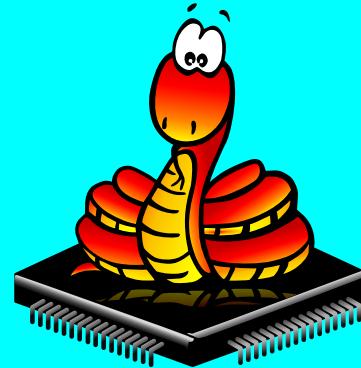


Speaker notes

- Disporre i ragazzi a gruppi

ELETTRONICA CON MICROPYTHON



Pascal Brunot | AISTAP | Luglio 2023

Lezione 1 : Elettricità

Speaker notes

- Capire il concetto di carica (con elettricità statica)
- L'elettricità come un flusso di cariche
- Distinguere conduttori e isolanti
- Necessità di un circuito chiuso per il flusso (corda)
- Definizioni e unità di corrente, tensione, resistenza
- Approccio scientifico (ipotesi, esperimento, risultati, conclusioni)
- Imparare a fare misura di tensione con il multmetro

INTRODUZIONE

Perché queste due parole assieme ? Cosa possono fare ?

What can a SMARS robot do?



INTRODUZIONE

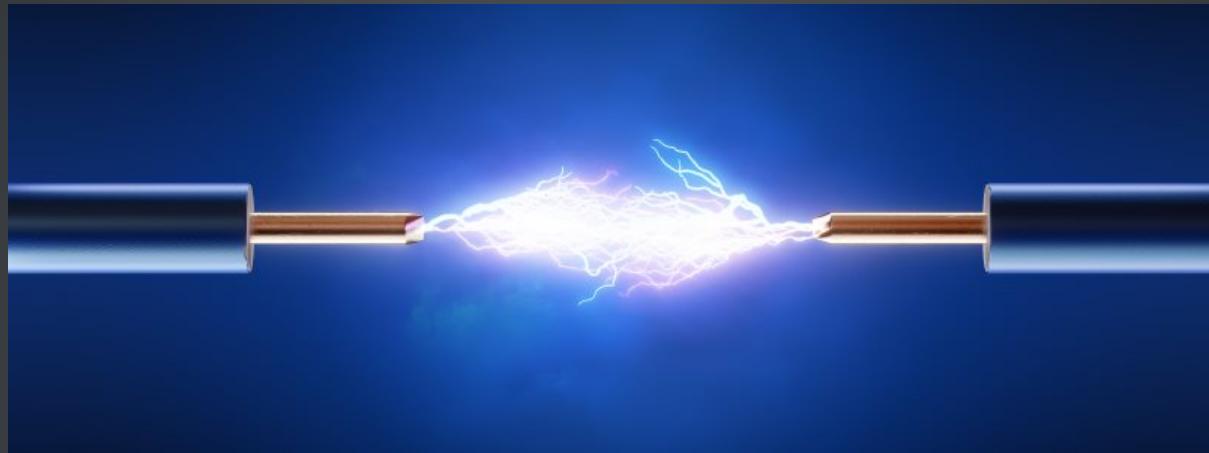
1. Per programmare questi robot ci vuole ... Micropython
2. Per capire i componenti elettronica ci vuole... un po' di fisica
3. Inizieremo a capire l'elettricità nelle prossime lezioni

Speaker notes

- Chiarire che non costruiremo un robot ma qualcos'altro

LEZIONE 1

Elettricità



Speaker notes

- Oggi sarà la lezione più teorica di tutte perché dobbiamo imparare i concetti ma ci divertiremo anche facendo esperimenti
- Materiali richiesti: palloni, pezzi di carta tagliati, piatto, corda 5-10m un po spessa
- Pile elettriche 1.5 V (2 a bambino), fili, alluminio, scotch
- Acqua / Acqua salata, monetine, ferro
- Alcuni multimetri

IMPORTANZA DELL'ELETTRICITÀ 1/3

E' importante l'elettricità oggi ?

Vediamo senza



Speaker notes

- Avete già avuto un black out a casa? Come vi siete sentiti ?
- Chiedere a cosa serve l'elettricità?
- Acqua potabile (pompe), Forno elettrico, luce, conservazione del cibo

IMPORTANZA DELL'ELETTRICITÀ 2/3

“Motore” della società moderna

E per gli esseri viventi ?

Speaker notes

- Avere più energia a disposizione ha consentito alla popolazione umana di vivere in grandi città
- Menzionare idrocarburi come secondo “motore”
- Nervi
- Sapete come è stato scoperto ? Scienfico italiano, Galvani e le rane

IMPORTANZA DELL'ELETTRICITÀ 3/3

E' sempre stato così importante nella nostra vita?

IMPORTANZA DELL'ELETTRICITÀ 3/3

E' sempre stato così importante nella nostra vita?



Speaker notes

- Adesso cosa si usa al posto degli animali ?
- Siamo diventati meno contadini e più urbani in poche decenni

IMPORTANZA DELL'ELETTRICITÀ 3/3

Ma perché è così comoda l'elettricità?

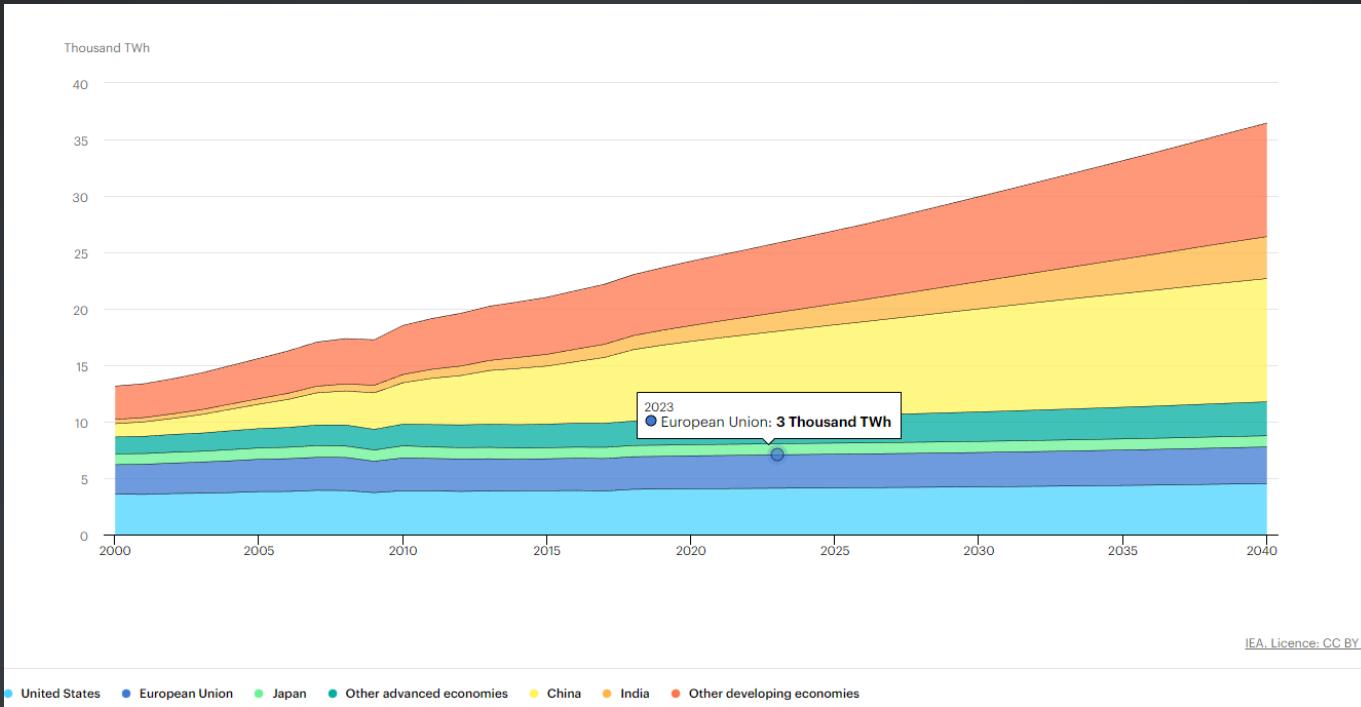
Da dove proviene l'elettricità che abbiamo in casa ?

Speaker notes

- Non inquina ed è facile da trasportare
- “Vettore energetico”
- Centrali elettriche (idroelettriche, termiche gas/carbone, eolico, solare, ...)
- La generazione può essere pulita spesso non lo è

ELETTRICITÀ NEL MONDO 1/3

- Elettricità nel mondo - tanta o poca?



3000 TWh = 3.000.000.000.000 Watt-ora

Ce ne vorrà di più in futuro ?

Speaker notes

- Un asciugacapelli di 2000 W accesso un'ora quanto consuma?
- Accesso due ore? (1 anno=17.5MWh)
- 3000 TWh sono 171 milioni di asciugacapelli accessi in permanenza

ELETTRICITÀ NEL MONDO 2/3

Elettrificazione come motore della riduzione CO2



Speaker notes

- Dicembre 1952, 4000 morti, 100000 malati per via dello smog (carbone)
- Esempio delle macchine elettriche vs. a combustione
- Graduale sostituzione fossili con altre forme di energia e elettricità
- La combustione dei carburanti fossili producono CO₂ nell'atmosfera che assorbe il calore (infrarossi) emesso dal suolo
- 2400 GT dalla fine della seconda guerra mondiale... ne possiamo emettere 1200 GT max per stare <2.5°C

ELETTRICITÀ NEL MONDO 3/3

Elettronica sempre più potente e presente



Speaker notes

- Chiedere se l'hanno mai vista l'elettricità ?
- E' ora di guardarci da vicino

L'ELETTRICITÀ VISIBILE 1/2

- In natura?...



Scarica di elettricità fra la nuvola e il suolo

Speaker notes

- Elettricità “scorre” come un fluido
- C’è l’elettricità anche negli esseri viventi (impulsi nervosi, Galvani)

L'ELETTRICITÀ VISIBILE 2/2

- Elettricità statica



Cosa è successo in questa immagine ?

Cosa trattiene il polistirolo al gatto ?

Speaker notes

- “ELETTRICITA' STATICÀ” è la parola
- Dato che non si vede spesso, si sono voluti due millenni per iniziare a capirla. Noi abbiamo 5 lezioni

ESPERIMENTO CON PALLONI

- ❖ A gruppi di due bambini, uno strofina il pallone sulla maglietta dell'altro
 - ❖ Sentite qualcosa ?
- ❖ Cosa succede ai vostri cappelli quando avvicinate il pallone ?
 - ❖ Cosa succede quando avvicinate due palloni ?
- ❖ Potete scaricare un pallone ?

ESPERIMENTO CON PALLONI

Spiegazione

Il movimento “carica” positivamente il pallone e “negativamente” la maglietta

Le cariche uguali si rispongono, le cariche opposte si attraggono

Speaker notes

- Spiegazione cariche
- Dove sono le cariche ? Alla superficie del pallone
- Forza elettrostatica (Legge di Coulomb)

DEFINIZIONE ELETTRICITÀ

Il nome proviene dalla parola greca per l'*ambra gialla* in Greco

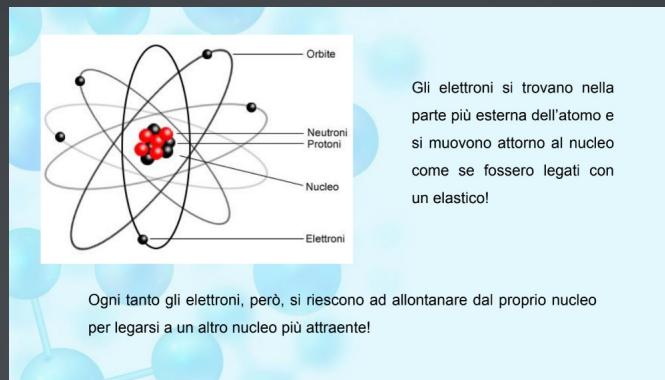


Ricordate l'atomo ? Com'è fatto ?

Speaker notes

- Primo studioso dell'elettricità Talete (600 a.C) - lo stesso del teorema
- Avevano visto che come il pallone l'ambra strofinata attraeva piccoli oggetti

DEFINIZIONE ELETTRICITÀ



Quali parti sono cariche elettricamente in questa immagine?

Speaker notes

- Importante sottolineare che tutta la materia è fatta da atomi
- Ci sono particelle cariche in ogni atomo
- Le cariche elettriche sono dappertutto, non solo nell'elettricità

INDUZIONE ELETTROSTATICA

Pallone con pezzi di carta. La carta è carica ?



Speaker notes

- Induzione elettrostatica
- Cosa è successo ?
- <https://www.stem.org.uk/resources/elibrary/resource/27020/electric-sausage>

INDUZIONE ELETTROSTATICA

La presenze di cariche nel pallone ha allontanato gli elettroni nella carta

Così, la carta si è caricata positivamente da un lato, e negativamente dall'altro

Ma perché è stata attratta ? Dopotutto, l'altra parte era respinta...

