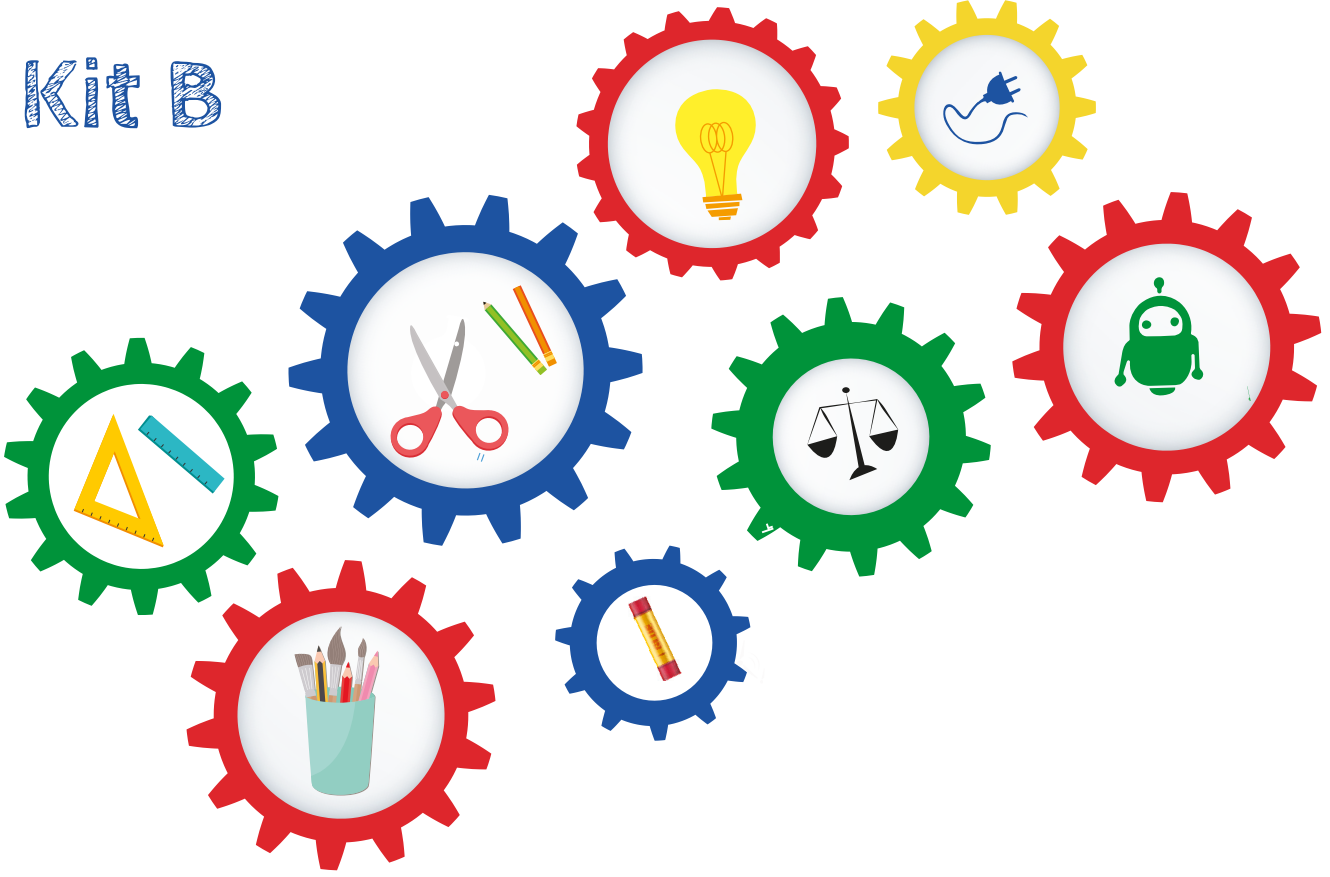
COMPUTATIONAL TINKERING

Accendere, muovere, illuminare

Kit B



il LABORATORIO della CURIOSITÀ

RICONNESSIONI
educazione al futuro

Xkè? Il laboratorio della curiosità
Via Gaudenzio Ferrari 1 - Torino
Tel. 011 81.29.786

