

Un po' di elettronica!

5.1 Componenti elettronici di contorno a Fishino

Come anticipato nei capitoli precedenti, la scheda Fishino è il cuore del sistema e per interagire col mondo esterno ha bisogno sia di “occhi” (i **sensori**) sia dei “muscoli” (gli **attuatori**), per poter realizzare qualcosa di non triviale come l'esempio del led lampeggiante.

5.2 Tensione, corrente e resistenza: la legge di Ohm

Iniziamo con l'introduzione dei concetti di **Tensione**, **Corrente** e **Resistenza**, e li applichiamo all'accensione di un semplice **LED**, accantonando per qualche minuto il **Fishino**.

Facciamo un paragone idraulico per poter visualizzare la cosa:

- **La tensione, o differenza di potenziale, è paragonabile all'altezza di una cascata. Più è alta più l'acqua tende ad acquistare velocità nella caduta. La tensione si misura in Volt.**
- **La corrente è paragonabile alla portata d'acqua, ovvero alla quantità d'acqua che scorre in un determinato tempo. La corrente si misura in Ampère.**
- **La resistenza è paragonabile ad una strettoia che rallenta il flusso dell'acqua. La resistenza si misura in Ohm.**

Il paragone ci permette di vedere subito una cosa: anche se la cascata è altissima (**tensione elevata**), se ci scorre solo un filino d'acqua (**corrente bassa**) non fa grandi danni.

Per contro, un fiume enorme (**corrente elevata**), anche scorrendo lentamente (**tensione bassa**) può travolgere tutto.

Esiste una relazione tra le 3 grandezze, la **legge di Ohm**, che pu essere scritta

CAPITOLO 5



così:

$$V = R \cdot I$$

O anche nel suo inverso:

$$I = V / R$$

Nella prima versione si può dire che la tensione ai capi di una resistenza è uguale alla corrente che ci passa attraverso moltiplicata per il valore della resistenza stessa.

Nella seconda versione, la corrente che scorre attraverso una resistenza è pari alla tensione applicata ai suoi capi diviso il valore della resistenza.

Esiste poi una quarta grandezza, legata alle altre, che è la **potenza**:

$$P = V \cdot I$$

Semplificando, la **potenza** esprime la capacità di **tensione e corrente** di realizzare un “**lavoro**”, che può essere lo spostamento di un servocomando, il riscaldamento di una caldaia o l'accensione di una lampadina.

5.3 Una prova pratica: accendiamo un LED

Per impratichirci sui contatti introdotti finora facciamo un piccolo esperimento, prendendo due resistenze del kit del valore di 330 Ohm cadauna e collegandole come in figura sulla breadboard (Fig. 1).

