

Sommario

Prefazione.....	XI
A chi è diretto questo libro	XI
Come è organizzato questo libro	XII
Cosa si è tralasciato	XIV
Lo stile del codice	XV
Note sul rilascio della piattaforma di Arduino	XVI
Convenzioni usate	XVI
Utilizzo degli esempi di codice	XVII
Come contattarci	XVII
Ringraziamenti	XVIII
Note sulla seconda edizione	XX
1. Per cominciare.....	1
Introduzione	1
1.1 Installare l'IDE (Integrated Development Environment)	4
1.2 Configurare la scheda Arduino	8
1.3 Usare l'IDE (Integrated Development Environment) per preparare uno sketch di Arduino	10
1.4 Caricare ed eseguire lo sketch Blink	13

1.5	Creare e salvare uno sketch	15
1.6	Utilizzare Arduino	17
2.	Le basi della programmazione negli sketch.....	23
	Introduzione	23
2.1	Strutturare un programma di Arduino	24
2.2	Usare tipi primitivi semplici (variabili)	25
2.3	Usare numeri in virgola mobile	27
2.4	Lavorare con gruppi di valori	29
2.5	Usare le funzionalità delle stringhe di Arduino	32
2.6	Usare stringhe di caratteri in C	37
2.7	Separare in gruppi parti di testo divise da virgole	38
2.8	Convertire un numero in una stringa	41
2.9	Convertire una stringa in un numero	43
2.10	Strutturare il codice in blocchi funzionali	45
2.11	Fare in modo che una funzione restituisca più valori	49
2.12	Eeguire azioni in base a determinate condizioni	52
2.13	Ripetere una sequenza di istruzioni	53
2.14	Ripetere delle istruzioni con un contatore	55
2.15	Uscire dai cicli	58
2.16	Eeguire varie azioni basandosi su una sola variabile	59
2.17	Confrontare caratteri e valori numerici	61
2.18	Confrontare stringhe	63
2.19	Eeguire confronti logici	64
2.20	Eeguire operazioni bit a bit	65
2.21	Combinare operazioni e assegnazioni	68
3.	Usare gli operatori matematici	69
	Introduzione	69
3.1	Aggiungere, sottrarre, moltiplicare e dividere	69
3.2	Incrementare e decrementare valori	70
3.3	Trovare il resto dopo aver diviso due valori	71

3.4	Determinare il valore assoluto	72
3.5	Limitare un numero all'interno di un intervallo di valori	73
3.6	Trovare il minimo e il massimo di determinati valori	74
3.7	Elevare un numero a una certa potenza	75
3.8	Calcolare la radice quadrata	76
3.9	Arrotondare dei numeri in virgola mobile per eccesso e per difetto	76
3.10	Utilizzare funzioni trigonometriche	77
3.11	Generare numeri casuali	78
3.12	Impostare e leggere bit	81
3.13	Spostare i bit	84
3.14	Estrarre i byte alti e bassi in un int o in un long	85
3.15	Formare un int o un long con byte alti e bassi	87
4.	Le comunicazioni seriali	89
	Introduzione	89
4.1	Inviare informazioni di debug da Arduino al computer	94
4.2	Inviare testo formattato e dati numerici da Arduino	98
4.3	Ricevere dati seriali in Arduino	100
4.4	Inviare più campi di testo da Arduino in un unico messaggio	105
4.5	Ricevere più campi di testo in un solo messaggio in Arduino	110
4.6	Inviare dati binari da Arduino	114
4.7	Ricevere su un computer dati binari inviati da Arduino	118
4.8	Inviare valori binari da Processing ad Arduino	120
4.9	Inviare il valore di più pin di Arduino	122
4.10	Come muovere il cursore del mouse su un PC o su un Mac	125
4.11	Controllare Google Earth utilizzando Arduino	129
4.12	Salvare i dati di Arduino su un file di log sul computer	135
4.13	Inviare contemporaneamente dati a due dispositivi seriali	138
4.14	Ricevere contemporaneamente dati seriali da due dispositivi	141
4.15	Impostare Processing sul computer in modo che invii e riceva dati seriali	145