Sito web: **www.laboratoriocuriosita.it**
e-mail: **laboratoriocuriosita@xkezerotredici.it**

Riconnessioni
Piazza Bernini 5 - Torino
Tel. 011 43.06.511

Sito web: **www.riconnessioni.it**
e-mail: **riconnessioni@fondazionescuola.it**

Introduzione

Fare *tinkering* è "pensare con le mani", è procedere per tentativi, è creatività scientifica, sperimentazione, manipolazione di strumenti e materiali che possono essere riutilizzati in modo spesso inaspettato. Si tratta di una modalità di apprendimento *open ended* che, impiegata in contesti scolastici, mette al centro lo studente e le sue personali esigenze, consentendo a ciascuno di imparare in autonomia e secondo i propri tempi a partire dall'esperienza diretta.



Ma non è finita qui! Ciò che ci auguriamo è che ogni insegnante, nel fare attività con la propria classe, abbia avuto modo di testare che il *tinkering* è anche un'occasione per aiutare gli studenti a sviluppare competenze comunicative, di progettazione, di *problem solving* e, più in generale, di pensiero critico. Il *tinkering* è un approccio multidisciplinare, che permette di stimolare in ciascuno l'autostima, l'inventiva, la capacità di concentrazione e l'attitudine a lavorare in gruppo.

Il kit A vi ha permesso di progettare e realizzare attività di *tinkering* "base", impiegando materiali e oggetti di uso comune (carta e cartone, plastica, metalli, ecc.), connettori (spago, elastici, nastro adesivo, ecc.) e semplici attrezzi.

Il kit B contiene nuovi materiali "speciali", che consentono di implementare i progetti con il **movimento**, la **luce** e il **suono**. Si può così avviare un secondo ciclo di attività raggiungendo esiti progettuali di maggiore complessità e creando nuove suggestioni. Gli studenti potranno sviluppare nuovi progetti capaci di muoversi, se azionati da un motorino, di emettere suoni oppure luce grazie a lampadine tradizionali e LED.

L'idea è costruire una **library** di materiali a disposizione di insegnanti e studenti: analogamente a quanto avviene quando si frequenta una biblioteca e si prende in prestito un libro, avrete un periodo di tempo prestabilito per utilizzare il materiale che avete ritirato. Al termine, il kit andrà riconsegnato e verrà messo a disposizione di altre classi. Potrete eventualmente usufruirne di nuovo in futuro! Per consentire agli utenti successivi di sfruttare lo stesso kit che avete ora tra le mani, vi invitiamo ad utilizzare e riordinare il materiale con cura.

Il kit B – Accendere, muovere, illuminare

Il kit B fornisce alcuni componenti e semplici dispositivi elettrici (cavi, batterie, interruttori, lampadine, motorini, ventole, *buzzer* che emettono segnali sonori) che vanno ad integrare i progetti di *tinkering* realizzati con set di materiali più "ordinari".

I nuovi materiali costituiscono un valido supporto per affrontare ed integrare l'attività didattica relativamente a temi quali il movimento, l'energia, la luce. Cosa serve per mettere in movimento un motorino? Come accendere una lampadina? Come collegarla alla batteria? Quanti modi esistono per costruire un circuito elettrico? In quali altre forme di energia può essere convertita l'energia elettrica?

Le esigenze tecniche che si incontreranno via via (es. posizionare le batterie di alimentazione, collegare i cavi elettrici, fissare saldamente il motorino e considerarne il peso) condizioneranno la scelta dei materiali di base con cui costruire i nuovi oggetti e metteranno alla prova l'abilità di progettare con nuovi vincoli necessari al funzionamento dei circuiti.

Tutto l'**ambiente** può essere preso in considerazione nel progettare, costruire e innovare: il movimento richiede, ad esempio, di valutare in quale spazio potranno essere messi in moto gli oggetti e, di conseguenza, quali margini di manovra saranno consentiti. Allo stesso modo, nel caso si lavori ad un progetto che include l'uso di dispositivi luminosi, sarà opportuno conoscere le condizioni di illuminazione: talvolta potrà essere necessario spegnere le luci o oscurare la stanza per osservare al meglio ciò che si è realizzato.