[Simulatore](#)

Speaker notes

- La parte carica positivamente è più vicina alle cariche negative
- La forza dipende dalla distanza (dal quadrato in realtà, come la gravità)
- La forza attrattiva è quindi maggiore rispetto alla forza repulsiva e la carta vola
- L'obiettivo di questa dimostrazione è di mostrare che le cariche sono presenti dappertutto, non solo in oggetti positivamente/negativamente carichi

QUIZZ



perché questo bambino ha i cappelli rizzati ?

Speaker notes

- Strisciando sullo scivolo si sono spostate delle cariche fra bambino e scivolo
- Il risultato è che, come il pallone, il bambino ha una carica elettrica sul suo corpo (e lo scivolo ha la carica esattamente opposta)
- Le cariche uguali si rispongono e i cappelli vogliono stare più lontano possibili gli uni dagli altri
- Se i cappelli sono bagnati non funziona, perché l'acqua è un conduttore

IL FLUIDO ELETTRICO (1757)

Dobbiamo fare un po' di storia con Benjamin Franklin

Capì lui che esistono solo cariche positive e negative

Capì lui che le cariche non si creano, si spostano soltanto

Decise lui che la corrente va dal + al -

Speaker notes

- Franklin è anche famoso per essere un padre fondatore degli Stati Uniti d'America, un musicista, uno scacchista, un imprenditore, un giornalista
- Prima di lui si pensava che le cariche erano diverse da materiale a materiale (cariche dallo scivolo, del cappello, ...)

Benjamin Franklin è famoso per l'invenzione del parafulmine (1752)



Speaker notes

- Nel quadro sopra, Franklin voleva dimostrare che le nuvole sono cariche (come i nostri palloni)
- Filo elettrico avvolto attorno al filo dell'acquiloncino, terminava con una chiave
- Riuscì a osservare scariche elettriche all'estremità della chiave al riparo del portico di casa



Non è famoso per rispettare la sicurezza dei bambini

Speaker notes

- Se il fulmine avesse colpito il loro acquilone loro sarebbero stati uccisi
- Parafulmine faceva paura alle popolazioni, attraeva la colera di Dio
- Si sarebbero evitati 3000 morti a Brescia quando un fulmine colpì la polveriera nel 1769

DEFINIZIONE ELETTRICITÀ 2/3

Tutti pensavano allora che l'elettricità fosse una specie di liquido invisible

Scoperta dell'elettrone grazie ai “raggi catodici” (Thomson, 1897)

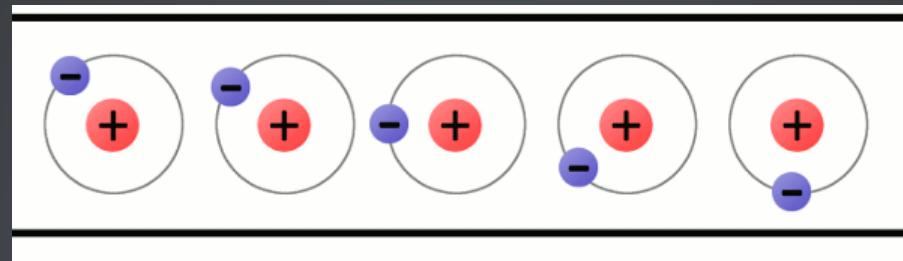
CRT magnetic deflection



Speaker notes

- Il passaggio degli elettroni fa emettere luce verde al fosforo
- Si vede anche che sono sensibili al magnete, lo vedremo nella seconda lezione

Allora si capì che l'elettricità erano delle cariche in movimento!



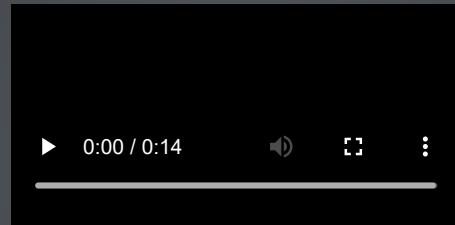
Speaker notes

- Perché non si muovono i protoni invece? 10.000 volte più pesanti degli elettroni.

DEFINIZIONE ELETTRICITÀ 3/3

Un movimento in quale direzione ?

Franklin decise il senso convenzionale della corrente in un circuito



Speaker notes

- Si userà la convenzione usuale nel corso
- Franklin visse un secolo prima di Thomson... non poteva sapere degli elettroni
- Domande di verifica: cariche positive/negative, atomo

COME CIRCOLA LA CORRENTE ELETTRICA?

❖ La corda

1. Un gruppo di ragazzi tengono la corda senza stringerla
2. Uno stringe leggermente la corda
3. L'insegnante inizia a fare scorrere la corda fra le sue mani
4. Aggiungiamo un ragazzo che stringe al massimo

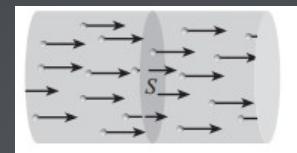


Speaker notes

- E' solo un'analogia della corrente, non è perfetto (ad es. la tensione è problematica, si potrebbe approssimare con altezza della corda...)
- Conservazione della carica <-> conservazione della corda che entra/esce, non si "consuma" la carica
- Movimento delle cariche simultaneo della corda (non si muove prima da una parte)
- La corrente è la stessa in tutto il circuito (la corda non circola più veloce da una parte rispetto all'altra)
- Analogia della resistenza che scalda la mano ma non degli altri
- La corda evita l'errore di pensare che le cariche vengono dalle batterie, sono già presenti

CONDUTTORI E ISOLANTI #1

Tutti i materiali fanno passare le cariche?



- ◆ Prova con tester di continuità + vari materiali

Speaker notes

- Chi conduce bene l'elettricità? Metalli
- I buoni conduttori hanno elettroni liberi di spostarsi
- I ragazzi portano i materiali da testare all'istruttore con il tester

CONDUTTORI E ISOLANTI #2

Usiamo un simulatore per vedere:

[JavaLab](#)

- Alcuni atomi “si tengono stetti” i loro elettroni (isolanti)
- Altri li possono prestare (conduttori)

MISURA DELL'ELETTRICITÀ

Tante unità diverse per l'elettricità

- L'unità di Alessandro Volta (inventore della pila)
- L'unità di André-Marie Ampère
- L'unità di Georg Ohm e molte altre (Watt, Farad, Henry, Coulomb) che non useremo...

Speaker notes

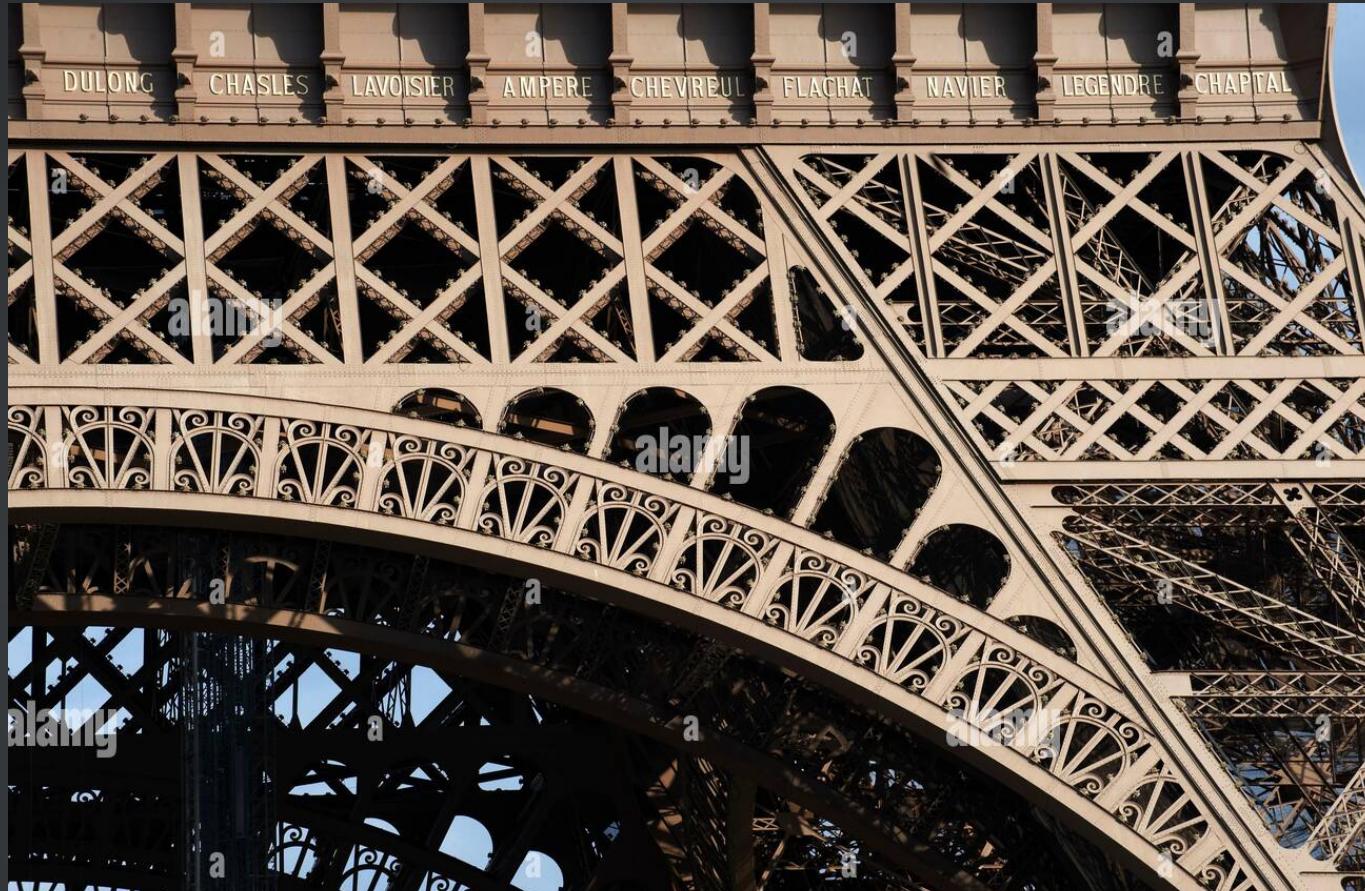
- Vediamo questi tre scienziati da dove venivano
- Volta, Italia. Ampère, Francia. Ohm, Germania.

Secondo voi chi se l'è passata meglio fra i tre scienzati ?

Volta divenne senatore e ebbe la sua villa a Como



Ampère ha il suo nome inciso nella Torre Eiffel



alamy

Image ID: E2F6T8
www.alamy.com

Ohm non fu creduto e rinuncio al posto in università



MISURA DELL'ELETTRICITÀ

Ricordiamo 3 grandezze

Grandezza (Abbr.)	Unità	Simbolo	Spiegazione
<i>Corrente (I)</i>	Ampere	A	Flusso delle cariche elettriche
<i>Tensione (U o V)</i>	Volt	V	Potenziale delle cariche elettriche
<i>Resistenza (R)</i>	Ohm	Ω	“Freno” alle cariche elettriche

Speaker notes

- Tensione come differenza di altitudine che fa scorrere l'acqua del fiume
- I simboli delle unità che provengono da un personaggio storico sono in maiuscole (A non a)
- Non si usano gli accenti nelle unità (Ampère->Ampere)
- Alle unità si possono aggiungere i soliti prefissi come per le lunghezze (milli-m, chilo-k, mega-M)
- Domande : che corrente fa 100 mA + 1 A in A ?
- Domande : che tensione c'è fra 1 kV - 500 V in V ?

IL MULTIMETRO



Com'è fatto? Come si accende ? Colori dei fili ?

Speaker notes

- Per misurare le tre unità di prima si può usare il MULTIMETRO
- Come si misura una tensione ? Simbolo V DC
- La tensione si misura fra due punti del circuito
- La tensione si misura “IN PARALLELO” ai due punti
- Accendete e mettelo su misura di tensione

ESPERIMENTO

❖ Misurare tensioni

- Misurare tensione di una pila
- Di due pile attaccate
- Disposte in modo diverso

TinkerCad

- Ipotesi di classe : cambierà qualcosa?

RISULTATI ESPERIMENTO

❖ Risultati

Configurazione	Valore misurato	Conclusione
1 Pila	???	???
Pile una dopo l'altra (serie)	???	???
Pile connesse in parallelo (//)	???	???
Pile che non si toccano	???	???
Portabatterie	???	???