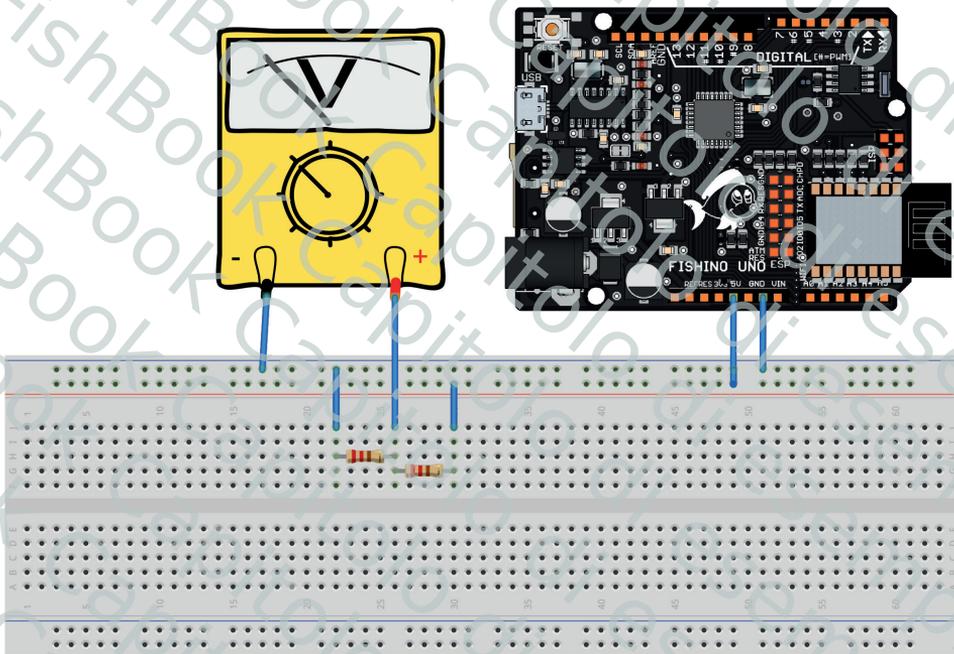


Fig. 1

Il valore delle resistenze è indicato normalmente con una serie di linee colorate, il numero delle quali dipende dal tipo di resistenza, principalmente dalla tolleranza (o precisione) della stessa.

Le resistenze incluse nel kit (e comunque quelle di uso più comune) hanno una tolleranza compresa tra il 5% ed il 20%, ed un codice a 4 colori, il cui significato è mostrato nell'immagine di **Fig. 2**.

Le resistenze "standard" (tolleranza tra il 5% ed il 10%) hanno tutte un codice a 4 colori, mentre il codice a 5 colori è riservato alle resistenze di precisione che richiedono una cifra in più. Vediamo che la resistenza che ci serve, da **330 Ohm**, ha il codice **ARANCIO-ARANCIO-MARRONE**, mentre la striscia della **tolleranza** può essere indifferentemente **ORO** o **ARGENTO**.

Scelte le resistenze torniamo al nostro piccolo circuito, sruviamo il nostro Fishino per prelevarvi i 5 volt di alimentazione e la massa, sempre come in figura.

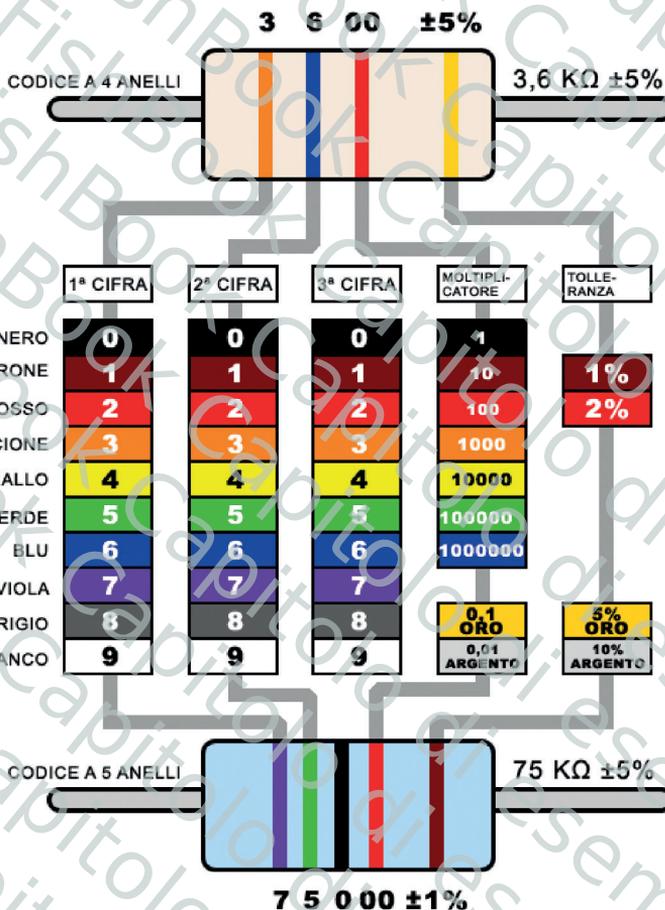
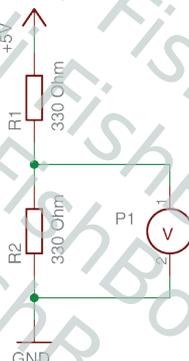


Fig. 2

CAPITOLO 5



Fig. 3



Abbiamo realizzato lo schema elettrico di **Fig. 3**.

In questo schema le resistenze sono collegate in **serie**.