Il contenuto del kit potrà essere liberamente arricchito, per stimolare la creatività e la sperimentazione, con altri oggetti: si potranno introdurre, ad esempio, materiali conduttori e isolanti di vario tipo (es. posate in metallo e in plastica), da inserire all'interno dei circuiti tramite i morsetti a coccodrillo dei cavi elettrici a disposizione. Oppure, si potranno utilizzare teli scuri (o ampie scatole) per delimitare zone di buio in cui lavorare con i dispositivi luminosi che lo richiedano. Si raccomanda invece di evitare l'uso dell'acqua.

Pronti... via!

Si suggerisce di pianificare l'attività in classe con il kit B **con un minimo di 1 o 2 incontri**, ciascuno della durata indicativa di 2 ore. Ovviamente, anche in questo caso l'età degli studenti costituirà un fattore di cui l'insegnante dovrà tenere necessariamente conto: l'attività potrà essere rimodulata in termini di tempi, materiali effettivamente messi a disposizione, numero di studenti in ciascun gruppo di lavoro e sfide proposte, al fine di "personalizzare" il percorso per la propria classe.

L'attività con il kit B potrà ricalcare, a grandi linee, le fasi di lavoro principali suggerite nella **guida** al *tinkering* fornita con il kit A, a cui si rimanda per una trattazione più approfondita. Tenuto conto che gli studenti avranno già acquisito una certa familiarità con la metodologia, non sarà necessario dedicare un intero incontro a ciascuna delle fasi proposte:

***Prima* - Accendere la creatività**
Organizzare gli spazi, stabilire poche e semplici regole condivise, "costruire" le condizioni al contorno che favoriscono il processo creativo.

***Tappa 1* - Esplorazione**
Scoprire e testare caratteristiche e funzionamento dei nuovi materiali.

***Tappa 2* - Creatività scientifica**
Si passa alla realizzazione pratica del progetto: bisogna mettersi in gioco per progettare, costruire e infine presentare agli altri le tappe del lavoro (processo) che sono state seguite. E alla fine... disassemblare tutti i pezzi e rimettere i materiali impiegati a disposizione di tutti!

***Dopo* - Riflettere, raccontare, condividere...**
Ripercorrere il percorso intrapreso e i processi messi in atto dai singoli studenti o dai diversi gruppi di lavoro. Insieme con gli studenti si potranno individuare parole-chiave o preparare disegni, brevi frasi o racconti. Infine, anche in questo caso potrete condividere la vostra esperienza di *tinkering* con noi scrivendo a *riconnessioni@fondazionescuola.it* e indicando il nome della scuola e la classe.

Pensare con le mani...

Niente paura, non serve essere esperti elettricisti! Per fare *tinkering* integrando il kit B con il precedente non è necessario che gli studenti posseggano nozioni pregresse specifiche in termini di funzionamento di componenti e circuiti elettrici.

Attraverso la fase di esplorazione e le esigenze tecniche e progettuali che emergeranno via via nel lavoro, saranno gli studenti stessi, magari a seguito di tentativi multipli e ripetuti, a identificare soluzioni puntuali e adeguate per ciascun problema. Di base, l'esperienza comune potrà suggerire che nessuna lampadina, motorino, ventola o *buzzer* può funzionare se non viene collegato ad un pila (o batteria) che fornisca energia. A partire da questo, si potrà ragionare su come costruire un circuito, semplice o complesso che sia.

Gli studenti impareranno, sperimentando, che la pila (a volte, più tecnicamente, definita anche *generatore*) è la sorgente di energia elettrica necessaria ad alimentare il circuito e che i cavi sono i conduttori di elettricità più usati; questi ultimi, tuttavia, possono essere sostituiti con elementi alternativi (es. nastro adesivo in rame, inchiostro conduttivo, strisce di alluminio, graffette e altri oggetti metallici). Si renderà così evidente anche nella pratica la differenza tra materiali isolanti e conduttori. Ulteriore esito sperimentale è la possibilità di testare personalmente la differenza tra circuito *aperto* e *chiuso* (in caso di circuito aperto, la corrente non può fluire e non può mettere in funzione il dispositivo scelto).