Speaker notes

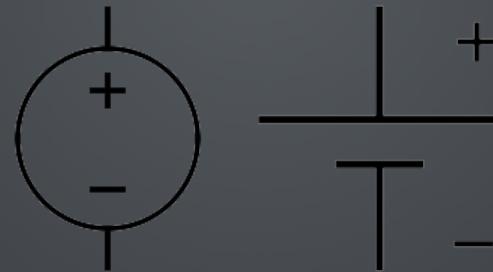
- Obiettivo è che tutti i bambini sappiano misurare una tensione
- Raccolta valori
- Generatori di tensione in serie si sommano
- In parallelo, non si sommano (quando hanno la stessa tensione)

RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA

Le “pile” sono un tipo di “generatore di tensione”



Esistono due simboli per questi concetti



Speaker notes

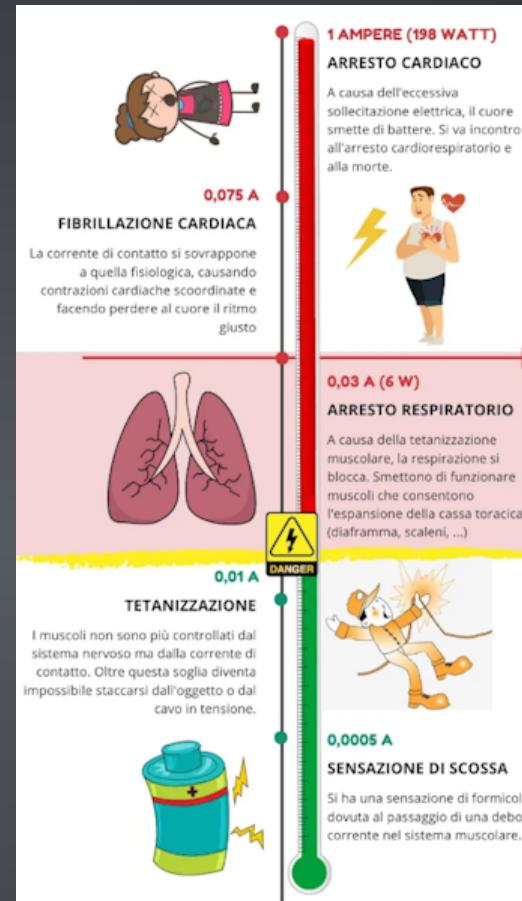
- A cosa servono i simboli ? A disegnare schemi elettrici più complessi
- A trasmettere in modo preciso le informazioni (rispetto ad una lettera)

EFFETTI DELL'ELETTRICITÀ

Produce calore, luce (lampadine)

Movimento (motori)

⚠ Ma è molto pericolosa ⚠

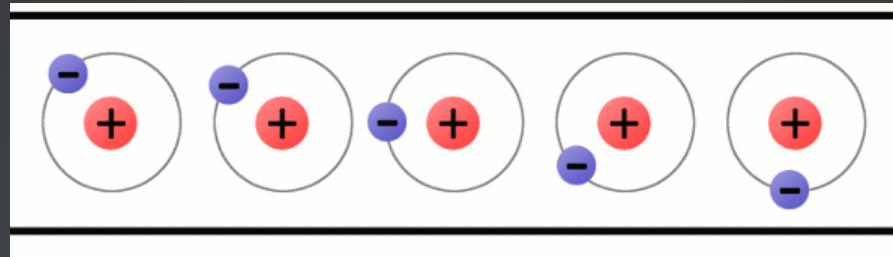


Speaker notes

- Ricordare contrazione muscolari (Galvani e le rane)
- Insistere che non si gioca con l'elettricità
- In questo corso useremo tensioni $\leq 5V$ e correnti limitate continue
- Il grafico è valido per tensioni attorno a 200 V
- La corrente alternata è più pericolosa della corrente continua

RIASSUNTO FINALE

Elettricità : cariche in movimento



Conduttori e isolanti

Unità di misura

- Ampere per il flusso di cariche
- Volt per il potenziale elettrico
- Ohm per la resistenza al flusso di cariche

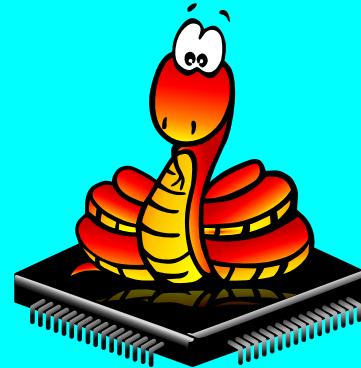
PROSSIMA LEZIONE

Chi deve installare Thonny e il driver sul proprio computer?

Speaker notes

- Verificare che siano tutti più o meno pronti con Thonny per la prossima lezione
- Per la lezione 2 non serve la connessione alla board

ELETTRONICA CON MICROPYTHON



Pascal Brunot | AISTAP | Luglio 2023

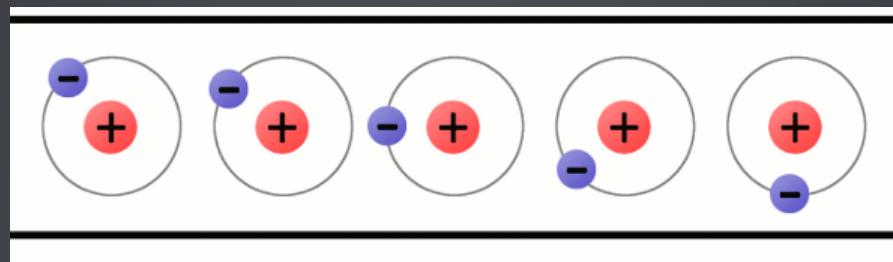
Lezione 2 : Motori, Resistenze e Python

Speaker notes

- Obiettivi della lezione
- Collegamento elettricità - magnetismo
- Motore DC
- Approccio scientifico (osservazione-ipotesi-esperimento-conclusioni)
- Legge di Ohm
- Misurare resistenze
- Resistenze in parallelo e in serie

RIASSUNTO ULTIMA LEZIONE 1 / 2

Elettricità è *movimento di cariche elettriche*



Speaker notes

- Abbiamo visto che l'elettricità è fondamentale nel mondo
- Abbiamo fatto circolare la corda fra le mani come l'elettricità nei conduttori
- Esistono conduttori e isolanti
- Abbiamo conosciuto alcuni scienzati famosi che hanno dato il loro nome a certe unità

RIASSUNTO ULTIMA LEZIONE

Unità di misura

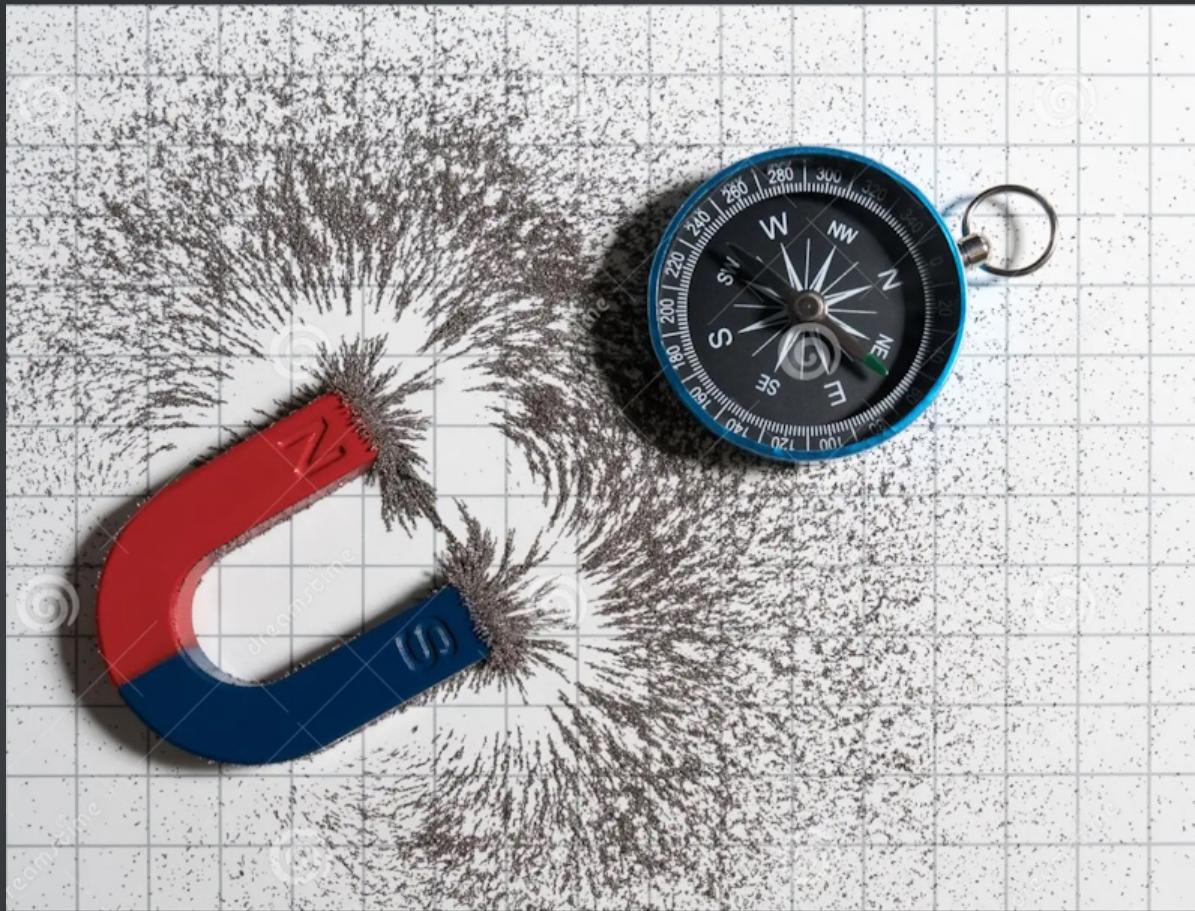
Grandezza (Abbr.)	Unità	Simbolo	Spiegazione
<i>Corrente (I)</i>	Ampere	A	Flusso delle cariche elettriche
<i>Tensione (U o V)</i>	Volt	V	Potenziale delle cariche elettriche
<i>Resistenza (R)</i>	Ohm	Ω	“Freno” alle cariche elettriche

RIASSUNTO ULTIMA LEZIONE

Abbiamo usato alcuni componenti elettrici...

- Pile (generatori di tensione)
- Fili
- Multimetro

MAGNETI



Cosa vedete su questa immagine ? Prendete due magneti e provate a avvicinarli/allontanarli

- Che cosa osservate ?

Speaker notes

- Cosa hanno i magneti ? (poli N e poli S)
- C'è però una differenza fondamentale con l'elettricità - non esistono monopoli magnetici
- Abbiamo visto invece che esistono cariche elettriche isolate (palloni)

LA SCOPERTA DI ØRSTED

Bussola e corrente elettrica (1820)

Oersted's Experiment



Magnetismo e elettricità sono legati

Si parla spesso di “elettromagnetismo”

Speaker notes

- Orsted era convinto che le forze della natura erano unite fra di loro, e provò per 13 anni a scoprire il collegamento fra elettricità e magnetismo.
- L'elettricità era già nota e studiata da un secolo prima che si notasse questo effetto
- Grazie a lui Maxwell nel 1864 scrisse le leggi che unificano elettricità e magnetismo
- Vediamo come fare qualcosa di utile con tutti i due

HANS CHRISTIAN ØRSTED



secondo voi per lui com'è andata la vita?

Speaker notes

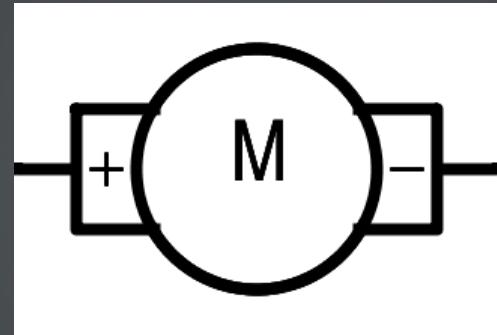
- Dopo l'elettromagnetismo è stato il primo chimico a produrre alluminio
- Il suo nome è stato dato ad un asteroide

UNIAMO ELETTRICITÀ E MAGNETISMO

Oggi anche noi faremo esperimenti

❖ Costruiamo un motore elettrico

Il simbolo del motore



COSTRUZIONE MOTORE

Istruzioni

- Mettere le due graffette sulle connessioni laterali della breadboard
- Disporre bobina in mezzo alle graffette
- Collegare le 3 batterie alle connessioni
- Dare un piccolo impulso alla bobina
- Avvicinare con la mano i magneti

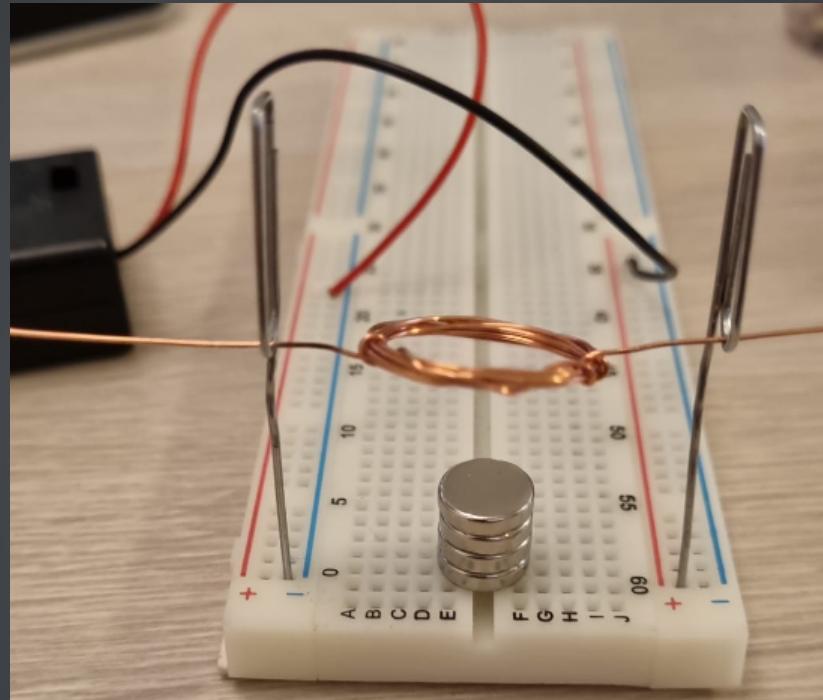
Speaker notes

- motore homopololo
- quanto tutti hanno un motore funzionante passare alle domande

OSSERVAZIONE

Girano tutte nello stesso verso ?