Da qui in seguito inseriremo sempre lo schema elettrico insieme alla vista dei collegamenti sulla breadboard in modo che possiate prendere confidenza con le varie simbologie; infatti, se è vero che per iniziare le breadboards sono comodissime, non permettono di realizzare progetti molto complessi o comunque destinati ad un uso stabile, mentre gli schemi elettrici sono universalmente riconosciuti e permettono di passare alla produzione dei circuiti stampati definitivi. Colleghiamo il **Fishino** al PC e misuriamo la **tensione** ai capi delle 2 resistenze (sui cavetti che vanno al **Fishino**) e vedremo che è presente una tensione di circa **5 volt**. Se misuriamo ora la tensione ai capi di una delle 2 resistenze, come nello schema e nella figura sopra, vedremo un valore pari alla **metà**, ovvero **2.5 Volt** circa (piccole differenze sono dovute alla tolleranza dei componenti).

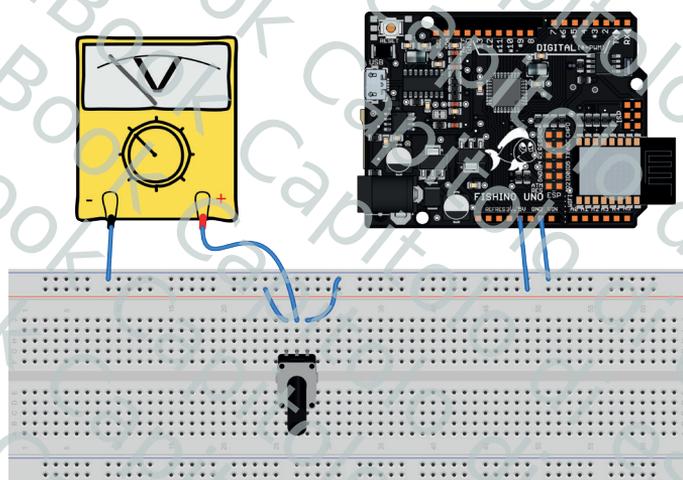


Fig. 4

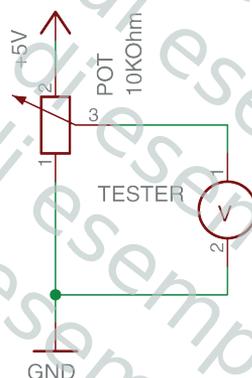


Fig. 5

Cosa succede? Le due resistenze in serie vedono il loro valore sommarsi, quindi

$$R_{\text{tot}} = R_1 + R_2 = 330 + 330 = 660 \text{ Ohm}$$

La corrente che scorre nel circuito (che essendo in serie è uguale dappertutto, ricordiamo l'analogia del fiume) è pari, utilizzando la legge di Ohm vista poco fa, a:

$$I = V / R_{\text{tot}} = 5 \text{ Volt} / 660 \text{ Ohm} = 0.0075 \text{ Ampere} = 7.5 \text{ milliAmpere}$$

La tensione ai capi di ciascuna resistenza è pari a:

$$V_1 = I \cdot R_1 = 0.0075 \text{ Ampere} \cdot 330 \text{ Ohm} = 2.5 \text{ Volt}$$

e analogamente per R_2 .

Le resistenze connesse in questo modo formano quello che si chiama un partitore di tensione che viene utilizzato spesso per ottenere un valore ridotto rispetto all'alimentazione.

5.4 Regoliamo la tensione: il potenziometro

Prendiamo ora il **potenziometro** contenuto nel kit e colleghiamolo al posto delle resistenze (**Fig. 4**).

Un **potenziometro** è in pratica una resistenza con un **collegamento intermedio** che, a seconda della posizione della manopola, si sposta da un estremo all'altro, formando **due resistenze in serie** come nel caso precedente, ma di valori diversi la cui somma è costante ed è il valore del **potenziometro**.

In questo caso, essendo il potenziometro da **10 KOhm**, la resistenza totale ($R_1 + R_2$ di prima) sarà pari a **10 KOhm**, mentre R_1 ed R_2 varieranno a seconda della posizione della manopola.

Misurando la tensione tra il terminale centrale e la massa vedremo come ruotando la manopola la tensione varia da **0** (manopola verso il terminale collegato a massa) fino a **5 Volt** (valore verso il terminale opposto). Lo schema di questo circuito è visibile in **Fig. 5**.

