

Banchetto di elettronica

Mariano Mollo, Ferdinando D'Apice

2022/05/08

Queste note sul banchetto di elettronica sono state scritte dalle note per il banchetto dei PONYs a Futuro Remoto nel 2021¹ e dalle note prodotte per il laboratorio portato a Parla Potabile nel 2022.



Figure 1: Panoramica del materiale

1 Spiegazione del fenomeno

Si può illustrare il movimento delle cariche elettriche sotto effetto del potenziale elettrostatico con alcune analogie dal mondo della gravitazione e della fluidodinamica. Una pallina in interazione con il potenziale gravitazionale si muoverà dall'alto in basso sotto effetto della gravità. Si mostri questo usando un tubo trasparente e delle biglie che si muovono al suo interno a seconda che si elevi una estremità o l'altra². Le biglie si muoveranno diversamente anche a seconda del fluido che attraversano. Si immagini che una pallina che cade nell'acqua o nel miele avrà velocità diverse. Al variare della temperatura inoltre il miele cambierà la propria viscosità. La viscosità si collega alla resistenza dunque di un conduttore attraversato da elettroni.

¹<https://ponys.notion.site/Elettronica-4e432c12fe2a40dd824e0322ac21edcf>

²In realtà questa visualizzazione non rappresenta fedelmente ciò che accade nella realtà:
https://www.youtube.com/watch?v=oI_X2cMHNc0



Figure 2: Kit di elettronica

2 Elettroscopio a foglie

Concetti: carica elettrica.

L'elettroscopio a foglie è stato ideato dal fisico inglese Abraham Bennet nel 1786 e successivamente perfezionato da Alessandro Volta con il nome di *elettrometro*.

Nella sua versione più semplice, il dispositivo è costituito da un'asta verticale metallica che presenta all'estremità inferiore una sottilissima foglia (d'oro o di stagnola) e in quella superiore un piattello. Un contenitore con pareti di vetro racchiude la parte inferiore dell'asta e la fogliolina, evitando che correnti d'aria alterino il movimento della fogliolina stessa.

Lo strumento serve a rivelare la presenza di cariche elettriche su un corpo, fornendo anche valutazioni quantitative. Se il piattello superiore non è carico, la foglia, per gravità, si dispone verticalmente. Se invece esso viene toccato con un corpo conduttore carico, una parte di questa carica si distribuisce sul conduttore. Di conseguenza, la foglia e la parte terminale dell'asta si caricano dello stesso segno e si respingono: la foglia forma così un angolo che può essere misurato mediante la scala graduata. Il fenomeno si basa su una delle proprietà fondamentali dell'elettrostatica: corpi dotati di carica elettrica dello stesso segno si respingono, mentre quelli di segno opposto si attraggono.

Come costruirlo³. Video⁴.

2.1 Materiale

- Senza scala graduata⁵ (preferibile): 12,50€

³<https://faidatemania.pianetadonna.it/come-costruire-un-elettroscopio-52822.html>

⁴<https://www.youtube.com/watch?v=V2h59o8fK1E>

⁵<https://www.mlsystems.it/prodotto/elettroscopio-a-foglia/>



Figure 3: Caduta delle biglie dal punto con potenziale maggiore a quello con potenziale minore

- Con scala graduata⁶: 29,50€
- Molti barattoli di vetro (riciclati)
- Chiodi o viti
- Carta stagnola

Prezzo totale: $12,50 + 2 + 8 = 22,50$ € oppure $29,50 + 2 + 8 = 39,50$ €.

3 Elettricità dai limoni

Costruiamo una batteria con dei limoni!⁷ Gli acidi contenuti nei limoni e in tanti frutti e ortaggi hanno la capacità di generare una differenza di potenziale sotto le giuste condizioni. Si usano monete da 5 centesimi (rame) e rondelle (zinco) come elettrodi della pila. Ogni limone può generare una differenza di potenziale attorno ai 0,6V. Per alimentare un LED si possono usare 6 o più limoni messi in serie, collegando l'anodo di uno col catodo dell'altro. In base alla durata prevista dell'attività, tenere più limoni di scorta, perché quelli in uso potrebbero scaricarsi nel corso della giornata.