Perché girano secondo voi ?



IPOTESI

❖ Riassunto

Chi	Come gira	Perché gira ?
-----	-----------	---------------

Gruppo 1	
	←→?	

Gruppo 2
----------	-------	------

Gruppo 3
----------	-------	------

Gruppo 4
----------	-------	------

Gruppo 5
----------	-------	------

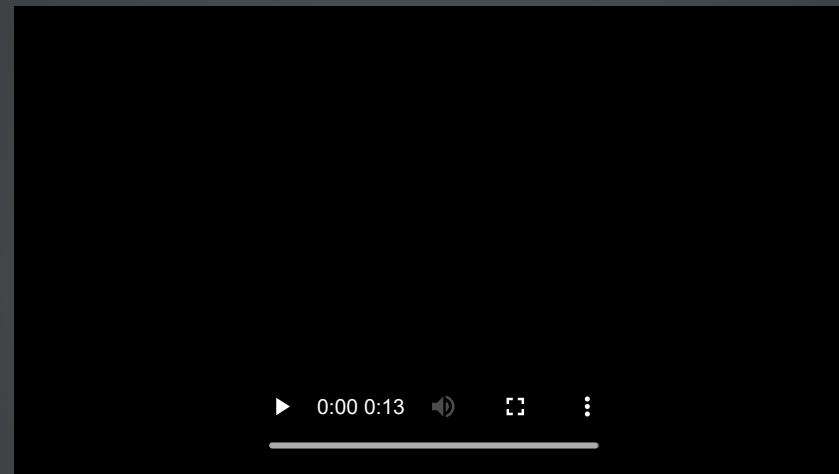
Gruppo 6
----------	-------	------

Provate a farlo girare nell'altro senso ?

IPOTESI

⚠️ Da cosa dipende il senso di rotazione ?

Osserviamo



Speaker notes

- “è l’elettricità” che lo fa girare ? -> allora togliamo il magnete
- “senso di rotazione diversi” -> cambiamo verso del magnete
- provare a cambiare il + e il - della pila
- ricordare effetto di Orsted

CONCLUSIONI SCIENTIFICHE

Le cariche elettriche in movimento nella bobina creano un “magnete”
che viene attratto o respinto dal magnete fisso

Questa spinta fa girare la bobina.

- esattamente come l'ago della bussola si spostava con la corrente
- però la bussola poi si fermava... perché questo no?

Speaker notes

- Non è affatto semplice spiegare che il campo magnetico del magnete fisso attrae metà bobina e respinge metà bobina creando il movimento
- Spiegare la regola della mano sinistra mi sembra troppo ambizioso

CONCLUSIONI SCIENTIFICHE

Perché non rimangono i magneti in equilibrio (e invece va avanti a girare) ?

La parte di filo in contatto con la graffetta è conduttrice *solo a metà*

Ad ogni mezza-rotazione si interrompe la corrente *ma la bobina continua per inerzia*

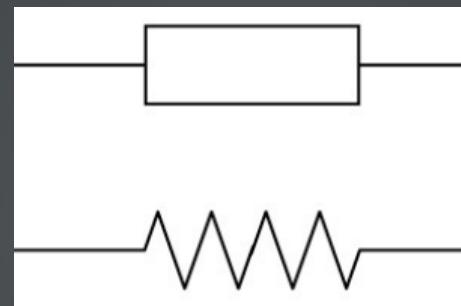
Speaker notes

- Valutare se fare l'esperimento con multmetro e bobina in rotazione per osservare generazione

RESISTENZE 1/3

Ogni componente ha un simbolo

Ecco la resistenza



Speaker notes

- Fanno “resistenza” - Rallentano il flusso delle cariche
- Ciò facendo prendono si riscaldano prendendo l’energia
- Cosa succedeva alla mano che stringeva la corda? si riscaldava
- Si riscaldano le resistenze? Resistenza del forno, della lavatrice...

Resistenza del forno



Speaker notes

- Attenzione che la RESISTENZA ELETTRICA c'è da per tutto (salvo superconduttori)
- Potremmo dire che un conduttore ha una resistenza ... (bassa)
- E un isolante ha una resistenza ... (alta)

Resistenze usate in elettronica

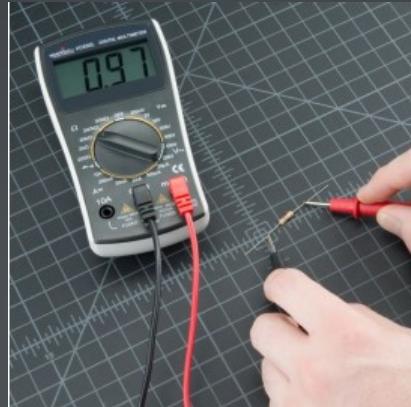


Speaker notes

- Commentare resistenze che hanno i ragazzi
- Resistenze che variano con la temperatura (termistori)
- Resistenze aggiustabili con un bottone (potenziometri, reostati)
- Piccole resistenze saldate in superficie
- Noi useremo le resistenze a film di carbone per montaggio con foro passante
- Menzionare che esiste un codice di colore sulle resistenze per capirne il valore

MISURA DELLE RESISTENZE CON IL MULTIMETRO

Le resistenze si misurano con il multimetro in posizione Ω



- ❖ Misurate le resistenze che avete sul tavolo

MISURA DELLE RESISTENZE CON IL MULTIMETRO

Chi	Valore
Gruppo 1 Ω
Gruppo 2 Ω
Gruppo 3 Ω
Gruppo 4 Ω
Gruppo 5 Ω
Gruppo 6 Ω

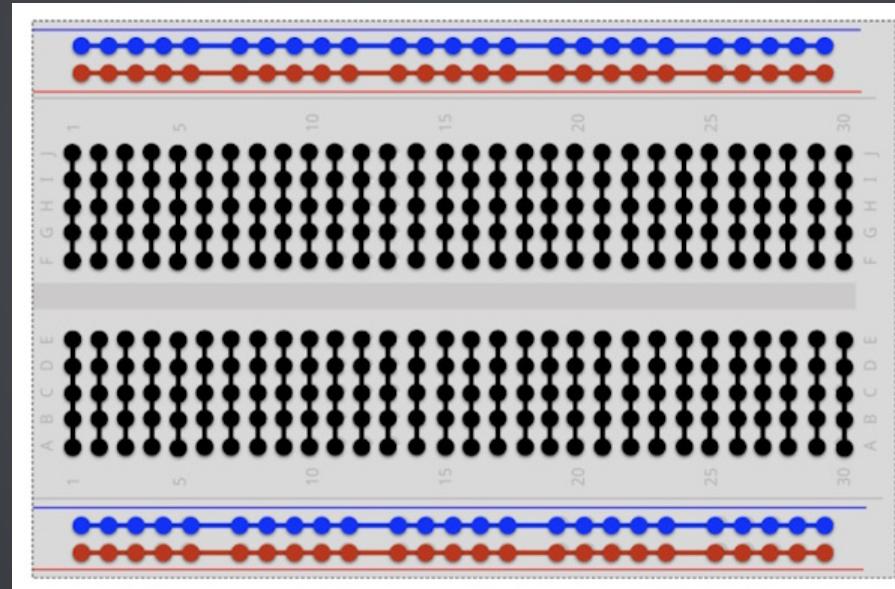
BREADBOARD 1/2

Breadboard = scheda di connessione senza fili

Servono a creare circuiti semplici

Le righe verticali servono per collegare le alimentazioni (pile)

Le righe orizzontali servono per collegare i componenti



Speaker notes

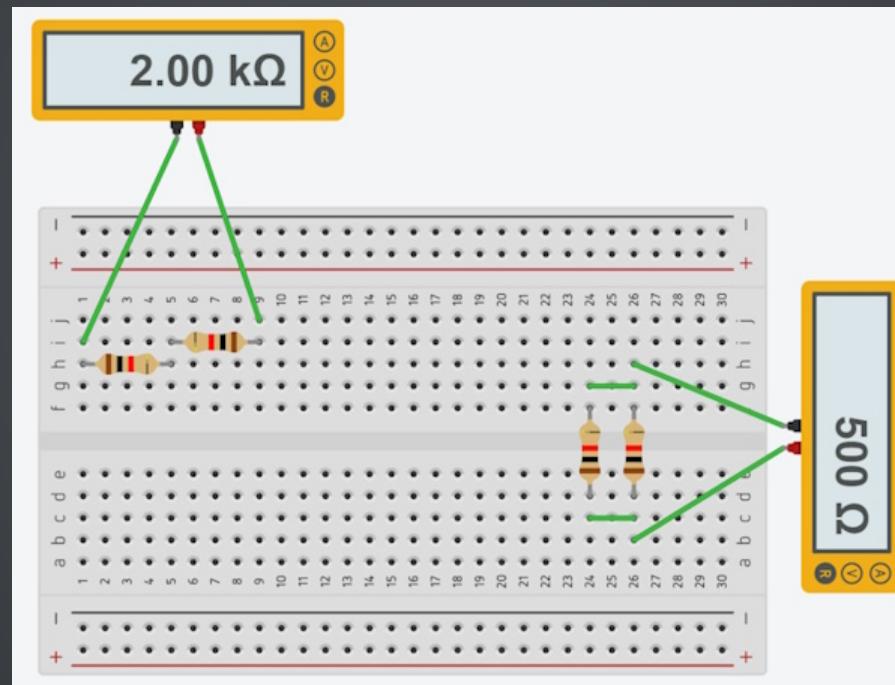
- I fori di una riga della breadboard sono internamente collegati fra loro mediante una barretta metallica
- non si deve forzare l'inserimento nei fori delle zampe dei componenti
- non si devono inserire nei fori conduttori con le estremità piegate, ma occorre raddrizzarle prima servendosi di una pinza
- i fili devono passare attorno, non sopra i componenti

ESPERIMENTO 1

❖ Circuito su breadboard

Mettere 2 resistenze uguali una dopo l'altra Mettere 2 resistenze uguali accanto l'uno l'altra Misurate la resistenza totale

TinkerCad



Speaker notes

- Circuito
- Accanto = parallelo
- Dopo = Serie
- Fili = ricordatevi la corda che deve circolare

ESPERIMENTO 1

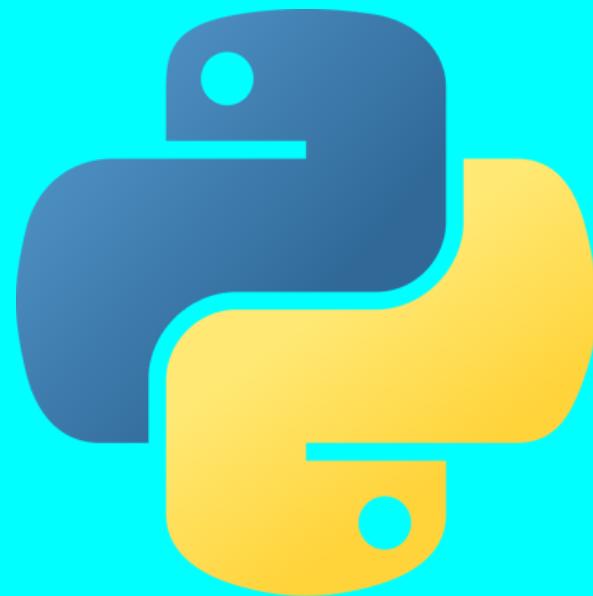
Risultati

Gruppo	Valore singola resistenza	Valore in serie	Valore in parallelo
1 Ω Ω Ω
2 Ω Ω Ω
3 Ω Ω Ω
4 Ω Ω Ω
5 Ω Ω Ω
6 Ω Ω Ω

Speaker notes

- Cosa possiamo concludere?