Utilizzeremo questo fatto per variare la luminosità di un **LED** in un successivo esperimento.

5.5 I LED

Abbiamo voluto introdurre qui i concetti di **tensione**, **corrente** e **resistenza** per spiegare il motivo per cui volendo accendere un **LED** è sempre necessario inserirgli in **serie** una resistenza; infatti i **LED** sono componenti particolari che hanno la caratteristica di avere una **caduta di tensione** (la tensione ai loro capi) **fissa** ed una **finestra di valori di corrente accettabili** oltre i quali o non si accendono (**corrente troppo bassa**) oppure si bruciano (**corrente troppo alta**).

Se collegate infatti il led direttamente alla batteria o ai 5 volt lo brucerete in un istante. Prendiamo ad esempio un **LED** rosso dal kit (**Fig. 6**).

Come vedete dalla **Fig. 6**, il **LED** ha una **polarità** ben precisa da rispettare.

Abbiamo specificato volutamente il colore del led (**ROSSO**) perché ad ogni colore corrisponde una caduta di tensione ai suoi capi differente, dagli **1.8 Volt** per il **rosso** fino ed oltre ai **3 Volt** per il **blu**.

CAPITOLO 5



Ora montiamo sulla breadboard il **LED** in serie ad una delle due resistenze dell'esperimento precedente (**Fig. 7**), avendo l'accortezza di collegare la resistenza con l'**anodo** del **LED** (vedere la **Fig. 6** per la posizione dell'**anodo**).

Prima di fornire la tensione al circuito facciamo due rapidi calcoli; i led **ROSSI** hanno una caduta di tensione ai loro capi pari a circa **1.8 Volt** ed una corrente di lavoro compresa tra circa **10 mA** e **30 mA**.

Dallo schema di **Fig. 8**, e se alimentiamo il circuito con una tensione di **5 Volt**, e sapendo come da caratteristiche del **LED** che ai suoi capi ci saranno **1.8 Volt** fissi, ai capi della resistenza avremo:

$$V_R = 5 \text{ Volt} - 1.8 \text{ Volt} = 3.2 \text{ Volt}$$

Volendo far scorrere una corrente di **10 mA (0.010 A)** nel circuito, dovremo inserire una resistenza di valore pari a:

$$R = V_R / I = 3.2 \text{ Volt} / 0.010 \text{ A} = 320 \text{ Ohm.}$$

Non preoccupiamoci se con la nostra resistenza il valore sarà leggermente diverso, avendo scelto un componente standard di **330 Ohm**; la corrente ottenuta sarà pari a:

$$I = V_R / R = 3.2 \text{ Volt} / 330 \text{ Ohm} = 0.0097 \text{ A} = 9.7 \text{ mA}$$

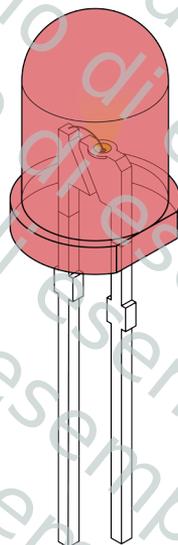
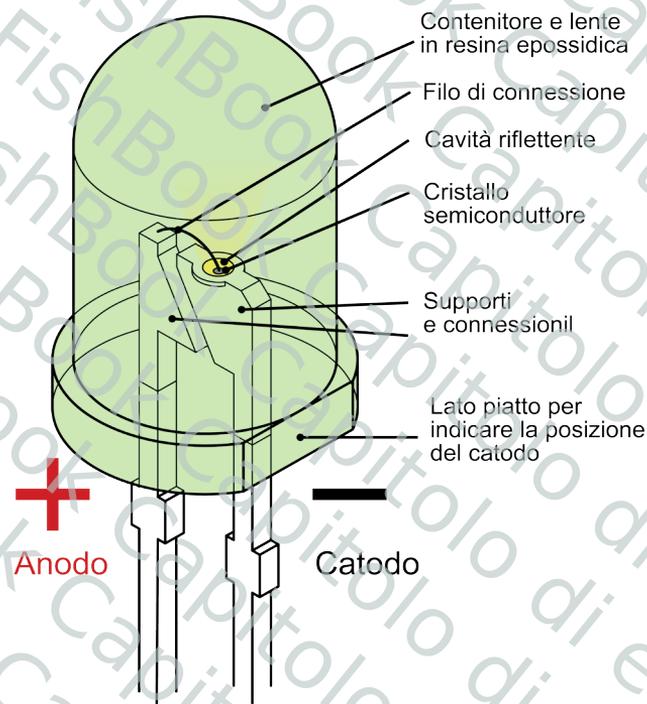