4 Basi dei circuiti

Con una penna a inchiostro conduttivo si spiega il funzionamento base di un circuito elettrico, in particolare della pila appena realizzata con i limoni. Si

⁶<https://www.mlsystems.it/prodotto/elettroscopio-a-foglie/>

⁷<https://www.scientificamerican.com/article/generate-electricity-with-a-lemon-battery>

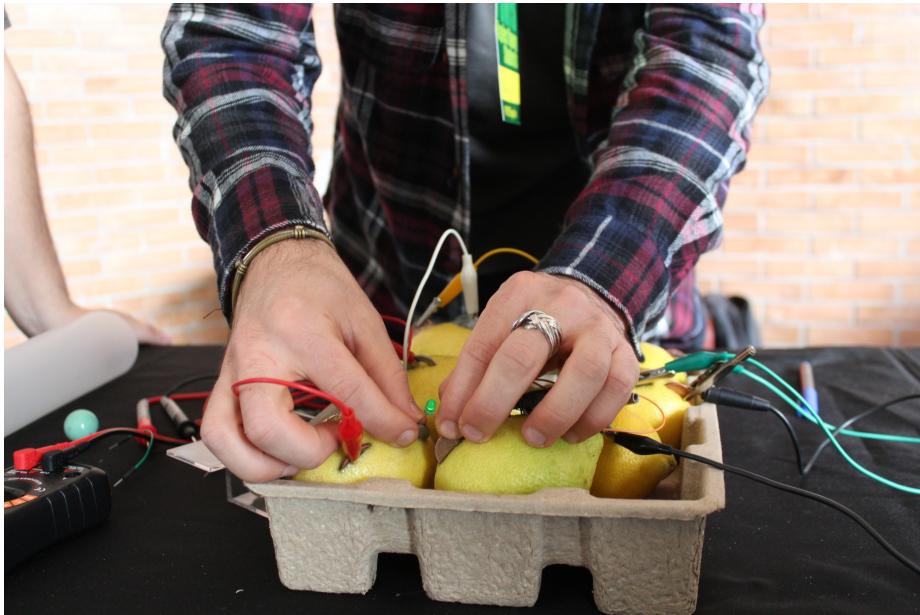


Figure 4: LED che si accende con una pila di limoni

spiega come un circuito debba essere chiuso affinché possa scorrere la corrente. Su un foglio di carta (può andare bene un A3) si fa disegnare un circuito a proprio piacimento, che colleghi una differenza di potenziale a un carico. Si può usare la batteria a limone, una batteria convenzionale, un generatore di tensione. Come carico può andare bene un LED rosso. Si può consultare il preventivo sulle note online per il materiale da acquistare⁸.

Perché l'inchiostro conduca è conveniente che il tratto sia abbondante. Questo significa che ci vuole un po' di tempo per asciugarsi e va preparato prima facendo più passate.

Risulta abbastanza semplice produrre in casa una pittura conduttriva⁹.

In passato si usava la pasta di sale. Si preparavano due paste di colori diversi, per contraddistinguerle. Una era fatta con molto sale, l'altra usando invece lo zucchero. Si osservava che una era conduttriva e una isolante, quando le si usavano per creare circuiti di plastilina in cui infilzare gli elementi circuituali. Si può pensare di usare anche della carta argentata, tagliata a striscioline e stesa sulla carta, oppure accartocciata come grossi fili.

5 Makey Makey

Concetti: circuito elettrico, resistenza, induttanza, messa a terra, messa a massa.

Manuale ufficiale¹⁰.

⁸<https://www.notion.so/Circuito-con-inchiostro-conduttivo-c7de010dc093499c97812943a7028195>

⁹<https://www.bareconductive.com/blogs/resources/how-to-make-conductive-paint>

¹⁰https://cdn.shopify.com/s/files/1/0162/8612/files/Makey_Makey_Educators_Guide.pdf?16481577170705338427

Makey Makey combina realtà fisica e internet, permettendo di usare oggetti di uso comune per controllare circuiti e computer. Crea un touchpad con qualsiasi materiale conduttore attaccandolo a Makey Makey tramite le pinze a cocodrillo.

Cosa posso fare con Makey Makey? Dipende da te! Carica un programma a un computer o un qualsiasi sito web (sì, navigare in internet è il primo step per ispirarsi e inventare!) e lascia libera l'immaginazione. Diciamo che ti viene voglia di creare un piano. Ora, anziché usare la solita noiosa tastiera del computer perché non crei qualcosa di divertente, ad esempio collegando delle banane al tuo kit Makey Makey, in modo che le banane stesse diventino i tasti del tuo pazzo piano! Oppure gioca a Pacman utilizzando una comune matita come joystick! Hai un'idea migliore? Facci sapere cosa farai con il tuo kit Makey Makey!

