

# Prefazione

Benvenuti in Arduino e nel mondo strabiliante del physical computing! Arduino (<http://arduino.cc>) è un progetto open source che comprende elementi hardware e software, ideato inizialmente come una soluzione che potesse fornire a progettisti e creativi una piattaforma per la realizzazione interattiva di prototipi di controllo elettronico. Oggi sono molti gli amatori e i professionisti dell'elettronica che utilizzano Arduino nei progetti di physical computing, e anche voi potete imparare facilmente a fare lo stesso. Arduino permette di modificare il modo di usare il computer come non accadeva dagli anni Ottanta, quando si poteva costruire un computer assemblando in proprio componenti hardware diversi. Arduino semplifica al massimo lo sviluppo di progetti elettronici artigianali che possono riguardare prototipi innovativi e gadget anche molto sofisticati. Sono finiti i tempi in cui si dovevano imparare un sacco di teoria dei segnali elettronici e misteriosi linguaggi di programmazione solo per riuscire a far lampeggiare un led. Ora potete realizzare in pochi minuti il vostro primo progetto Arduino senza ricorrere a conoscenze avanzate di ingegneria.

In effetti potete leggere questo libro anche senza conoscere i rudimenti della progettazione elettronica e riuscire a realizzare immediatamente i primi prototipi funzionanti. Fin dalle prime pagine vedrete come utilizzare i componenti hardware fondamentali e imparerete a scrivere il software necessario per dare vita ai vostri progetti.

Questo libro trascura la teoria fine a se stessa e si concentra sugli aspetti pratici del progetto. Verranno illustrate le nozioni fondamentali che permettono di costruire i progetti presentati; inoltre ogni capitolo include un paragrafo che aiuta a risolvere le situazioni più problematiche (“Cosa fare se non funziona?”). Il libro è quindi una guida rapida che vi permette di realizzare velocemente i vostri progetti.

## A chi si rivolge questo libro

Questo testo è particolarmente indicato per chi è interessato all'elettronica, in particolare alla realizzazione di giocattoli automatizzati, giochi interattivi e gadget di vario genere. Arduino è uno strumento che può interessare i progettisti più creativi, e i progettisti software hanno la possibilità di sfruttare al massimo le potenzialità di questo ambiente di progettazione. Chi ha già avuto modo di sviluppare soluzioni software, per esempio in ambiente C/C++ o Java, può ottenere molto dalle indicazioni qui fornite.

Fondamentale è realizzare, provare e modificare i progetti descritti. Fatelo quanto vi pare e non preoccupatevi di commettere errori. I suggerimenti per la soluzione dei problemi di funzionamento e l'esperienza che acquisirete fin dai primi progetti saranno preziosi per migliorare il vostro lavoro. Leggere testi di elettronica senza effettuare alcuna sperimentazione non vale la metà del lavoro. Ricordate sempre il vecchio monito: ognuno di noi ricorda il 5% di quello che ha sentito, il 10% di quello che ha scritto e il 95% di quello che ha provato personalmente. Non abbiate timore, non sono necessarie conoscenze di elettronica pregresse!

#### RIFERIMENTO

Chi non ha mai scritto una riga di codice può iniziare a seguire un corso di programmazione oppure leggere un testo per principianti, per esempio, *C Pocket* di Enrico Amedeo (Apogeo, 2007) o *Java 8* di Luigi Comi (Apogeo, 2014). Potete quindi valutare *Il linguaggio C: principi di programmazione e manuale di riferimento* (Pearson, 2004).

## Contenuti del libro

Questo libro è suddiviso in tre parti: “Iniziare a lavorare con Arduino”, “Undici progetti Arduino” e alcune appendici. Nella Parte I verranno illustrate le nozioni fondamentali che permettono di realizzare i progetti illustrati nella Parte II, pertanto conviene leggere i capitoli così come sono presentati e svolgere tutti gli esercizi proposti. Anche i capitoli della Parte II andrebbero studiati nella sequenza proposta, dato che ogni capitolo riutilizza tecniche di progetto e parti di programma illustrate nei capitoli precedenti.