PYTHON



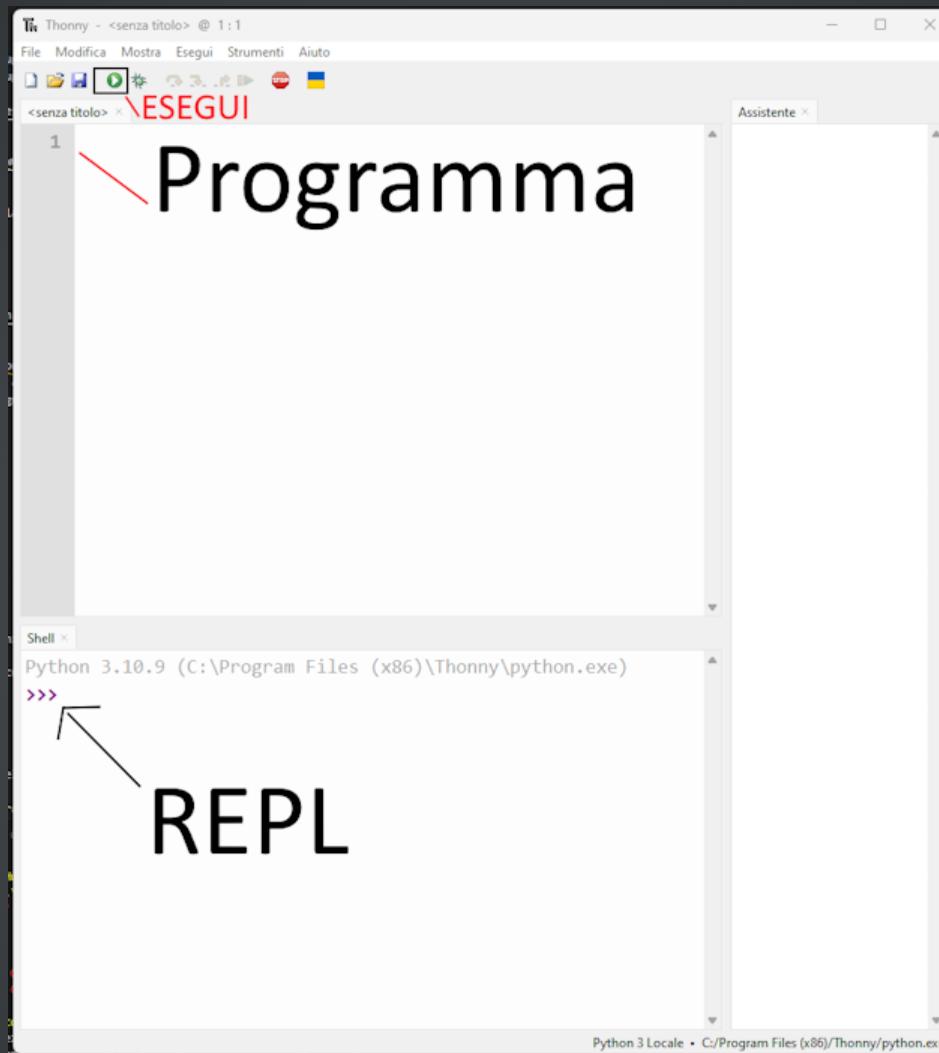
Speaker notes

- Chi ha già scritto programmi ?
- Chi ha già fatto un corso di Python ?
- Conoscete altri linguaggi di programmazione ?

PYTHON

Lanciare Thonny

REPL = Read, Print, Eval, Loop



Esegue subito un comando



Nel REPL scrivete le istruzioni dopo `>>>` e fate INVIO

```
1 >>> 1+1
2 2
3 >>> 3*10**15
4 3000000000000000
```

Python è un ottimo calcolatore



Nel REPL scrivete le istruzioni dopo `>>>` e fate INVIO

```
1 >>> 1+1
2 2
3 >>> 3*10**15
4 3000000000000000
```

Python è un ottimo calcolatore



Nel REPL scrivete le istruzioni dopo `>>>` e fate INVIO

```
1 >>> 1+1  
2 2  
3 >>> 3*10**15  
4 3000000000000000
```

Python è un ottimo calcolatore



Nel REPL scrivete le istruzioni dopo `>>>` e fate INVIO

```
1 >>> 1+1
2 2
3 >>> 3*10**15
4 3000000000000000
```

Python è un ottimo calcolatore

Adesso passiamo alla parte programma

```
print("Sono un programma in Python")
```



Clic sul triangolo bianco nel cerchio verde

Speaker notes

- Aspettare che tutti abbiano eseguito il programma



Ripasso variabili, funzioni

```
1 nome = input("Come ti chiami ?")
2 print ("Ciao " + nome)
```

Speaker notes

- Verificare che tutti abbiano scritto il programma

Funzioni utili

```
print("testo") # stampa nella console il testo indicato
type(variabile) # mostra il tipo della variabile
str() # trasforma in stringa di testo
int() # trasforma in interno
range(a,b) # l'intervallo fra a (incluso) e b (non incluso)
```

Parole chiavi

```
def funzione(parametro1): # definisce una funzione di un parametro
    return valore           # ritorna il valore della funzione

for x in ...             # Per ogni x in ...
while condizione:        # Fin quando è vera condizione, ....
```

Speaker notes

- Valutare cheatsheet per sintassi Python

PAUSA PYTHON 2/4

❖ Facciamo la formula delle resistenze in serie

$$R_{serie} = R_1 + R_2$$

```
1 def serie(r1, r2):
2     return r1 + r2
3
4 print(serie(100, 100))
```

PAUSA PYTHON 2/4

❖ Facciamo la formula delle resistenze in serie

$$R_{serie} = R_1 + R_2$$

```
1 def serie(r1, r2):
2     return r1 + r2
3
4 print(serie(100, 100))
```

PAUSA PYTHON 3/4

❖ Facciamo la formula delle resistenze in parallelo

$$R_{parallelo} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

```
1 def parallelo(r1, r2):
2     return (r1 * r2) / (r1 + r2)
3
4 print(parallelo(100, 100))
```

❖ Verificate se ritrovate il valore misurato in parallelo

Speaker notes

- Risultato atteso $100//200 = 66.66 \Omega$
- Con due resistenze in parallelo la resistenza equivalente è sempre *più piccola* di entrambe resistenze

PAUSA PYTHON 3/4

❖ Facciamo la formula delle resistenze in parallelo

$$R_{parallelo} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

```
1 def parallelo(r1, r2):
2     return (r1 * r2) / (r1 + r2)
3
4 print(parallelo(100, 100))
```

❖ Verificate se ritrovate il valore misurato in parallelo

LEGGE DI OHM 1/2

Le cariche elettriche che passano attraverso una resistenza seguono
la *legge di Ohm*

$$U = R \times I$$

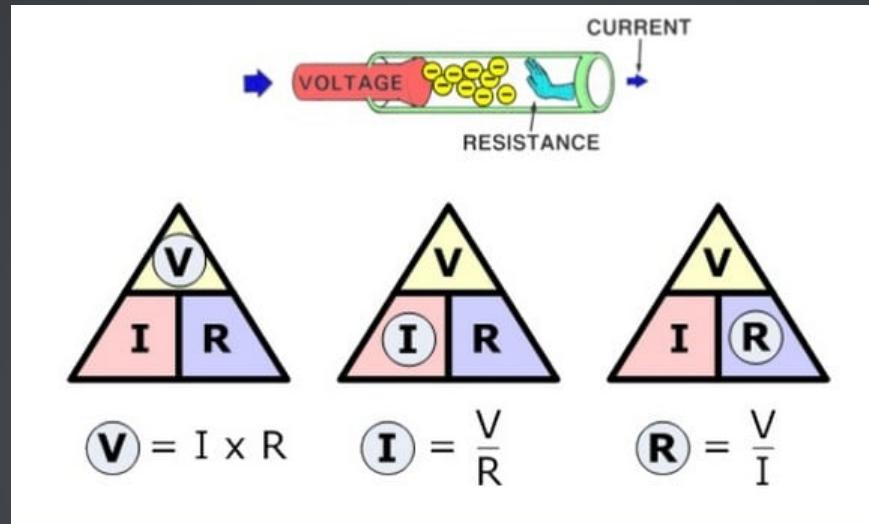
Tensione = Corrente x Resistenza

Speaker notes

- Spiegare il concetto di legge fisica ?
- Sarà l'unica formula che vedremo durante il corso ma è la più importante
- Si possono manipolare i termini dell'equazione $U/R=I$, $I=U/R$

LEGGE DI OHM 2/2

Un triangolo per ricordare la legge di Ohm



V era il simbolo della tensione, come U, ricordate?

PAUSA PYTHON 3/3

❖ Adesso facciamo la legge di Ohm in Python

$$U = R \cdot I$$

```
1 def ohm_u(r, i):
2     return r * i
3
4 print(ohm_u(200, 0.1))
```

❖ Risultato con $R=200 \Omega$, $I=0.1A$?

Speaker notes

- Risultato 20 V
- Esercizi extra possibili

PAUSA PYTHON 3/3

❖ Adesso facciamo la legge di Ohm in Python

$$U = R \cdot I$$

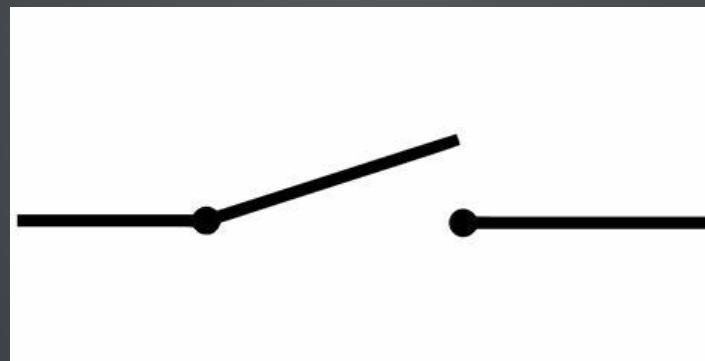
```
1 def ohm_u(r, i):
2     return r * i
3
4 print(ohm_u(200, 0.1))
```

❖ Risultato con $R=200 \Omega$, $I=0.1A$?

ALTRI COMPONENTI : INTERRUTTORE



Simbolo



A cosa serve?

Speaker notes

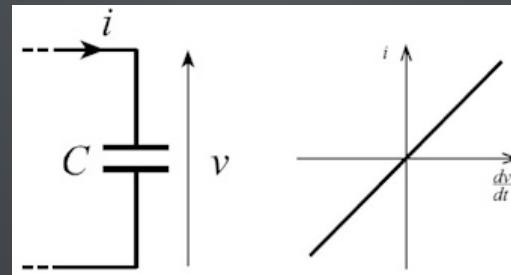
- Imparare i simboli è come riconoscere i mattoncini di Lego
- Poi si assemblano i componenti per fare circuiti più o meno complessi

ALTRI COMPONENTI : CONDENSATORI

Condensatori, sono “serbatoio di tensione”



Simbolo

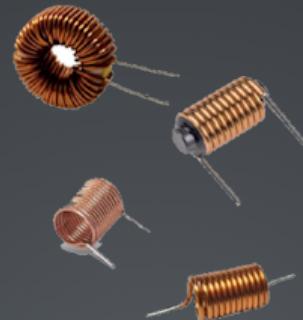


Speaker notes

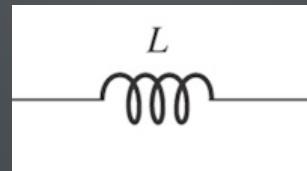
- Usano un campo elettrico per immagazzinare energia, scoperti nel 1745
- Si misurano in Farad ma è un'unità enorme, si usa di solito il micro-farad o addirittura il pico-farad (10^{-12})
- Il nome arriva dall'inglese Michael Faraday. E' uno dei scienzati più importanti al mondo, Einstein aveva il suo ritratto sulla scrivania.
- Costruisse lui la prima dinamo
- Molto utili per regolare una tensione, fanno dà serbatorio per eliminare variazioni

ALTRI COMPONENTI : INDUTTORI

Bobina (induttore), sono “serbatoio di corrente”



Simbolo

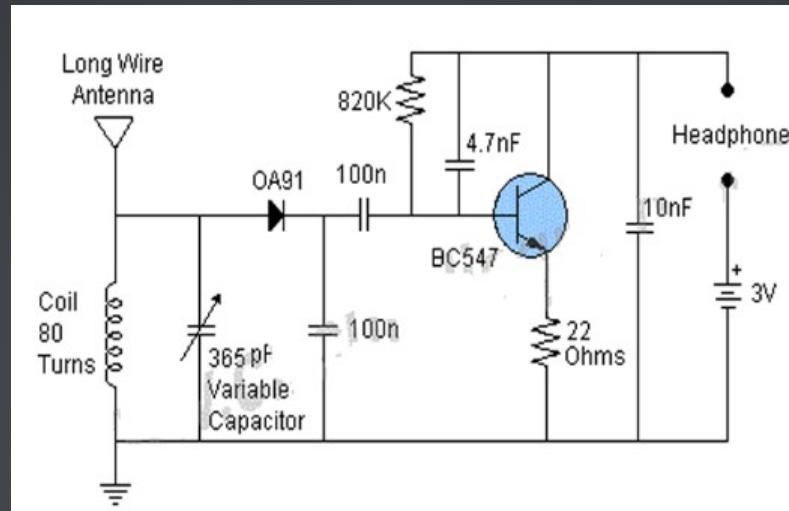


Speaker notes

- Usano un campo magnetico per immagazzinare energia, scoperti attorno al 1830
- Molto utili per filtrare parassiti, si oppongono alle variazioni veloci
- Perché si usa L ? Per Lenz, un fisico russo che scoprì il rapporto fra la corrente e la tensione.
- È stato dato il suo nome ad un cratere sulla Luna
- Si misurano in Henry, ma è un'unità enorme, si usa spesso il milli-Henry. Il suo nome è stato dato ad una montagna negli USA.