Fra i dispositivi che possono essere alimentati dalla batteria ed inseriti nel circuito (denominati anche *carichi*), i componenti che convertono l'energia elettrica in luce (energia luminosa) sono **le lampadine tradizionali ad incandescenza** e i **LED.**



Anche se non è possibile comprenderne in dettaglio i principi teorici di funzionamento tramite la semplice manipolazione e l'uso, saranno invece evidenti alcune caratteristiche differenti: la lampadina tradizionale ad incandescenza può essere attraversata dalla corrente in qualsiasi verso, mentre il LED presenta due terminali (le "gambette" metalliche) con diversa polarità (più tecnicamente, il terminale più lungo ha polarità positiva e viene denominato *anodo*; quello più corto ha polarità negativa e viene denominato *catodo*) e va pertanto inserito opportunamente nel circuito perché può essere attraversato da corrente in un verso solo.



I LED necessitano di poca corrente per funzionare! Se collegassimo direttamente al LED una batteria da 4.5V o una serie di batterie AA da 1.5V, questo si "brucerebbe" all'istante. Si raccomanda pertanto di utilizzare ***solo*** *batterie a bottone per accendere i LED.*

Il **motorino** e la **ventola** rappresentano invece i dispositivi "utilizzatori" che convertono l'energia elettrica in movimento (rotazione intorno ad un asse). I motorini possono essere sfruttati per far girare una ruota, ma non solo: se al perno del motorino viene attaccato un contrappeso in grado di creare uno sbilanciamento, si può sfruttare il conseguente effetto di vibrazione per far "tremolare" qualche oggetto.

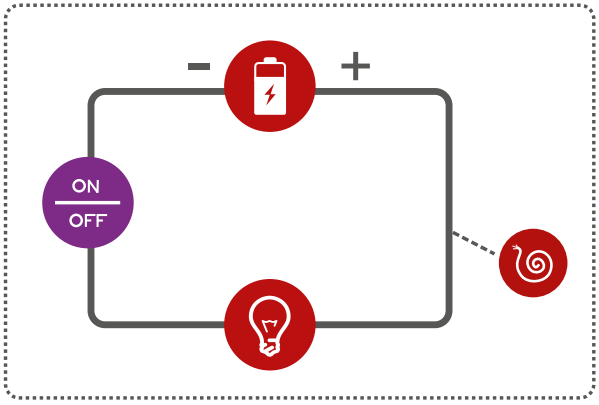
Il ***buzzer*** consente, infine, di utilizzare la corrente elettrica di alimentazione della batteria per produrre ed emettere suoni.

L'introduzione nel circuito di **interruttori** di diverso tipo, presentati più dettagliatamente in seguito, consentirà di sperimentare anche sistemi differenti di accensione/spegnimento.

Qualche approfondimento...

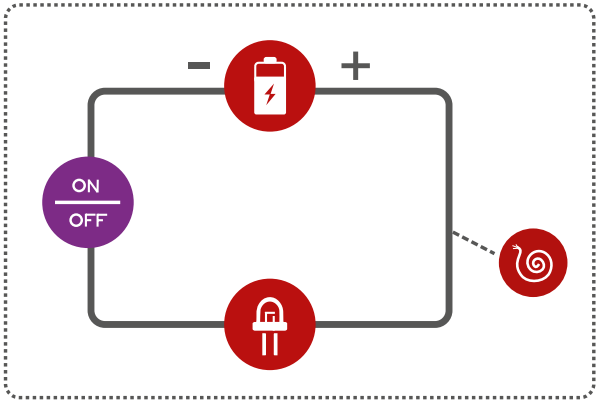
Come anticipato, l'obiettivo delle attività di *tinkering* che integrano i materiali del kit B non è trasformare gli studenti in esperti elettricisti!

Di seguito si riportano alcuni spunti teorici di base, non perché diventino l'oggetto di una lezione di elettrotecnica agli studenti, ma piuttosto per fornire un supporto agli insegnanti stessi.



