopo di che, utilizzando delle lamine di alluminio di diverso spessore, rifare lo stesso procedimento precedente, così da osservare quale spessore di alluminio sia necessario affinché le radiazioni del cloruro di potassio non vengano più registrate dal contatore Geiger il quale, quindi, restituirà il valore del fondo.

4 Elaborazione dati

Elaboriamo una tabella con le diverse misurazioni fatte con o senza Cloruro di Potassio e con o senza l'uso di assorbitori.

Calcolare la media di conteggi per minuto di ogni diversa situazione. Sottrarre, poi, la media delle misure con sorgente alla media del fondo.

$$media = \frac{n.\,conteggi}{n.\,minuti}$$

Fare poi la deviazione standard dei conteggi per minuto di ogni diversa situazione usando l'apposita funzione Excel.
Calcolare l'errore della media utilizzando la seguente formula:

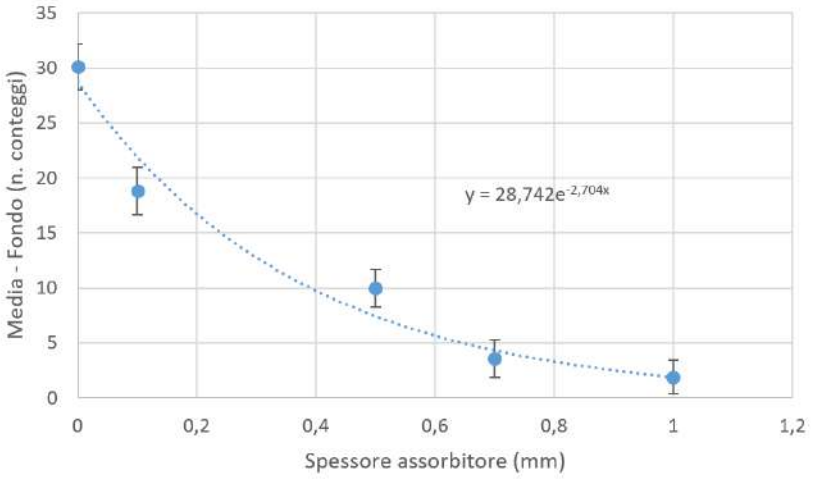
$$errore\ media = \frac{Dev.\,standard}{\sqrt{n.\,conteggi}}$$

Calcolare l'errore generico di media-fondo:

$$Errore = \sqrt{(errore\ media\ KCl\ senza\ assorbitori)^2 + (errore\ media\ assorbitore)^2}$$

Situazione	spessore (mm)	n. misure	Media	Dev. Std.	Errore media	Media - Fondo	Errore (Media - Fondo)
Fondo	-	554	25,181818	4,9822195	1,06221276	-	-
KCl senza assorbenti	0	553	55,3	5,716448	1,807699582	30,11818182	2,096681598
0,1 mm	0,1	572	44	6,78233	1,881079886	18,81818182	2,16026792
0,5 mm	0,5	527	35,133333	5,1943192	1,341167461	9,951515152	1,710855372
0,7 mm	0,7	547	28,789474	5,7404892	1,316958545	3,607655502	1,691944371
1,0 mm	1	542	27,1	5,0251997	1,123668803	1,918181818	1,546262437

Infine, creare un grafico con gli spessori delle lamine di alluminio utilizzate sulle ascisse e le rispettive medie-fondo sulle ordinate. Mettere come linea di tendenza l'esponenziale, come barre di errore verticali il valore personalizzato dell'errore di media-fondo e assegnare un valore nullo alle barre di errore orizzontali.



5 Conclusioni

I decadimenti gamma (che costituiscono circa l'11% dei decadimenti totali dell'isotopo ^{40}K) per essere schermati richiedono un assorbitore di alluminio con uno spessore di alcuni centimetri. Dal momento che, nel nostro esperimento, è bastato uno spessore di 1 mm di alluminio affinché il numero delle radiazioni misurate fosse pressoché identico a quello del fondo, possiamo dire che il contatore Geiger da noi utilizzato non fosse particolarmente sensibile alle radiazioni gamma.

6 Riflessioni e proposte per il futuro

Per esperienze future, proponiamo di utilizzare anche altre fonti radioattive, per rendere l'esperienza più completa ancora.