Esiste tuttavia un'eccezione: in questo libro creerete diverse app per Google Chrome che collegano il browser web ad Arduino. Nell'Appendice D viene spiegato il funzionamento delle app Chrome, quindi è consigliabile leggerla subito dopo aver letto il Capitolo 4. Di seguito è riportata una sintesi degli argomenti trattati.

- Il libro presenta inizialmente le nozioni fondamentali dello sviluppo di un progetto Arduino. Vedrete come utilizzare l'ambiente IDE (*Integrated Development Environment*) per compilare e caricare i programmi. Realizzerete rapidamente un primo progetto (il dado elettronico) che spiega l'impiego di componenti fondamentali quali led, pulsanti e resistori. L'implementazione di un generatore di codice Morse illustrerà invece come sia possibile costruire facilmente librerie di Arduino personali.
- Inizierete poi a lavorare con sensori analogici e digitali. Utilizzerete un sensore di temperatura e un sensore a ultrasuoni per realizzare un misuratore di distanze digitale molto preciso. L'impiego di un accelerometro a tre assi permetterà di costruire un controller di giochi sensibile al movimento e di predisporre un tipico gioco di breakout.
- A questo punto avrete generato dati in uscita utilizzando principalmente alcuni led e la porta seriale di Arduino. Collegherete Arduino a un televisore per generare i vostri segnali video, creando un termometro grafico visualizzabile sul televisore del salotto.
- In elettronica non dovete sempre costruire gadget a partire da zero; spesso potete modificare componenti hardware già esistenti. Vedrete come è facile assumere il controllo del dispositivo Wii Nunchuk di Nintendo e utilizzarlo nelle vostre ap-

plicazioni Arduino. Presto avrete a disposizione tutto ciò che vi serve per creare la vostra console per videogiochi.

- Arduino non deve necessariamente lavorare da solo, anche perché funziona alla perfezione con svariate tecnologie di rete. Collegherete Arduino a Internet in vari modi e imparerete a inviare messaggi Twitter ed e-mail. Costruirete infine un sistema di allarme che vi invierà un'e-mail se qualcuno si sta muovendo nel vostro salotto mentre siete assenti.
- L'impiego di Nunchuk per controllare le vostre applicazioni o altri dispositivi è una soluzione interessante ma spesso è più comodo predisporre un sistema di controllo senza fili. Per questo motivo vedrete come realizzare un telecomando wireless universale, che potrete controllare anche utilizzando un browser web.
- Infine, utilizzerete un motore per costruire un divertente dispositivo da associare all'ambiente di sviluppo dei vostri progetti. Potrete collegarlo al vostro sistema a integrazione continua: ogni volta che si manifesterà un problema di funzionamento, sposterà un indicatore per segnalare il nome dello sviluppatore su cui far ricadere la responsabilità del problema.
- Nelle appendici potrete studiare gli elementi base dei circuiti elettrici e della saldatura dei componenti hardware. Verranno fornite indicazioni preziose che riguardano la programmazione di una porta seriale e la programmazione di una scheda Arduino in generale. Troverete inoltre un'appendice che spiega come controllare Arduino da un browser web.

Ogni capitolo inizia con un elenco dettagliato dei componenti e degli strumenti necessari per costruire i progetti illustrati, ed è accompagnato da immagini e schemi che illustrano l'assemblaggio delle diverse parti. Alcuni riquadri nel testo descrivono le funzionalità di altri progetti Arduino e forniscono suggerimenti che potete riportare nei vostri progetti professionali. Non è detto che la realizzazione dei progetti vada immediatamente a buon fine e la ricerca di errori diventa spesso un compito impegnativo. Per questo motivo ogni capitolo prevede un paragrafo intitolato "Cosa fare se non funziona?" che illustra i problemi più comuni e le strategie da adottare per risolverli. Prima di leggere le indicazioni fornite dal libro conviene provare a risolvere i problemi per conto proprio: è la modalità di apprendimento più efficace. Nel caso poco probabile che *non* incontriate dei malfunzionamenti, in fondo a ogni capitolo potete trovare una serie di esercizi per verificare le vostre abilità e conoscenze.