SCHEMA ELETTRICO

Conclusione : leggiamo uno schema elettrico assieme



Che simboli riconoscete?

Provate a indovinare cosa fa?

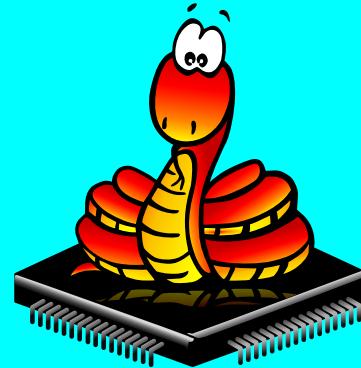
Speaker notes

- Resistenze, Condensatori, Induttori (bobine), Diodo
- E' una radio AM
- Non lo costruiamo perché dobbiamo imparare a programmare l'elettronica nelle prossime lezioni
- Transistor al centro, è un componente a tre zampe semiconduttore
- Invece guarderemo da vicino i DIODI

FINE

Risolviamo problemi con Thonny/Board

ELETTRONICA CON MICROPYTHON



Pascal Brunot | AISTAP | Luglio 2023

Lezione 3 : semi-conduttori, diodi, board ESP32

I SEMI-CONDUTTORI

I componenti che abbiamo usati fin'ora erano "lineari"

Alcuni materiali possono essere sia isolanti che conduttori a secondo delle condizioni

Li chiamiamo semi-conduttori

Speaker notes

- Lineari perché per resistenze $U = R \times I$, Induttanze $U = L \times dV/dt$, Capacità $I = C \times dV/dt$
- Esempi : diodi, transistori, celle fotovoltaiche
- Ricordate perché alcuni materiali lasciano passare la corrente elettrica? (gli elettroni stretti o meno)

LA GIUNZIONE P-N

L'ingrediente fondamentale del diodo, creata nel 1939



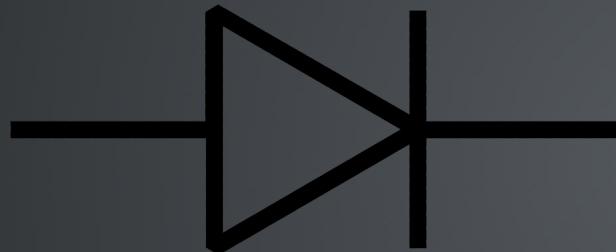
Speaker notes

- Ci stiamo avvicinando pian piano ai nostri giorni
- Prima di usare un semiconduttore dobbiamo capire il principio fisico che lo rende possibile.
- Valutare come tagliare il video. E' interessante ma troppo lungo.

PROVIAMO IL DIODO ELETROLUMINESCENTE (“LED”)

Riconoscere anodo da catodo

Simbolo



ESPERIMENTO 1 - LED E TENSIONI NEL CIRCUITO

❖ Collegare come da schema con le vostre pile e la resistenza

TinkerCad

❖ Misurate la tensione attorno al LED (1) e alla resistenza (2)

Gruppo	Colore	Tensione U(LED)	Tensione U(R)
1	- V V
2	- V V
3	- V V
4	- V V
5	- V V
6	- V V

Speaker notes

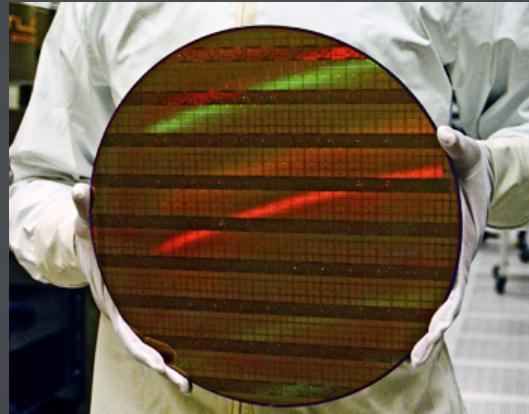
- Fare osservare che $U(\text{LED}) + U(R) = U(\text{pile})$ - Legge di Kirshoff
- La caduta di tensione è dovuta alla giunzione P-N ed è indipendente dalla corrente (non si può applicare la legge di Ohm al diodo)
- Fare calcolare la corrente nel circuito ? (utile per ritornare su corrente uguale e legge di Ohm)

CIRCUITI INTEGRATI

Tanti transistor messi assieme per uno scopo (memorizzare, fare operazioni logiche)

Economici da fabbricare in grandi quantità

- Fabbrichiamo migliaia di miliardi di transistor ogni anno

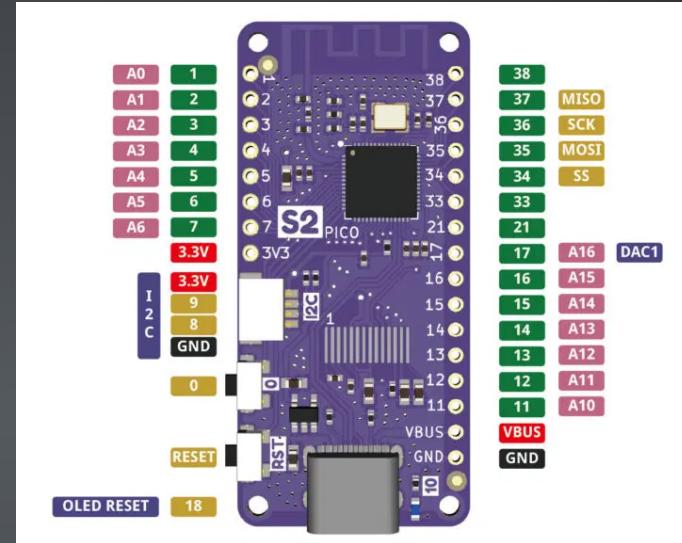


Speaker notes

- Esistono circuiti integrati per tutte le operazioni comuni in elettronica
- Esistono circuiti integrati che sono capaci di ricevere istruzioni da altri circuiti e di eseguirle
- Diventano così “microprocessori” o più semplicemente “processori”

STRUTTURA DELLA BOARD S2 PICO

- Microprocessore con memoria integrata
- Antenna WiFi
- Interruttori (“switch”)
- Resistenze, Condensatori
- Componenti di alimentazione
- Ingressi/Uscite del controllore (GPIO)
- Bus (USB x PC, SPI x LCD)
- Pulsanti (RESET, GPIO0)
- Schermo LCD (128x32 pixels)



Speaker notes

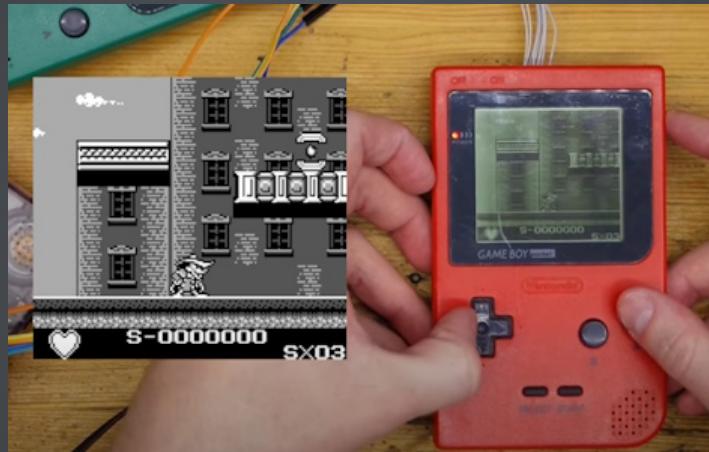
prendete la board e guardatela tutti

UNITÀ DI MISURA : VELOCITÀ

Processore: la frequenza alla quale prende istruzioni

- 1 Hertz = 1 istruzione al secondo
- Il nostro può arrivare a 240.000.000 Hz

E' un processore molto potente



UNITÀ DI MISURA : MEMORIE

Memoria volatile (RAM)

- Circa 2 milioni di bytes (2 Mb)
- Viene persa quando perde la corrente

Memoria flash

- Circa 4 milioni di bytes (4Mb)
- Rimane anche senza corrente grazie ad un condensatore

Speaker notes

- Il tedesco Heinrich Rudolf Hertz scoprì le onde elettromagnetiche nel 1885
- Quando sentite parlare di Gigabytes? cosa vuole dire?
- Qual'è la memoria più veloce? La PSRAM (10-50ns vs. 500 us)

ESPERIMENTO 2 - BOARD S2 PICO

- ❖ Collegamento USB al computer
- ❖ Individuare la porta seriale (COM)
- ❖ Configurare Thonny per usare ESP32 con porta COM
 - ❖ Nel REPL dovreste vedere Micropython
 - ❖ Accendere il led blu sulla board

```
Pin(10).on()
```

Speaker notes

- Porta seriale varia da computer
- Tutti devono collegare il computer una volta
- Quando scollegano la board si spegne il LED



Spegnere il led blu sulla board

```
Pin(10).off()
```

Speaker notes

- Porta seriale varia da computer

COME PROVARE SENZA ESSERE CONNESSO ALLA BOARD

WOKWI ESP32

The image shows a screenshot of the Wokwi web-based development environment for the ESP32. The interface is dark-themed.

- Top Bar:** Shows the Wokwi logo, a save button, and a share button.
- Left Panel:** Displays the file structure with "main.py" and "diagram.json". The "main.py" file contains the following Python code:

```
1 print("Hello, ESP32!")
2
```
- Center Panel:** Titled "Simulation", it features a green circular "Run" button, a red square "Stop" button, and a yellow triangle "Pause" button.
- Right Panel:** Shows a 3D model of an ESP32 module with its internal components like the CPU, RAM, and WiFi/BT modules.
- Bottom Panel:** The "REPL" (Read-Evaluate-Print-Loop) terminal window displays the output of the uploaded code:

```
ets Jul 29 2019 12:21:46
rst:0x1 (POWERON_RESET),boot:0x13 (SPI_FAST_FLASH_BOOT)
configip: 0, SPIWP:0xee
clk_drv:0x00,q_drv:0x00,d_drv:0x00,cs0_drv:0x00,hd_drv:0x00,wp_drv:0x00
mode:DIO, clock div:2
load:0xffff0030,len:13264
load:0x00780000,len:13264
ho 0 tail 12 room 4
load:0x00804000,len:3712
entry 0x4008064c
Hello, ESP32!
MicroPython v1.20.0 on 2023-04-26; ESP32 module with ESP32
Type "help()" for more information.
>>> [REPL input area]
```


Speaker notes

- Serve connessione internet
- Possibile collegare vari componenti

PREMI AI GRUPPI SCIENTIFICI PIÙ PRECISI

- Migliore precisione per la verifica esperimentale delle resistenze in parallelo ?
- Migliore precisione per la verifica esperimentale delle tensioni in un circuito ?

Vince chi ha l'errore più piccolo

$$Errore = \left| \frac{Misura - Teoria}{Teoria} \right|$$

Speaker notes

- Usare foglio excel a supporto e dati raccolti sui moduli
- Premio potrebbe essere un LED? Il pallone di elio?

CONCLUSIONI

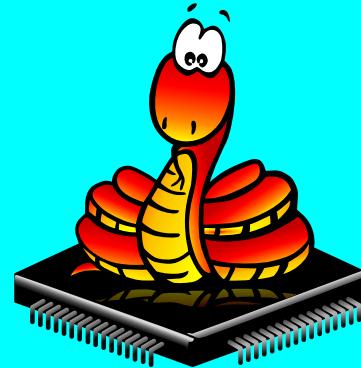
Sito Micropython (dove scaricare firmware e documentazione)

[Micropython](#)

Componenti usati

- [S2 Pico](#)
- [Ali Express](#)
- [APA 106](#)

ELETTRONICA CON MICROPYTHON



Pascal Brunot | AISTAP | Luglio 2023

Lezione 4 : Controllare LED, NeoPixel, LCD con Micropython

Speaker notes

- Thonny, salvare file sul microprocessore
- Blink con LED interno
- Scrivere sul LCD
- LED esterno pilato da GPIO
- Blink alternati

MICROPYTHON

Micropython e Python

micropython.org

Librerie(`import X / from X import A`)

Speaker notes

- Storia di Micropython, creato da un fisico teorico australiano
- Kickstarter per finanziare il progetto, è stato poi usato a bordo di satelliti
- E' un Python più leggero per microprocessori, bastano KB invece di MB di RAM

MICROPYTHON

Come programmare senza board collegata?