Video dimostrativo¹¹.

5.1 Esperimento

Ogni tasto della board sarà collegato a un limone (preferibilmente di Sorrento) mediante fili di rame non rivestito (non quello per gli avvolgimenti delle bobine). Si crea una postazione dove ogni limone (quindi il pulsante corrispondente collegato) sarà controllato da un utilizzatore. Il gruppo collaborerà giocando a un vecchio gioco arcade mediante la scheda. Ogni team guadagnerà un punteggio e saranno segnati sulla *lavagna dei vincenti*.

5.2 Materiale

- Board Makey Makey¹²: 49,90€
- Limoni (di Sorrento)
- Rame
- Un computer
- Lavagna dei vincenti

Prezzo totale: 49,90 + 10,10 = 60€

6 Fotoresistenza

Si monta sulla basetta sperimentale il circuito in figura 5, costituito da un sistema di LED, bilanciati con appropriate resistenze in modo che non si brucino per sovratensione, e di una foto-resistenza. Illuminando la foto-resistenza si nota che i LED cambiano comportamento. Questo sistema può essere usato ad esempio per lo sviluppo di sensori che, in base alla luminosità ambientale, controllino applicazioni di domotica. Photocells¹³. How to Use a Photoresistor (or Photocell) — Arduino Tutorial¹⁴.

¹¹https://www.youtube.com/watch?v=Ia7r7y_3BIM

¹²<https://makeymakey.com/products/makey-makey-kit>

¹³<https://learn.adafruit.com/photocells/arduino-code>

¹⁴<https://www.instructables.com/How-to-use-a-photoresistor-or-photocell-Arduino-Tutorial/>

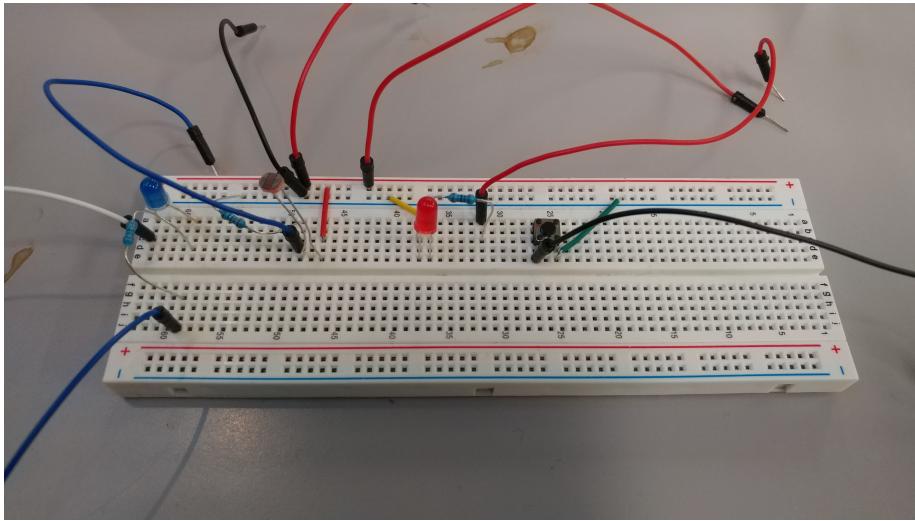


Figure 5: Configurazione del circuito con la fotoresistenza

7 Contatore digitale

Ci si avvicina all'elettronica digitale descrivendo alcuni dispositivi più complessi. Si mostra il funzionamento di un contatore con display a 7 segmenti. Il dispositivo è dotato di un pin per la messa a terra e un pin per la tensione di alimentazione. Li si riconosce dalle piste stampate più spesse sul retro. Quattro pin dati trasmettono l'informazione sul numero desiderato, alzando o abbassando la tensione per ciascun bit corrispondente. Si possono collegare a degli interruttori oppure collegare direttamente i ponticelli sulla basetta sperimentale. Si predisponga un foglio con le traduzioni tra binario ed esadecimale e si chieda agli spettatori di produrre un numero a scelta vostra o loro.