5. Input digitali e analogici semplici.....	147
Introduzione	147
5.1 Utilizzare un interruttore	150
5.2 Utilizzare un interruttore senza resistenze esterne	154
5.3 Rilevare la chiusura di un interruttore in modo affidabile	156
5.4 Determinare quanto a lungo è mantenuto premuto un interruttore	158
5.5 Leggere una tastiera a matrice	163
5.6 Leggere valori analogici	166
5.7 Cambiare l'intervallo dei valori	168
5.8 Leggere più di sei input analogici	170
5.9 Visualizzare voltaggi fino a 5V	173
5.10 Rispondere ai cambiamenti del voltaggio	176
5.11 Misurare voltaggi superiori a 5V (i divisori di voltaggio)	177
6. Ricavare input dai sensori.....	181
Introduzione	181
6.1 Rilevare il movimento	183
6.2 Rilevare la luce	186
6.3 Rilevare il movimento (integrare rilevatori a infrarossi passivi)	187
6.4 Misurare la distanza	189
6.5 Misurare la distanza con precisione	193
6.6 Rilevare la vibrazione	197
6.7 Rilevare il suono	198
6.8 Misurare la temperatura	202
6.9 Leggere i tag RFID	206
6.10 Seguire il movimento di un quadrante	208
6.11 Seguire il movimento di più codificatori rotativi	211
6.12 Seguire il movimento rotatorio in uno sketch che esegue altre operazioni	214
6.13 Utilizzare un mouse	216
6.14 Ottenere la posizione da un GPS	220
6.15 Rilevare la rotazione utilizzando un giroscopio	225
6.16 Rilevare la direzione	230

6.17 Ricavare input da un pad controller (PlayStation)	235
6.18 Leggere l'accelerazione	237
7. L'output visivo.....	241
Introduzione	241
7.1 Collegare e utilizzare i LED	245
7.2 Regolare la luminosità di un LED	248
7.3 Gestire LED ad alta potenza	250
7.4 Regolare il colore di un LED	252
7.5 Utilizzare più LED in sequenza: creare un grafico a barre	255
7.6 Utilizzare più LED in sequenza: creare l'effetto Supercar	259
7.7 Controllare una matrice di LED utilizzando il multiplexing	260
7.8 Mostrare immagini su una matrice di LED	263
7.9 Controllare una matrice di LED: il charlieplexing	266
7.10 Gestire un display di LED a sette segmenti	271
7.11 Gestire display di LED a sette segmenti a più cifre: il multiplexing	274
7.12 Gestire display di LED a sette segmenti a più cifre utilizzando i registri a scorrimento del MAX7221	276
7.13 Controllare un array di LED utilizzando i registri a scorrimento del MAX72xx	279
7.14 Aumentare il numero di output analogici utilizzando chip d'estensione del segnale PWM (TLC5940)	281
7.15 Utilizzare come display un misuratore da pannello analogico	285
8. L'output fisico	289
Introduzione	289
8.1 Controllare la posizione di un servomotore	292
8.2 Controllare uno o due servomotori con un potenziometro o con un sensore	294
8.3 Controllare la velocità dei servomotori a rotazione continua	296
8.4 Controllare i servomotori via software	298
8.5 Gestire un motore brushless (utilizzando un controllore di velocità per modellismo)	300
8.6 Controllare solenoidi e relè	301
8.7 Far vibrare un oggetto	303

8.8	Gestire un motore a spazzole utilizzando un transistor	305
8.9	Controllare la direzione di un motore a spazzole con un ponte ad H	306
8.10	Controllare la direzione e la velocità di un motore a spazzole con un ponte ad H	309
8.11	Usare sensori per controllare la direzione e la velocità dei motori a spazzole (ponte ad H L293)	311
8.12	Gestire un motore passo a passo bipolare	317
8.13	Gestire un motore passo a passo bipolare (utilizzando la scheda EasyDriver)	320
8.14	Gestire un motore passo a passo unipolare (ULN2003A)	323
9.	L'output audio	327
	Introduzione	327
9.1	Riprodurre toni	329
9.2	Riprodurre una melodia semplice	331
9.3	Generare più toni simultanei	333
9.4	Generare toni audio e regolare l'intensità di un LED	335
9.5	Riprodurre un file WAV	338
9.6	Controllare il MIDI	341
9.7	Creare un sintetizzatore audio	344
10.	Controllare dispositivi esterni in remoto	347
	Introduzione	347
10.1	Rispondere a un telecomando a infrarossi	348
10.2	Decodificare i segnali dei telecomandi a infrarossi	351
10.3	Imitare i segnali dei telecomandi	354
10.4	Controllare una fotocamera digitale	357
10.5	Controllare dei dispositivi AC modificando un interruttore controllato in remoto	359
11.	Utilizzare display	363
	Introduzione	363
11.1	Collegare e utilizzare display LCD alfanumerici	364
11.2	Formattare il testo	368
11.3	Accendere e spegnere il display e far lampeggiare il cursore	370