WOKWI

Speaker notes

- Quelli che hanno un computer e rete wifi si possono collegare a www.wokwi.com e selezionare “ESP32 with Micropython”

MICROPYTHON: SEQUENZA DI BOOT

Quando si accende il computer, parte il sistema operativo

Con Micropython al “power-on” o pulsante “reset”

- Esegue il file `boot.py` *non lo toccate*
- Esegue il file `main.py` *noi faremo qua*

Speaker notes

- Nel file boot.py ho preparato gli import e le funzioni utili per il resto del corso

LIBRERIE PYTHON E MICROPYTHON

E' molto importante riusare codice già testato (librerie)

Micropython dà librerie utili

- Librerie machine [Link](#)
- Librerie dispositivi (NeoPixel, Bluetooth...) [Link](#)
- Librerie Python (random, math, time, ecc..) [Link](#)

PRATICA BOARD

- ❖ Caricare un file PY in Thonny

```
while True:  
    Pin(10).on()  
    sleep_ms(1000)  
    Pin(10).off()  
    sleep_ms(1000)
```

- ❖ Caricare il file PY sul controllore come main.py

- ❖ Premere RESET

BREADBOARD E LED ESTERNO

Fare lampeggiare LED esterno con una resistenza

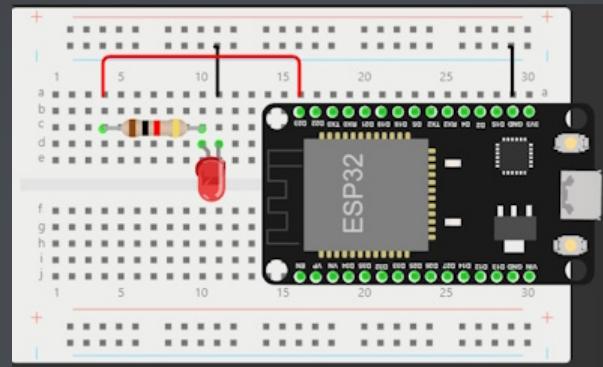
Speaker notes

- Dare Pin-out delle board usata, ripassare GPIO / Bus
- Proiettare CIRCUITO DA REALIZZARE con simboli standard
- Realizzare un circuito con board su scheda a connessione senza fili
- Modificare script fornito per fare lampeggiare il LED
- Ripasso diodo (verso giusto)

LED ESTERNO

Circuito da realizzare

WOKWI



❖ Realizzatelo sulla board o con WOKWI

SCHERMO LCD 1/2

La nostra board ha anche uno schermo piccolo, si usa così:

```
display.text(testo, coordinata X, coordinata Y, colore [1 o 0])  
display.show()
```

Dimensioni schermo

$$0 \leq X \leq 127$$

$$0 \leq Y \leq 31$$



Fate scrivere “Ciao nome” ad ogni poweron/reset

SCHERMO LCD 2/2

❖ Thonny > File > Apri > Dispositivo Micropython > main.py

Sostituire con

```
display.text('Ciao <nome>', 40, 12, 1)  
display.show()
```

❖ Thonny > File > Salva

❖ Premere RESET

CICLI

(ripasso Python)  Fare lampeggiare il led integrato con ciclo while True

```
while True:  
    Pin(10).on()  
    sleep(1)  
    Pin(10).off()  
    sleep(1)
```

TOUCHPAD

Il nostro ESP32 supporta la configurazione di alcuni PIN come sensori tattili

```
from machine import TouchPad
from time import sleep_ms

tp = TouchPad(Pin(4))

while True:
    print(tp.read())
    sleep_ms(250)
```

Speaker notes

- Funziona perché il nostro corpo conduce un po' l'elettricità e perturba un oscillatore
- Aggiungere in boot.py gli import (from machine import TouchPad, from time import sleep_ms)

TOUCHPAD

Accendiamo il LED quando rileviamo il tocco

```
tp = TouchPad(Pin(4))
SOGLIA = ...
while True:
    if tp.read() > SOGLIA:
        Pin(10).on()
    else:
        Pin(10).off()
sleep_ms(250)
```

```
tp = TouchPad(Pin(4))
SOGLIA = ...
while True:
    if tp.read() > SOGLIA:
        Pin(10).on()
        display.text('Ciao!', 40, 12, 1)
        display.show()
    else:
        Pin(10).off()
        display.text('Arrivederci!', 40, 12, 1)
        display.show()
sleep_ms(250)
```

Speaker notes

- Funziona perché il nostro corpo conduce un po' l'elettricità e perturba un oscillatore

◆ Alternare il lampeggio fra i due LED

```
1 led1 = Pin(36, Pin.OUT)
2 led2 = Pin(10, Pin.OUT)
3
```

```
1 while True:
2     led1.on()
3     led2.off()<br>     sleep(1)
4     led1.off()
5     led2.on()
6     sleep(1)
```

ESERCIZIO 4

❖ Fare lampeggiare il primo LED ogni 2 s e il secondo ogni secondo

```
1 led1 = Pin(36, Pin.OUT)
2 led2 = Pin(10, Pin.OUT)
3
4 while True:
5     led1.on()
6     led2.off()
7     sleep(1)
8     led1.on()
9     led2.on()
10    sleep(1)
11    led1.off()
12    led2.off()
13    sleep(1)
14    led1.off()
15    led2.on()
16    sleep(1)
```

Se dovessi aggiungere un terzo LED ogni 5 secondi ?

Speaker notes

- L'approccio con un unico ciclo infinito ha dei limiti
- Sarebbe più semplice creare più cicli

Speaker notes

- Obiettivo : dimostrare che le cose diventano difficili quando ci sono varie azioni da fare in parallelo.
- Se dovessi aggiungere 7 LED ?

Aggiungiamo un conta secondi sul display

```
1 import asyncio
2
3 led1 = Pin(36, Pin.OUT)
4 led2 = Pin(10, Pin.OUT)
5 contatore = 0
6
7 async def blink_1():
8     global led1
9     while True:
10         led1.value(not(led1.value()))
11         await asyncio.sleep_ms(2000)
12
13 async def blink_2():
14     global led2
15     while True:
16         led2.value(not(led2.value()))
17         await asyncio.sleep_ms(1000)
18
19 async def conta():
20     global contatore

contatore = 0
led1 = Pin(36, Pin.OUT)
led2 = Pin(10, Pin.OUT)

while True:
    led1.on()
    led2.off()
    contatore += 1
    display.text(str(contatore), 40, 12, 1)
    display.show()

    sleep(1)
    led1.on()
    led2.on()
    contatore += 1
    display.text(str(contatore), 40, 12, 1)
    display.show()

    sleep(1)
```


NEOPIXEL

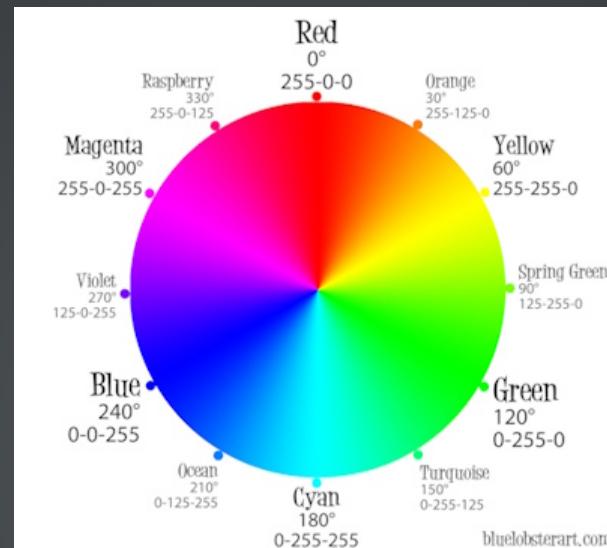
Il nostro ESP32 ha un LED RGB programmabile sul pin 48

I LED RGB si chiamano spesso NEOPIXEL

◆ Preparate il programma con Thonny con il colore che preferite

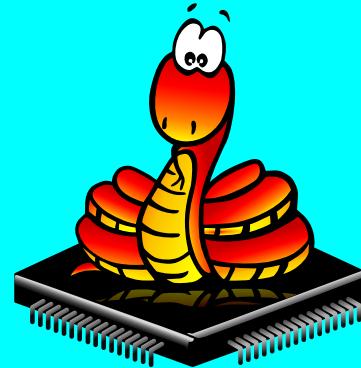
```
pin = Pin(48, Pin.OUT)      # 48 è il PIN dello schema
np = NeoPixel(pin, 1)       # Un solo led
np[0] = (255, 255, 255)    # Imposta il primo LED (0) con colori R, G, B
np.write()
```

COLORI RGB



❖ Esecuzione programma sulla board

ELETTRONICA CON MICROPYTHON



Pascal Brunot | AISTAP | Luglio 2023

Lezione 5 : un dado elettronico

Speaker notes

- Usare task indipendenti

TEORIA

- Task paralleli con multitasking cooperativo

Perché? È molto più semplice pensare a task indipendenti che a thread con stato condiviso

- Parole chiave Async / Await
- Create un task con `asyncio.create_task()`
- Yield con `asyncio.sleep_ms()`
- Eseguire i task con `asyncio.run(..)`
- Riprendere esempio dei due led che lampeggiano a frequenza diversa

COME FARE UN DADO ELETTRONICO ?

Divide ut impera



COME FARE UN DADO ELETTRONICO ?

1. Aspettare richiesta di un tiro **
2. Tirare un numero a caso *
3. Disegnare il risultato sullo schermo ***

PROBLEMA 1: ASPETTARE RICHIESTA DI UN TIRO

Abbiamo visto la lezione precedente che esistono dei TouchPad
Possiamo chiedere all'utente di toccare un pin per lanciare un dado

 Breadboard

 Codice Micropython

```
touch = TouchPad(Pin(4))

if touch.read() > 10000:
    # L'utente ha toccato il pin
```

PROBLEMA 2 : TIRARE UN NUMERO CASO

In Python e Micropython ci sono delle librerie che aggiungono funzioni utili

Esiste una libreria, random, con una funzione randint fa il caso nostro

- ❖ Nel REPL scrivete e raccogliete 6 risultati

```
import random  
print(random.randint(1,6))
```

E' veramente casuale ?

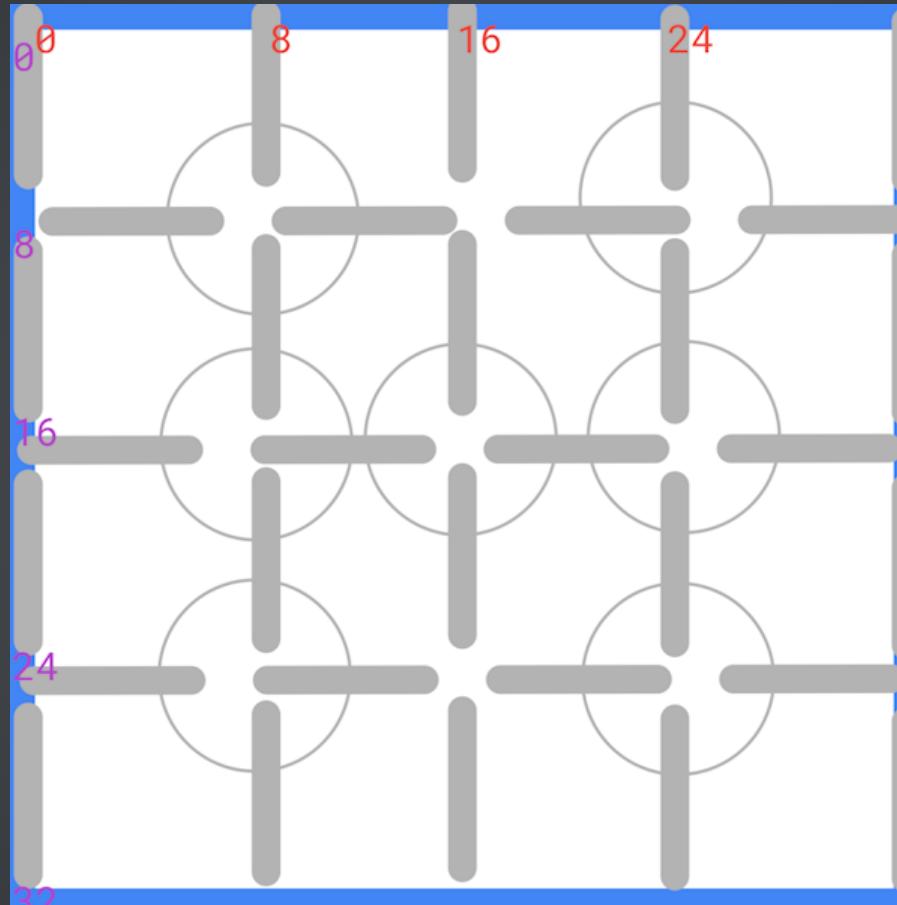
Jupyter

Speaker notes

- Farli provare tutti nel REPL
- Ottenere 6 risposte per gruppo
- Sommare i risultati per ottenere in grafico di distribuzione

PROBLEMA 3 : DISEGNARE IL DADO

Come disegnare un dado ?