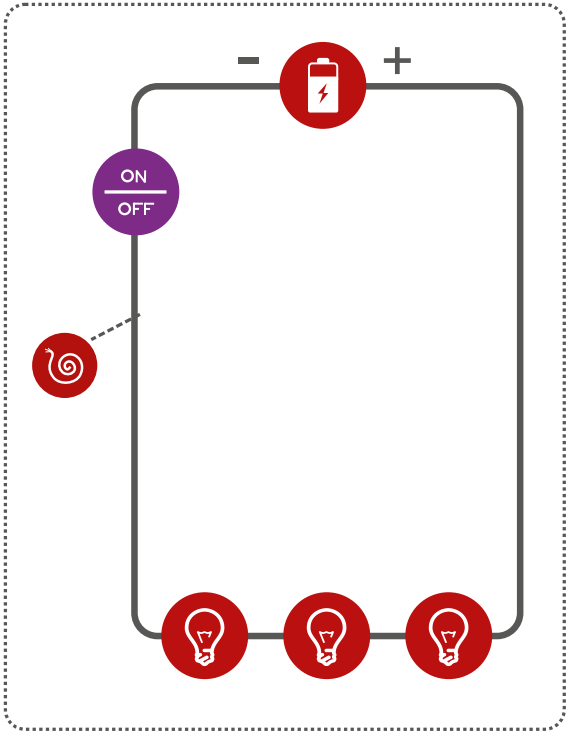
Le attività condotte con il kit B dovrebbero consentire agli studenti di identificare i componenti fondamentali di un qualsiasi circuito elettrico:

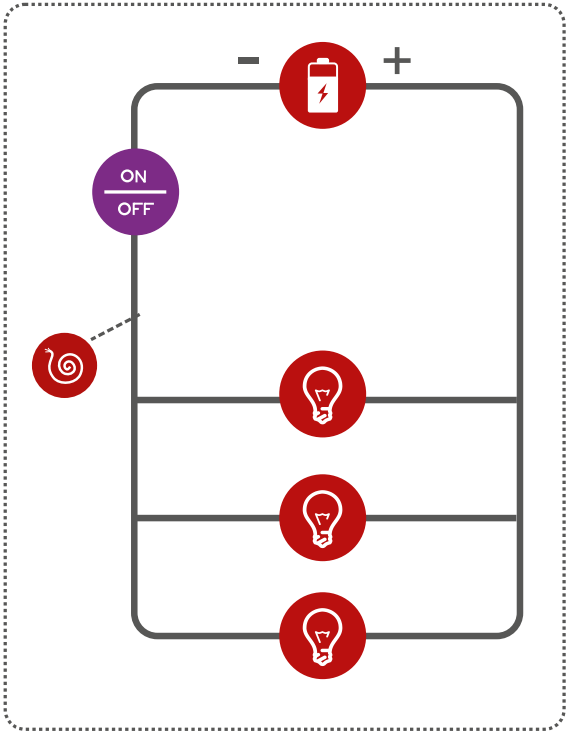
- *batteria / pila*
- *lampadina (o altro dispositivo "utilizzatore")*
- *cavi elettrici (o altre connessioni realizzate con materiali conduttivi)*
- *interruttore*



Il circuito potrà includere, facoltativamente, un *interruttore*, vale a dire un componente che permette l'apertura o la chiusura del circuito stesso e, di conseguenza, l'accensione o lo spegnimento del dispositivo "utilizzatore" (a seconda dei casi, una lampadina, un motorino, un *buzzer*...).

Spesso capita di dover inserire nello stesso circuito elettrico più “utilizzatori” (es. lampadine) o più “generatori” (batterie / pile), che possono esser collegate tra loro secondo diverse configurazioni:





CIRCUITO IN SERIE

Un circuito si dice **in serie** quando i componenti (in questo caso, batteria, interruttore e lampadine) sono collegati uno di seguito all’altro e formano un unico percorso. Il funzionamento di ogni componente dipende da quello che lo precede (es. se, in una fila di lampadine collegate in serie, una di esse è fulminata, tutte le altre restano spente)

CIRCUITO IN PARALLELO

Un circuito si dice **in parallelo** quando si divide in più “*rami*”. In questo caso, gli “utilizzatori” sono collegati alla batteria in modo da non dipendere l’uno dall’altro: il mancato funzionamento di uno di essi non pregiudica quello degli altri (es. se una lampadina si fulmina, le altre continuano a funzionare).