## Arduino Uno e la piattaforma Arduino

Il team di Arduino ha deciso di specificare una versione 1.0 della piattaforma di progetto solo dopo aver prodotto diverse versioni delle schede di microcontrollori e dell'IDE. La numerazione delle versioni era poco intuitiva prima di allora. All'inizio del progetto, gli sviluppatori aumentavano il numero di versione di 1 a ogni nuova release. Arrivati al numero 23, scelsero di utilizzare 1.0 come numero di versione per la release successiva, pertanto Arduino 1.0 è più recente di Arduino 23.

La piattaforma 1.0, rilasciata alla fine del 2011, è da allora il punto di riferimento per lo sviluppo. Gli sviluppatori di Arduino hanno inoltre rilasciato il microcontrollore Arduino Uno e hanno continuato a perfezionare l'IDE e le sue librerie di supporto. Nel contem-

po, il team ha realizzato altre schede Arduino come Arduino Due (<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardDue>), Arduino Leonardo (<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardLeonardo>) e Arduino Yún (<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardYun>). Queste schede contengono microcontrollori più potenti o sono dotate di nuovi componenti hardware, per esempio un modulo Wi-Fi.

La maggior parte delle nuove schede utilizza un'architettura del processore diversa progettata da ARM. Questa architettura non è compatibile con quella dei processori AVR delle schede precedenti. Per colmare questa lacuna, il team di Arduino ha sviluppato la versione 1.5.x dell'IDE di Arduino in parallelo alla versione 1.0.x. Questo ha quindi portato alla versione 1.6 che supporta le diverse architetture del processore in maniera trasparente.

Oltre a tutto questo, esiste un ambiente IDE separato per Arduino Galileo (<http://arduino.cc/en/ArduinoCertified/IntelGalileo>). Questa scheda è stata realizzata da Intel ed è compatibile con Arduino.

Questo libro è aggiornato alla versione 1.0.6 e 1.6.0 della piattaforma Arduino e alla scheda Arduino Uno. La maggior parte dei progetti funziona anche su schede più recenti, Leonardo e Due, così come sulle precedenti schede Arduino Duemilanove e Diecimila. Il codice nel libro è stato testato con Arduino 1.0.6 e 1.6.0.

## Esempi di codice e convenzioni adottate

Nonostante questo libro si occupi prevalentemente di progetti open source hardware e di componenti elettronici, nelle prossime pagine troverete molti esempi di codice software. Le istruzioni da programma sono necessarie per dare vita all'hardware e per fargli eseguire le operazioni che volete e nel modo desiderato.

I programmi da eseguire con i microcontrollori Arduino sono scritti in C/C++. Le applicazioni che richiedono l'utilizzo del PC fanno riferimento a JavaScript e all'ambiente di programmazione Processing (<http://processing.org>), ma nell'Appendice C si vedrà come impiegare altri linguaggi di programmazione per comunicare con le schede Arduino.

## Risorse online

Questo libro dispone di una pagina web sul sito dell'editore inglese (<http://pragprog.com/book/msard2>) dove potete scaricare il codice relativo a tutti gli esempi. La pagina web permette al lettore di partecipare alle discussioni dei forum e di incontrare altri lettori e l'autore del libro stesso.

La pagina web dedicata al libro include un collegamento a un album di foto Flickr (<http://bit.ly/foto-arduino>), che contiene tutte le immagini del libro in alta risoluzione e dove potete anche trovare foto di progetti realizzati da altri lettori. Sono ovviamente gradite anche quelle relative ai vostri progetti.