8 Luci e musica con Arduino

Concetti: microcontrollore, programmazione, *open source*.

Arduino è una piattaforma hardware composta da una serie di schede elettroniche dotate di un microcontrollore. Con Arduino si possono realizzare in maniera relativamente rapida e semplice piccoli dispositivi come controllori di luci, di velocità per motori, sensori di luce, automatismi per il controllo della temperatura e dell'umidità e molti altri progetti che utilizzano sensori, attuatori e la comunicazione con altri dispositivi. La scheda è abbinata a un semplice ambiente di sviluppo integrato per la programmazione del microcontrollore. Tutto il software a corredo è libero e gli schemi circuitali sono distribuiti come hardware libero; per questo motivo è molto utilizzato nella didattica. La piattaforma fisica si basa su un circuito stampato che integra un microcontrollore con dei pin connessi alle porte I/O, un regolatore di tensione e, quando necessario, un'interfaccia USB che permette la comunicazione con il computer utilizzato per programmare. A questo hardware viene affiancato un ambiente di sviluppo integrato (IDE) multipiattaforma disponibile per Linux, Mac e Win-

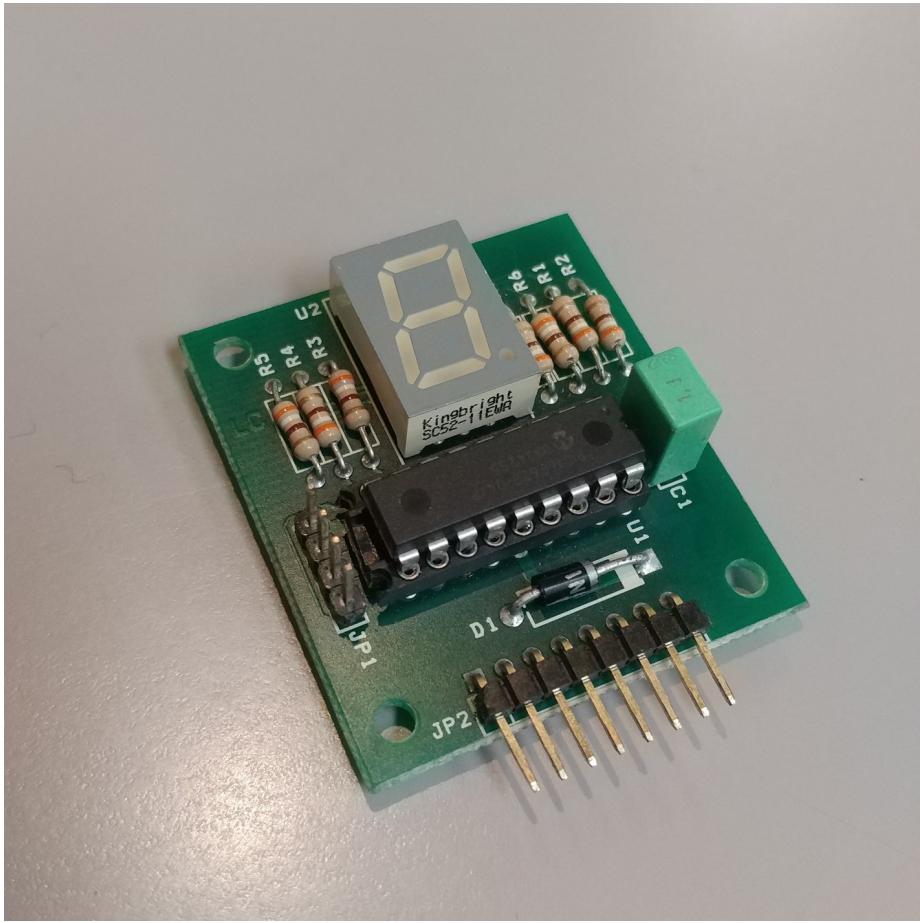


Figure 6: Contatore usato nel corso di lab. 3

dows. Questo software permette anche ai novizi di lavorare con Arduino, in quanto i programmi sono scritti in un linguaggio di programmazione semplice e intuitivo, chiamato *Wiring*, derivato dal C e dal C++.

8.1 Arduino IDE

L'ambiente di sviluppo integrato (IDE) di Arduino è un'applicazione multiplattaforma in Java, derivata dall'IDE creato per il linguaggio di programmazione Processing e per il progetto Wiring. È possibile scaricare il software sui canali ufficiali del progetto¹⁵.