I materiali

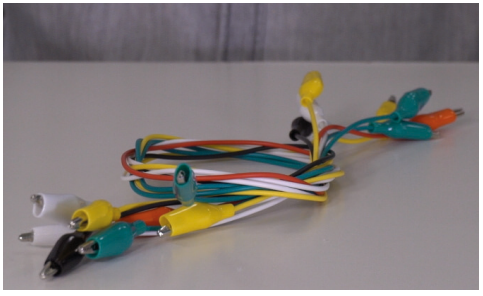
Di seguito vengono elencati e brevemente descritti i principali materiali forniti con il **Kit B - Accendere, muovere, illuminare**. Gli stessi materiali sono presentati anche nei video che accompagnano ed integrano questo testo.

Tali video sono stati pensati non come tutorial da mostrare alla classe, ma come strumento operativo e di supporto per gli insegnanti. Potranno fornire fondamentali suggerimenti circa il funzionamento dei singoli componenti del kit ed il loro utilizzo.



Batterie a bottone e stilo

La batteria è l'elemento che fornisce l'energia elettrica per il funzionamento dei dispositivi inseriti nel circuito.
Le batterie a bottone (tipo CR2032) hanno una *tensione nominale* di 3.6V ed erogano correnti molto basse (decine di mA).
Le batterie a stilo (tipo AA) non ricaricabili hanno una *tensione nominale* di 1.5V e sono caratterizzate da elevate correnti erogate e (1A o più).



Cavi elettrici

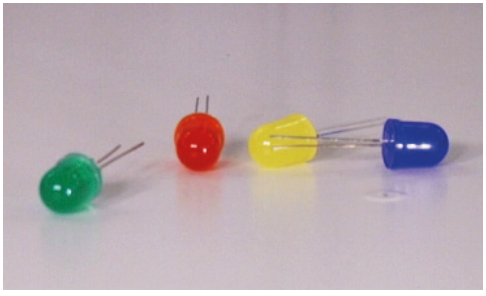
I cavi elettrici sono dispositivi in grado di garantire connessione elettrica tra due o più punti del circuito. Sono composti da un'anima interna di materiale *conduttore* (tipicamente rame) e un rivestimento esterno *isolante* (ad esempio plastica). Per praticità di utilizzo possono essere dotati di estremità con **morsetti a *coccodrillo***, che funzionano come mollettine.

Se si utilizzano cavi di rame non dotati di morsetti a coccodrillo, è necessario "spellarli" alle estremità. È inoltre consigliabile arrotolare su se stessi i fili di rame che fuoriescono dalle estremità (in questo modo risulteranno più maneggevoli e compatti).



Lampadina ad incandescenza

È un dispositivo che trasforma l'energia elettrica in luce.
Ne esistono di tipologie differenti. Questo modello va alimentato con una tensione massima di 4.5V (tre pile stilo AA da 1.5V poste *in serie*). Le lampadine ad incandescenza consumano tanto perché parte dell'energia elettrica fornita viene trasformata e "buttata via" sotto forma di calore.



LED (piccoli e grandi)

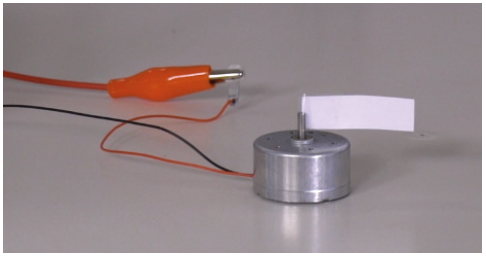
Sono dispositivi che trasformano l'energia elettrica in luce. Dall'inglese: *Light Emitting Diode* (= diodo che emette luce). I *diodi* sono dei dispositivi elettronici a due terminali (le "gambette" metalliche del LED) in grado di far passare la corrente elettrica soltanto in un verso, comportandosi, cioè, come dei sensi unici stradali. Per questo, devono essere inseriti opportunamente nel circuito: perché il LED possa emettere luce, *l'anodo* (il terminale positivo corrispondente alla "gambetta" leggermente più lunga) va collegato con il terminale positivo della batteria.