Fig. 6

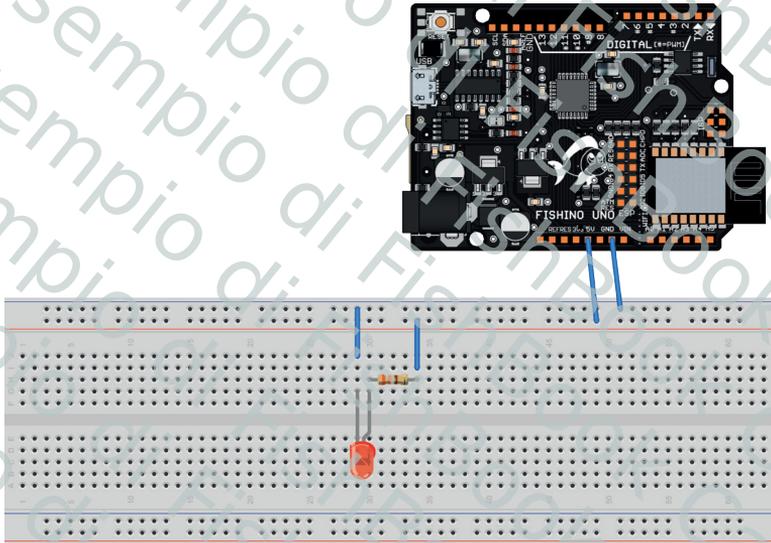


Fig. 7

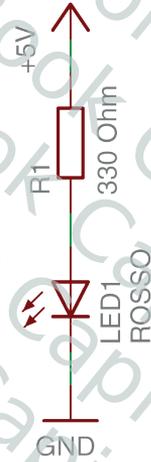


Fig. 8

Che sarà quindi la corrente che scorre nel diodo. Collegiamo il circuito e vedremo il **LED** illuminarsi. Se ora volessimo aumentare la luminosità del **LED** dovremmo aumentare la corrente nel circuito, e quindi diminuire la resistenza; per raddoppiarla occorre dimezzare la resistenza. Siccome non abbiamo a disposizione una resistenza da **165 Ohm**, ne colleghiamo **2 da 330 Ohm** in parallelo come in **Fig. 9**.

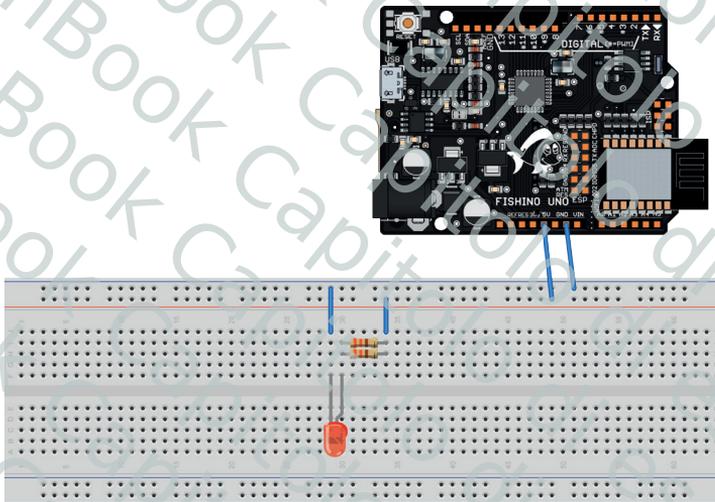


Fig. 9

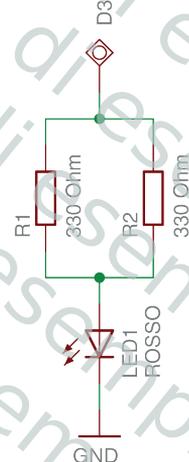


Fig. 10

CAPITOLO 5



Due resistenze in parallelo non sommano il loro valore come nel caso delle resistenze in serie, ma realizzano un valore pari a:

$$R_{\text{par}} = (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2)$$

Che, essendo in questo caso $R_1 = R_2 = R$

$$R_{\text{par}} = (R \cdot R) / (R + R) = R / 2$$

ovvero il valore dimezzato di cui avevamo bisogno.