8.2 Esempi di progetto

Con Arduino si possono animare alcuni LED, oppure eseguire una canzoncina con un altoparlante¹⁶. Si usano delle resistenze per regolare il volume: messe in

¹⁵<https://www.arduino.cc/en/software>

¹⁶<https://github.com/robsoncouto/arduino-songs.git>



Figure 7: Banchetto con il contatore montato

serie per diminuirlo, in parallelo per aumentarlo. Poi si usa un potenziometro come resistenza variabile per regolare più facilmente il volume. I programmi saranno presi già fatti e non è necessario un livello elevato di programmazione.

Ogni operatore (volontaria di buona volontà) collaborerà con un ristretto gruppo di ragazzi (3÷5 giovani spettatori) al fine di utilizzare un Arduino mediante un pc. La scheda verrà programmata per essere utilizzata come “stereo” o per programmare l'accensione di un LED o come cronometro/orologio. L'obiettivo formativo è quello di mostrare la versatilità delle singleboard.

8.3 Materiale

- Arduino pezzotto^{17,18}: 12÷16€
- Kit completo Arduino pezzotto¹⁹: 44,99€

Servirebbero almeno due schede per gestire un traffico di più spettatori.
Prezzo totale: $17,99 + 49,99 = 62,89\text{€}$

9 LED nel sughero

Concetti: diodi, capacità, circuito elettrico di base.

¹⁷<https://www.ebay.it/itm/331535576930>

¹⁸<https://www.amazon.it/Elegoo-ATmega328P-ATMEGA16U2-Compatibile-Microcontrollore/dp/B01MRJR8UF>

¹⁹<https://www.amazon.it/Elegoo-Progetto-Advanced-Principianti-Apprendimento/dp/B01N921CM2>

Si realizza un circuito composto da LED e pila a bottone messa dentro un tappo di sughero, qua tutti abbiamo fatto lab 2 con *Pasqualino Maddalena*. Come costruirlo²⁰. Il prodotto realizzato resta agli spettatori.

9.1 Materiale

- 100 tappi di sughero²¹ (forse sono troppi): 14,99€
- 500 LED²² (sono decisamente troppi): 9,99€
- Due pacchi di 40 pile a bottone da 3,3V²³: 13,94€

Prezzo totale: $2 \cdot 6,97 + 14,99 + 9,99 = 38,92\text{€}$

10 Chiosco arcade

Questa parte del banchetto è puramente dimostrativa e non prevede spiegazioni tecniche. Con un Raspberry Pi 0 mettere su una postazione con giochi retro open source. Si può aggiungere interazione con potenziometri, pulsanti, e così via. Vedi Freedom²⁴. https://www.youtube.com/watch?v=qOUP_0eMDqw

Materiale da recuperare: schermo, Raspberry Pi 0, joystick.

11 Sonar o accelerometro

Si può chiedere a Giancarlo, presso il gruppo di ricerca in didattica con Balzano, di usare la scheda su cui è montato un accelerometro. I dati misurati da questo sono trasmessi tramite Wi-Fi ai dispositivi che si connettono e si possono osservare le componenti dell'accelerazione lungo i tre assi cartesiani.

Bisogna chiedere a Giancarlo di rivedere questi esperimenti, che furono portati all'ultima edizione di Futuro Remoto. Potrebbero esserci alcune componenti da riacquistare. Far vedere l'app per smartphone Phyphox²⁵. Con la molla si spiega il funzionamento dell'accelerometro.

12 Extra

Trova più foto sulla pagina Facebook dei PONYs²⁶.

²⁰<https://www.youtube.com/watch?v=dmPNsWBHK8A>

²¹<https://www.amazon.it/decorare-personalizzare-bricolage-bottiglie-accessori/dp/B072VZRW9>

²²<https://www.amazon.it/AUKENIEN-Rotonda-Luminosit%C3%A0-Diffusione-Luminosa/dp/B0972D2BMH>

²³<https://www.amazon.it/Confezione-batteria-alcalina-bottone-batterie/dp/B07C1N42W1>

²⁴<https://freedom.github.io/>

²⁵<https://phyphox.org/>

²⁶<https://www.facebook.com/ponys.unina/photos/a.1549835678662683/2895353720777532>



Figure 8: Videogioco con Doom