Curiosità:

Ogni tipo di LED incluso nel kit (rosso, verde, giallo, blu...) ha una *tensione di lavoro* differente:
LED Rosso: 1.8 V LED Verde: 2.0 V
LED Giallo: 1.9 V LED Blu: 3.0 V
Le lampadine a LED trasformano in luce quasi tutta l'energia elettrica fornita e sono quindi molto più efficienti rispetto alle lampadine tradizionali ad incandescenza. La corrente necessaria per far funzionare un LED è molto bassa.

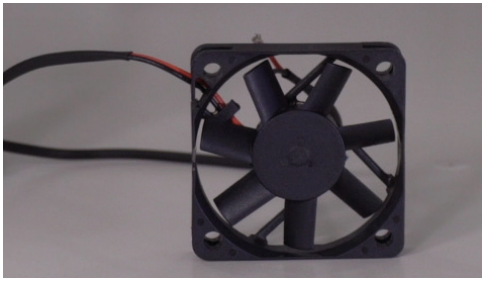


Si raccomanda di utilizzare soltanto batterie a bottone per accendere un LED. Impiegare invece batterie stilo con una tensione massima di 4.5V (tre pile stilo AA da 1.5V in serie) per le lampadine ad incandescenza fornite nel kit.



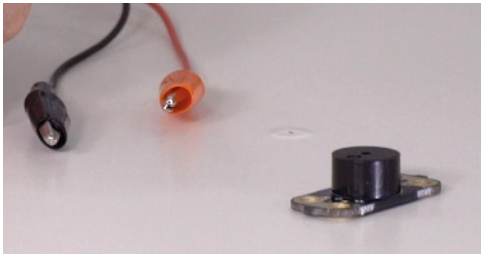
Motorino Elettrico

È un dispositivo che trasforma l'energia elettrica in energia meccanica. La *tensione* massima di lavoro è pari a 5V (maggiore è la tensione, maggiore è la velocità di rotazione del motorino). Viene fornito anche un altro tipo di motorino, predisposto per essere collegato alle ruote presenti nel Kit B.



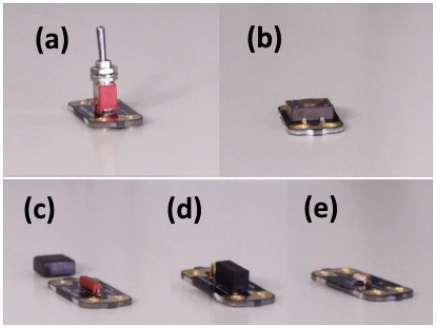
Ventola

È un dispositivo che trasforma l'energia elettrica in energia meccanica. All'interno del dispositivo è presente un motorino che viene posto in movimento quando alimentato con una tensione massima di 5V (maggiore è la *tensione di alimentazione,* maggiore è la velocità di rotazione della ventola).



Buzzer

È un dispositivo che trasforma l'energia elettrica in suono. All'interno c'è una piccola membrana piezoelettrica che si deforma (come la membrana di un tamburo) quando viene attraversata da corrente.



Interruttori

Questi dispositivi sono in grado di aprire e chiudere il circuito elettrico se opportunamente azionati. Sono forniti nel Kit B interruttori di diverso tipo:

(a) Interruttore a levetta

L'azionamento è di tipo meccanico ed è caratterizzato da due posizioni: *ON* (circuito chiuso) e *OFF* (circuito aperto).

(b) Interruttore a pulsante

L'azionamento è di tipo meccanico a pressione. A riposo il circuito è aperto (posizione *OFF*), quando il pulsante viene premuto il circuito viene chiuso (posizione *ON*). Rilasciando il pulsante, l'interruttore ritorna nella posizione di riposo (posizione *OFF*): per tutto il tempo in cui si vuole, ad esempio, tenere accesa una lampadina, è dunque necessario tenere premuto il pulsante.