PROBLEMA 3



Disegnare rettangoli e cerchi

PROBLEMA 3.1 : DISEGNARE UN RETTANGOLO



Disegnare un quadrato di lato 32 pixels in alto a sinistra

Python fornisce solo rettangoli

```
display.fill_rect(0, 0, 32, 32, 1)
```

```
X =0  
Y =0  
Larghezza = 32  
Lunghezza = 32
```

PROBLEMA 3.2 : DISEGNARE UN CERCHIO



Disegnare un cerchio di raggio 4 pixels in posizione 16,16

Python fornisce solo elissi

```
display.ellipse(16, 16, 4, 4, 0, True)
```

```
Centro del cerchio : X = 16, Y = 16
Semiasse orizzontale : 4 pixels
Semiasse verticale : 4 pixels
Colore dell'elisse : 0
Ultimo parametro True per riempire il cerchio
```

PROBLEMA 3.3 : DISEGNARE PIÙ CERCHI

Facciamo una lista di centri di cerchi

```
1 # Facciamo una lista di coordinate (tuple)
2 centri = [(16,16), (8,8), (24,24)]
3
4 for centro in centri:
5     display.ellipse(centro[0], centro[1], 4, 4, 0, True)
```

PROBLEMA 3.3 : DISEGNARE PIÙ CERCHI

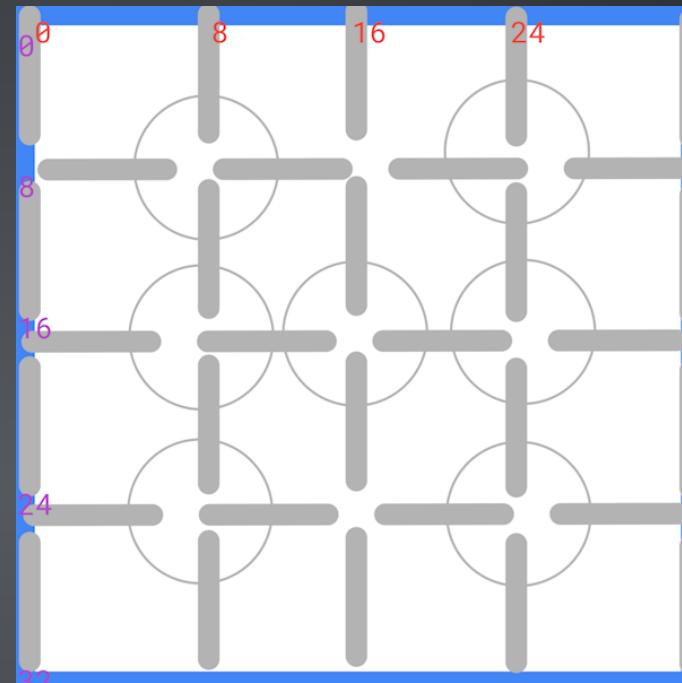
Facciamo una lista di centri di cerchi

```
1 # Facciamo una lista di coordinate (tuple)
2 centri = [(16,16), (8,8), (24,24)]
3
4 for centro in centri:
5     display.ellipse(centro[0], centro[1], 4, 4, 0, True)
```

PROBLEMA 3.4 : DISEGNARE I CERCHI GIUSTI

❖ Approntiamo le coordinate per ogni faccia del dado

Gruppo	Coordinate dei puntini (X,Y)
1	(.., ..)
2	(.., ..) (.., ..)
3	(.., ..) (.., ..) (.., ..)
4	(.., ..) (.., ..) (.., ..) (.., ..)
5	(.., ..) (.., ..) (.., ..) (.., ..) (.., ..)
6	(.., ..) (.., ..) (.., ..) (.., ..) (.., ..) (.., ..)



PROBLEMA 3.4 : DISEGNARE I CERCHI GIUSTI

Ci serve un elenco che, per ogni valore del dado, ci dia una lista di coordinate

Un dizionario (dict) fa il caso nostro

```
dict = { chiave1: valore2, chiave2: valore2, chiave3: valore3}
```



Applichiamolo ai risultati di prima

```
1 coordinate = { 1: [(16,16)],  
2: [(8,8), (24,24)],  
3: [(8,8), (16,16), (24,24)],  
4: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24)],  
5: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (16,16)],  
6: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (8,16), (24,16)] }
```

PROBLEMA 3.4 : DISEGNARE I CERCHI GIUSTI

Ci serve un elenco che, per ogni valore del dado, ci dia una lista di coordinate

Un dizionario (dict) fa il caso nostro

```
dict = { chiave1: valore2, chiave2: valore2, chiave3: valore3}
```



Applichiamolo ai risultati di prima

```
1 coordinate = { 1: [(16,16)],  
2: [(8,8), (24,24)],  
3: [(8,8), (16,16), (24,24)],  
4: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24)],  
5: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (16,16)],  
6: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (8,16), (24,16)] }
```

PROBLEMA 3.4 : DISEGNARE I CERCHI GIUSTI

Ci serve un elenco che, per ogni valore del dado, ci dia una lista di coordinate

Un dizionario (dict) fa il caso nostro

```
dict = { chiave1: valore2, chiave2: valore2, chiave3: valore3}
```



Applichiamolo ai risultati di prima

```
1 coordinate = { 1: [(16,16)],  
2: [(8,8), (24,24)],  
3: [(8,8), (16,16), (24,24)],  
4: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24)],  
5: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (16,16)],  
6: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (8,16), (24,16)] }
```

PROBLEMA 3.4 : DISEGNARE I CERCHI GIUSTI

Ci serve un elenco che, per ogni valore del dado, ci dia una lista di coordinate

Un dizionario (dict) fa il caso nostro

```
dict = { chiave1: valore2, chiave2: valore2, chiave3: valore3}
```



Applichiamolo ai risultati di prima

```
1 coordinate = { 1: [(16,16)],  
2: [(8,8), (24,24)],  
3: [(8,8), (16,16), (24,24)],  
4: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24)],  
5: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (16,16)],  
6: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (8,16), (24,16)] }
```

PROBLEMA 3.4 : DISEGNARE I CERCHI GIUSTI

Ci serve un elenco che, per ogni valore del dado, ci dia una lista di coordinate

Un dizionario (dict) fa il caso nostro

```
dict = { chiave1: valore2, chiave2: valore2, chiave3: valore3}
```



Applichiamolo ai risultati di prima

```
1 coordinate = { 1: [(16,16)],  
2: [(8,8), (24,24)],  
3: [(8,8), (16,16), (24,24)],  
4: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24)],  
5: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (16,16)],  
6: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (8,16), (24,16)] }
```

PROBLEMA 3.4 : DISEGNARE I CERCHI GIUSTI

Ci serve un elenco che, per ogni valore del dado, ci dia una lista di coordinate

Un dizionario (dict) fa il caso nostro

```
dict = { chiave1: valore2, chiave2: valore2, chiave3: valore3}
```



Applichiamolo ai risultati di prima

```
1 coordinate = { 1: [(16,16)],  
2: [(8,8), (24,24)],  
3: [(8,8), (16,16), (24,24)],  
4: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24)],  
5: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (16,16)],  
6: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (8,16), (24,16)] }
```

PROBLEMA 3 : LA SOLUZIONE

❖ Mettere in main.py, salvare, RESET

```
1 def disegna_dado(valore_tratto):
2     display.fill(0)
3     display.fill_rect(0, 0, 32, 32, 1)
4
5     dado = { 1: [(16,16)],
6              2: [(8,8), (24,24)],
7              3: [(8,8), (16,16), (24,24)],
8              4: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24)],
9              5: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (16,16)],
10             6: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (8,16), (24,16)] }
11
12     puntini = dado[valore_tratto]
13     for punto in puntini:
14         display.ellipse(punto[0], punto[1], 4, 4, 0, True)
15
16     display.show()
17
18 # Proviamo con un numero
19 disegna_dado(6)
```

PROBLEMA 3 : LA SOLUZIONE

◆ Mettere in main.py, salvare, RESET

```
1 def disegna_dado(valore_tratto):
2     display.fill(0)
3     display.fill_rect(0, 0, 32, 32, 1)
4
5     dado = { 1: [(16,16)],
6              2: [(8,8), (24,24)],
7              3: [(8,8), (16,16), (24,24)],
8              4: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24)],
9              5: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (16,16)],
10             6: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (8,16), (24,16)] }
11
12     puntini = dado[valore_tratto]
13     for punto in puntini:
14         display.ellipse(punto[0], punto[1], 4, 4, 0, True)
15
16     display.show()
17
18 # Proviamo con un numero
19 disegna_dado(6)
```

PROBLEMA 3 : LA SOLUZIONE

◆ Mettere in main.py, salvare, RESET

```
1 def disegna_dado(valore_tratto):
2     display.fill(0)
3     display.fill_rect(0, 0, 32, 32, 1)
4
5     dado = { 1: [(16,16)],
6              2: [(8,8), (24,24)],
7              3: [(8,8), (16,16), (24,24)],
8              4: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24)],
9              5: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (16,16)],
10             6: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (8,16), (24,16)] }
11
12     puntini = dado[valore_tratto]
13     for punto in puntini:
14         display.ellipse(punto[0], punto[1], 4, 4, 0, True)
15
16     display.show()
17
18 # Proviamo con un numero
19 disegna_dado(6)
```

PROBLEMA 3 : LA SOLUZIONE

◆ Mettere in main.py, salvare, RESET

```
1 def disegna_dado(valore_tratto):
2     display.fill(0)
3     display.fill_rect(0, 0, 32, 32, 1)
4
5     dado = { 1: [(16,16)],
6              2: [(8,8), (24,24)],
7              3: [(8,8), (16,16), (24,24)],
8              4: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24)],
9              5: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (16,16)],
10             6: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (8,16), (24,16)] }
11
12     puntini = dado[valore_tratto]
13     for punto in puntini:
14         display.ellipse(punto[0], punto[1], 4, 4, 0, True)
15
16     display.show()
17
18 # Proviamo con un numero
19 disegna_dado(6)
```

PROBLEMA 3 : LA SOLUZIONE



Mettere in main.py, salvare, RESET

```
1 def disegna_dado(valore_tratto):
2     display.fill(0)
3     display.fill_rect(0, 0, 32, 32, 1)
4
5     dado = { 1: [(16,16)],
6              2: [(8,8), (24,24)],
7              3: [(8,8), (16,16), (24,24)],
8              4: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24)],
9              5: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (16,16)],
10             6: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (8,16), (24,16)] }
11
12     puntini = dado[valore_tratto]
13     for punto in puntini:
14         display.ellipse(punto[0], punto[1], 4, 4, 0, True)
15
16     display.show()
17
18 # Proviamo con un numero
19 disegna_dado(6)
```

PROBLEMA 3 : LA SOLUZIONE

❖ Mettere in main.py, salvare, RESET

```
1 def disegna_dado(valore_tratto):
2     display.fill(0)
3     display.fill_rect(0, 0, 32, 32, 1)
4
5     dado = { 1: [(16,16)],
6              2: [(8,8), (24,24)],
7              3: [(8,8), (16,16), (24,24)],
8              4: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24)],
9              5: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (16,16)],
10             6: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (8,16), (24,16)] }
11
12     puntini = dado[valore_tratto]
13     for punto in puntini:
14         display.ellipse(punto[0], punto[1], 4, 4, 0, True)
15
16     display.show()
17
18 # Proviamo con un numero
19 disegna_dado(6)
```

PROBLEMA 3 : LA SOLUZIONE

◆ Mettere in main.py, salvare, RESET

```
1 def disegna_dado(valore_tratto):
2     display.fill(0)
3     display.fill_rect(0, 0, 32, 32, 1)
4
5     dado = { 1: [(16,16)],
6              2: [(8,8), (24,24)],
7              3: [(8,8), (16,16), (24,24)],
8              4: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24)],
9              5: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (16,16)],
10             6: [(8,8), (8,24), (24,8), (24,24), (8,16), (24,16)] }
11
12     puntini = dado[valore_tratto]
13     for punto in puntini:
14         display.ellipse(punto[0], punto[1], 4, 4, 0, True)
15
16     display.show()
17
18 # Proviamo con un numero
19 disegna_dado(6)
```

IL RISULTATO



FONTI

Se volete continuare la scoperta dell'elettronica

- Board Arduino o ESP32 (AliExpress)
- La robottica
- Altri componenti collegabili (motori, sensori)
- Connessioni e bus dati (USB, seriali)