Diamo corrente al circuito e vedremo che il **LED** si illumina con intensità circa doppia del caso precedente. Per evitare di danneggiarlo conviene **non superare assolutamente i 30 mA**, ottenibili inserendo **3 resistenze da 330 Ohm in parallelo**.

5.6 E il Fishino?

Torniamo ora all'esempio iniziale con una sola resistenza in serie al **LED** e colleghiamo il polo positivo (quello che fa capo alla resistenza) **non più ai 5 Volt del Fishino** ma all'**uscita siglata D3** su uno dei connettori laterali. La massa (il filo che fa capo al **catodo** del **LED**) la lasciamo collegata alla massa (**GND**) sul **Fishino (Fig. 11)**.

Diamo corrente al **Fishino** e...non succede nulla!

Infatti, abbiamo connesso il **LED** ad un'**uscita digitale del Fishino** ma non abbiamo ancora scritto il **programma** per farlo funzionare!

Apriamo di nuovo l'**IDE**, ricarichiamo lo sketch del programma **Blink** che abbiamo visto all'inizio per provare il funzionamento della scheda e **modifichiamo** il valore **13** al suo interno con il valore **3** in tutti i punti:

```
void setup()
{
  // usiamo il pin 3 come uscita
  pinMode(3, OUTPUT);
}

void loop()
{
  digitalWrite(3, HIGH);
  delay(500);
  digitalWrite(3, LOW);
  delay(500);
}
```

Con questo diciamo alla nostra scheda di far lampeggiare il **LED** connesso non più all'**uscita numero 13** (quella corrispondente al led bianco sulla scheda) ma alla **numero 3**, quella a cui abbiamo collegato il nostro **LED**.

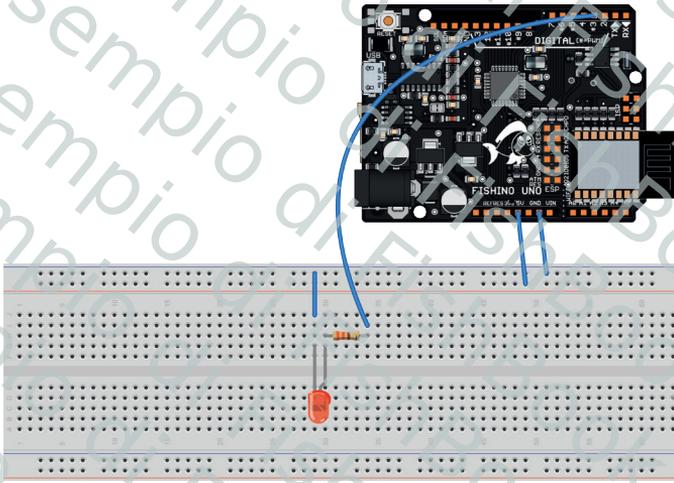


Fig. 11

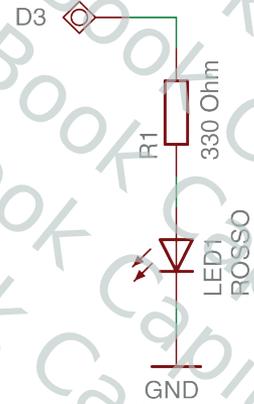


Fig. 12

Lanciamo il programma e vedremo il nostro **LED** lampeggiare!

5.7 Riassunto del capitolo

Le cose importanti da tenere a mente in questo piccolo esperimento sono:

- La **legge di Ohm** e le tre grandezze fondamentali: **Tensione**, **Corrente** e **Resistenza**
- Come si leggono i valori delle **resistenze**
- Come funziona un **LED**, la sua polarità e la necessità di una resistenza in serie
- La numerazione delle uscite digitali di **Fishino**