11.4 Far scorrere il testo	372
11.5 Visualizzare simboli speciali	375
11.6 Creare caratteri personalizzati	378
11.7 Visualizzare simboli più lunghi di un solo carattere	380
11.8 Visualizzare pixel più piccoli di un solo carattere	382
11.9 Collegare e utilizzare un display LCD grafico	385
11.10 Creare bitmap da utilizzare con un display grafico	389
11.11 Visualizzare del testo su un televisore	391
12. Utilizzare data e ora	397
Introduzione	397
12.1 Creare ritardi	397
12.2 Utilizzare millis per determinare una durata	399
12.3 Misurare con maggiore precisione la durata di un impulso	402
12.4 Utilizzare Arduino come un orologio	404
12.5 Creare un avviso per chiamare periodicamente una funzione	412
12.6 Utilizzare un orologio in tempo reale	415
13. Comunicare utilizzando I2C e SPI	421
Introduzione	421
13.1 Controllare un LED RGB utilizzando il modulo BlinkM	425
13.2 Utilizzare l'accelerometro del nunchuck della Wii	430
13.3 Interfacciarsi con un orologio esterno in tempo reale	435
13.4 Aggiungere memoria EEPROM esterna	437
13.5 Leggere la temperatura con un termometro digitale	441
13.6 Gestire quattro display di LED a sette segmenti utilizzando solo due fili	445
13.7 Integrare un port expander I2C	449
13.8 Gestire display a sette segmenti a più cifre utilizzando SPI	451
13.9 Far comunicare tra loro due o più schede Arduino	454
14. La comunicazione wireless	459
Introduzione	459
14.1 Inviare messaggi utilizzando moduli wireless economici	459

14.2 Collegare Arduino a una rete ZigBee o 802.15.4	465
14.3 Inviare un messaggio a uno specifico XBee	472
14.4 Inviare dati ricavati da sensori tra XBee	475
14.5 Attivare un attuatore collegato a un XBee	480
14.6 Inviare messaggi utilizzando ricetrasmittitori a basso costo	486
14.7 Comunicare con dispositivi Bluetooth	491
15. Ethernet e la comunicazione in rete.....	495
Introduzione	495
15.1 Configurare la Ethernet shield	498
15.2 Ottenere automaticamente il proprio indirizzo IP	500
15.3 Risolvere gli hostname in indirizzi IP (DNS)	502
15.4 Richiedere dati da un server web	504
15.5 Richiedere dati da un server web utilizzando XML	508
15.6 Configurare Arduino come un server web	511
15.7 Gestire richieste provenienti dal Web	513
15.8 Gestire richieste provenienti da pagine specifiche	516
15.9 Utilizzare HTML per formattare le risposte del server web	521
15.10 Servire pagine web utilizzando i form (POST)	524
15.11 Servire pagine web che contengono grandi quantità di dati	528
15.12 Inviare messaggi a Twitter	534
15.13 Inviare e ricevere messaggi semplici (UDP)	537
15.14 Ricavare l'ora da un Internet time server	543
15.15 Monitorare feed di Pachube	548
15.16 Inviare informazioni a Pachube	553
16. Utilizzare, modificare e creare librerie.....	559
Introduzione	559
16.1 Utilizzare le librerie integrate	560
16.2 Installare librerie di terze parti	562
16.3 Modificare una libreria	563
16.4 Creare una libreria personalizzata	567
16.5 Creare una libreria che utilizzi altre librerie	572

16.6 Aggiornare librerie di terze parti per Arduino 1.0	578
17. Codice avanzato e gestione della memoria.....	581
Introduzione	581
17.1 Conoscere il processo di costruzione di Arduino	583
17.2 Determinare la quantità di RAM libera e utilizzata	585
17.3 Salvare e ricavare valori numerici nella program memory	588
17.4 Salvare e ricavare stringhe nella program memory	591
17.5 Utilizzare #define e const al posto di valori interi	593
17.6 Utilizzare compilazioni condizionali	594
18. Utilizzare l'hardware del controller.....	597
Introduzione	597
18.1 Salvare dati nella memoria EEPROM permanente	601
18.2 Utilizzare gli interrupt hardware	605
18.3 Impostare la durata di un timer	607
18.4 Impostare la lunghezza e la durata degli impulsi del timer	610
18.5 Creare un generatore di impulsi	613
18.6 Modificare la frequenza del segnale PWM di un timer	616
18.7 Contare gli impulsi	618
18.8 Misurare gli impulsi con maggiore precisione	620
18.9 Misurare rapidamente valori analogici	623
18.10 Ridurre il consumo della batteria	624
18.11 Impostare rapidamente i pin digitali	626
18.12 Caricare gli sketch usando un programmatore	629
18.13 Sostituire il bootloader di Arduino	630
18.14 Riprogrammare l'Uno in modo da emulare un dispositivo USB nativo	631
Appendice A. Componenti elettronici	637
Appendice B. Utilizzare i diagrammi schematici e le schede tecniche ...	643
Appendice C. Costruire e collegare un circuito.....	651
Appendice D. Consigli per la risoluzione dei problemi software.....	655

Appendice E. Consigli per la risoluzione dei problemi hardware.....	659
Appendice F. I pin digitali e analogici	663
Appendice G. I set di caratteri ASCII ed esteso	667
Appendice H. Migrare ad Arduino 1.0	671
Indice analitico	677