(c) Interruttore magnetico

L'azionamento è di tipo magnetico, tramite l'uso di una piccola calamita. In assenza di campo magnetico esterno il circuito è aperto (posizione *OFF*). Quando viene avvicinata una calamita al dispositivo, il circuito viene chiuso (posizione *ON*).

(d) Interruttore di tipo inclinometrico

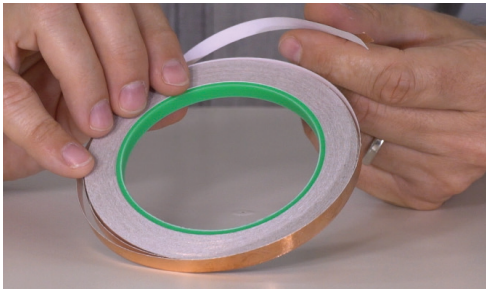
L'azionamento è di tipo meccanico ed è caratterizzato da due specifiche posizioni: quando il dispositivo viene orientato in verticale verso l'alto il circuito è aperto (posizione *OFF*), viceversa (ruotando verso il basso l'interruttore di 180°) il circuito viene chiuso (posizione *ON*).

(e) Interruttore LDR

Dall'Inglese: *Light Dependent Resistance* (= resistenza che varia in funzione dell'intensità luminosa). È un dispositivo elettronico che varia la propria *resistenza elettrica* in funzione del livello di illuminazione proveniente dell'ambiente esterno. È possibile, ad esempio, regolarne l'uso oscurandolo parzialmente, o totalmente, con la mano: maggiore è la luce ricevuta dall'interruttore, minore sarà la resistenza e il circuito risulterà "quasi chiuso" (posizione *ON*, si mette in funzione il dispositivo "utilizzatore"); viceversa, se poca luce colpisce l'interruttore, la resistenza sarà alta e il circuito risulterà "quasi aperto" (posizione *OFF*, dispositivo "utilizzatore" spento).



Attenzione agli interruttori delicati! *L'interruttore magnetico e il dispositivo LDR non sono in grado di sostenere correnti elevate. Per questo non vanno utilizzati con carichi che richiedono molta energia per il corretto funzionamento (motori elettrici, ventole, lampade a incandescenza), mentre possono essere utilizzati con carichi "leggeri" (LED, buzzer).*



Nastro di rame

È uno speciale elemento di connessione elettrica che può essere utilizzato per creare circuiti su carta.
Il sottile strato di colla presente nella superficie inferiore è anch'esso conduttivo: le estremità delle connessioni possono quindi essere sovrapposte per creare continuità elettrica.



Penna conduttiva

Questa penna utilizza uno speciale inchiostro conduttivo e consente di disegnare veri e propri circuiti elettrici su carta.

La resistenza della connessione elettrica disegnata dipende dalla larghezza e dalla lunghezza del tratto:

- tratto largo e corto: resistenza bassa (luce molto intensa)
- tratto stretto e lungo: resistenza alta (luce debole)

Contenuti extra: l'elettrocalamita

Nel kit B sono inoltre forniti alcuni altri materiali (filo in rame, chiodi di ferro di grandi dimensioni, clips...) che consentono di realizzare un dispositivo particolare, denominato elettrocalamita. Si tratta di un dispositivo che, quando è attraversato da una corrente elettrica, si comporta come un magnete ed è quindi in grado di attrarre piccoli componenti metallici. I passaggi necessari alla costruzione dell'elettrocalamita sono mostrati nel video relativo.

Restituiteci idee, progetti, foto, video e altro per condividere le vostre esperienze

riconnessioni@fondazionescuola.it

laboratoriocuriosita@xkezerotredici.it

Dalla laboratorietà al tinkering: per una didattica innovativa

ZeroTredici

Fondazione per la Scuola Compagnia di San Paolo

il LABORATORIO della CURIOSITÀ

RICONNESSIONI educazione al futuro