È venuto il momento di iniziare!

# Componenti necessari

Di seguito è riportato un elenco dei componenti necessari per realizzare tutti i progetti inclusi in questo libro. Ogni capitolo contiene inoltre un elenco aggiuntivo di altri componenti richiesti dai singoli progetti, in modo da affrontare la realizzazione dei progetti capitolo dopo capitolo senza acquistare preventivamente tutti gli elementi hardware. L'elenco delle voci è piuttosto lungo, ma si tratta prevalentemente di componenti di poco costo che potete acquistare spendendo complessivamente una cifra non superiore ai 200 euro.

## Starter Pack

Sono molti i negozi online che vendono componenti elettronici e kit relativi ai microcontrollori Arduino, per esempio Maker Shed (<http://makershed.com>) e Adafruit (<http://adafruit.com>). Questi siti offrono diverse soluzioni appositamente studiate per iniziare la realizzazione di progetti completi (Starter Pack): si raccomanda di acquistare almeno una di queste soluzioni.

L'offerta migliore e più economica nel momento in cui è stato scritto questo libro era costituita dal kit Adafruit Experimentation Kit for Arduino (ID prodotto 170), che contiene molti dei componenti necessari per realizzare i progetti qui presentati e altro materiale utile. Controllate il contenuto del kit che avete scelto; in generale, comunque, dovrete acquistare separatamente i componenti indicati di seguito.

- Sensore Parallax PING)))
- Accelerometro ADXL335 Breakout Board.
- Header standard a 6 pin da 0,1 pollici.
- Controller Nintendo Nunchuk.
- Un sensore passivo a infrarossi.
- Un led a infrarossi.
- Un ricevitore a infrarossi.
- Un Ethernet shield.
- Una scheda per prototipi (Proto shield).
- Un cavo RCA (video composite).

Tutti i negozi aggiornano costantemente l'offerta di starter pack, pertanto si suggerisce di verificare con attenzione le ultime novità presenti nei cataloghi online.

## Elenco completo dei componenti

Chi preferisce acquistare i componenti elettronici singolarmente, oppure in base a quanto richiesto dai singoli progetti, piuttosto che affidarsi ai kit starter pack può fare riferimento all'elenco che segue per conoscere tutti i componenti utilizzati in questo libro. Ogni capitolo è inoltre corredato di un elenco di componenti e di immagini che riproducono tutto il materiale necessario per realizzare i vari progetti. I siti suggeriti di seguito rappresentano solo un'indicazione di massima per l'acquisto dei componenti elettronici. Non dovete fare altro che eseguire alcune ricerche online per individuare i negozi che vi risultano più comodi e convenienti.

Tra i negozi che permettono di acquistare singoli componenti elettronici si ricordano Digi-Key (<http://digkey.com>), SparkFun (<http://sparkfun.com>) e Mouser (<http://www.mouser.com>). Negli anni anche Amazon (<http://amazon.com>) è divenuto un valido negozio per l'acquisto di componenti elettronici.

- Una scheda microcontrollore (o *microcontroller*) Arduino, per esempio Uno, disponibile presso Adafruit o Maker Shed.
- Un cavo USB. A seconda della scheda Arduino in uso, avrete bisogno di un cavo standard A-B o di un cavo standard A-micro-B. È probabile che abbiate già a disposizione un cavo di questo genere, altrimenti lo potete ordinare dal sito di Amazon, per esempio.
- Una breadboard, da acquistare per esempio presso Maker Shed (cercate “breadboard”) o Adafruit (ID prodotto 64).
- Tre led (altri quattro sono richiesti per svolgere uno degli esercizi facoltativi). In genere non conviene acquistare un led alla volta: è preferibile acquistare una confezione di almeno 20 componenti. Cercate “LED pack” in uno qualsiasi dei negozi online citati nel capitolo.
- Un resistore da 100Ω, uno da 330Ω, due da 10kΩ e tre da 1kΩ. Non conviene mai acquistare i resistori in quantità così ridotte; procuratevi un kit di resistori simile al value pack 10969 offerto da SparkFun.
- Due tasti in miniatura. Non conviene acquistare tasti in confezione singola; potete per esempio acquistare una confezione che contiene quattro tasti in miniatura presso Digi-Key (codice articolo 450-1650-ND) o Mouser (101-TS6111T1602-EV).
- Cavi di collegamento per breadboard, che potete acquistare per esempio da Maker Shed (codice prodotto MKSEED3) o Adafruit (ID prodotto 153).
- Un sensore Parallax PING))) (codice prodotto MKPX5) da Maker Shed.
- Un sensore passivo a infrarossi (ID prodotto 189) presso Adafruit.
- Un sensore di temperatura TMP36 di Analog Devices (<http://www.analog.com/en/sensors/digital-temperature-sensors/tmp36/products/product.html>). Potete trovare questo componente collegandovi al sito di Adafruit (ID prodotto 165).
- Una scheda con accelerometro ADXL335 (*breakout board*) che potete trovare sul sito di Adafruit (ID prodotto 163).

- Un header standard a 6 pin da 0,1 pollici. Lo trovate incluso nel kit ADXL335 di Adafruit; in alternativa potete ordinare lo stesso connettore presso SparkFun (cercate i prodotti “breakaway headers”). In genere potete acquistare strisce di connettori che hanno più pin del necessario; in questo caso dovete accorciare la striscia di pin in base alle vostre esigenze.
- Una scheda per prototipi Arduino Proto shield da Adafruit (ID prodotto 2077). Avrete anche bisogno di una piccola breadboard (ID prodotto 65 presso Adafruit). Il Proto shield è facoltativo, ma lo consiglio vivamente, soprattutto se volete costruire il controller di gioco sensibile al movimento. Questo shield è fornito in un kit, quindi dovrete saldarlo da soli.
- Un controller Nintendo Nunchuk, che potete acquistare in qualsiasi negozio di videogiochi o collegandovi al sito <http://www.amazon.com/>.
- Una scheda Arduino Ethernet shield (ID prodotto 201) presso Adafruit.
- Un sensore a infrarossi, per esempio TSOP38238, che potete trovare sul sito di Adafruit (ID prodotto 157) o di Digi-Key (cercate il prodotto TSOP38238).
- Un led a infrarossi. Potete trovarlo tra le offerte di SparkFun (cercate “infrared LED”) o di Adafruit (ID prodotto 387).
- Un cavo RCA (video composite). Potete procurarvelo da Adafruit (ID prodotto 863), per esempio.
- Un servomotore a 5V, per esempio il componente Hitec HS-322HD oppure Vigor Hextronik. Potete trovarlo presso Adafruit (ID prodotto 155) o da SparkFun. Procuratevi servomotori standard che abbiano una tensione di alimentazione compresa tra 4,8V e 6V.

Alcuni esercizi inclusi nel libro richiedono i componenti elencati di seguito.

- Un altoparlante o un buzzer piezo. Cercate “piezo buzzer” nel sito di Maker Shed (codice prodotto MSPT01) o procuratevelo da Adafruit (ID prodotto 160).

Per le operazioni di saldatura dovete avere a disposizione il materiale indicato di seguito.

- Un saldatore da 25W-30W a punta fine (preferibilmente da 1/16 di pollice) e un portasaldatore.
- Una bobina di stagno 60/40 (con pasta antiossidante) per la saldatura di componenti elettronici; il filo di stagno dovrebbe avere un diametro di 0,031 pollici.
- Una spugna.

Potete trovare il materiale di saldatura presso qualsiasi negozio di componenti elettronici, dove potete anche acquistare utili kit per principianti che includono altri strumenti utili per eseguire saldature accurate. Consultate per esempio il catalogo di Adafruit (ID prodotto 136) o di Maker Shed (cercate “Soldering Starter Kit”).