

Arduino e la rivoluzione dell'open source hardware

1

**RELATORE
SALVATORE BALESTRINO**

**Gruppo Utenti Linux Pisa
Linux day 2011**

Cos'e' ARDUINO?

2

Arduino e' una piattaforma basata su un micro controllore ATMEL, programmabile tramite USB, con diversi input/output digitali e ingressi analogici.

Arduino e' una scheda hardware "open source": gli schemi sono disponibili in rete gratuitamente e sono liberamente riutilizzabili, anche per scopi commerciali.

E' dotata di un ambiente di sviluppo semplice da utilizzare e molte librerie ben documentate.



Microcontrollore??

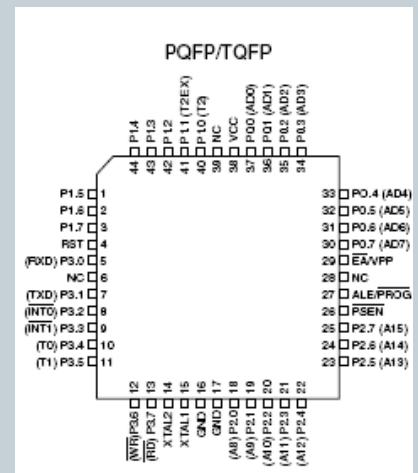
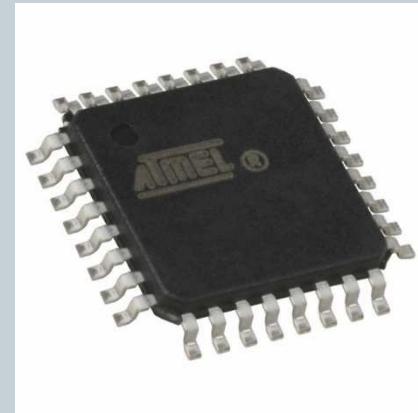
3

Un microcontrollore e' un dispositivo elettronico integrato su singolo chip.

E' utilizzato generalmente in *sistemi embedded* ovvero per applicazioni specifiche di controllo digitale.

E' progettato per interagire direttamente con il mondo esterno tramite un programma nella propria memoria interna e mediante pin specializzati e configurabili dal programmatore.

Nel 1993 vengono introdotti i primi uC con memoria flash.



Arduino tecnologia “Made in Italy”

4

Il nome Arduino viene da un certo Arduino da Dadone, o Arduino da Pombia, conosciuto come Arduino d'Ivrea, fu re d'Italia dal 1002 al 1014.

La cultura romantica hanno reso popolare la figura di Arduino di Ivrea, vedendo in lui un esponente precoce della lotta per l'affrancamento dell'Italia dal giogo della dominazione straniera.



La cultura digitale gli ha dato in aggiunta una sorta di popolarità internazionale, da quando cioè **Massimo Banzi**, ex docente dell'ormai defunto **Design Institute di Ivrea** e oggi docente della Naba di Milano e uno dei titolari dell'agenzia Tinker.it, decise di usare quel nome (che ai tempi era poi nient'altro che il nome del bar dell'Istituto) per chiamare così il suo nuovo prodotto hardware destinato a

rivoluzionare il mondo del design, dell'arte e della creatività digitale

E in un certo qual modo, a rappresentare uno dei rari esempi in cui la creatività Italiana - e l'intelletto scientifico che la sottende - è riuscita inequivocabilmente ad affrancarsi dalla dominazione della produzione hardware e software internazionale. Da non credere.

Pochissime applicazioni hardware e software hanno avuto negli ultimi anni la capacità di affermarsi come dei veri e propri "standard", usati nelle scuole, dai creativi e dagli artisti. Soprattutto se prendiamo in considerazione ciò che sta al di fuori del mondo delle grandi case

Arduino team

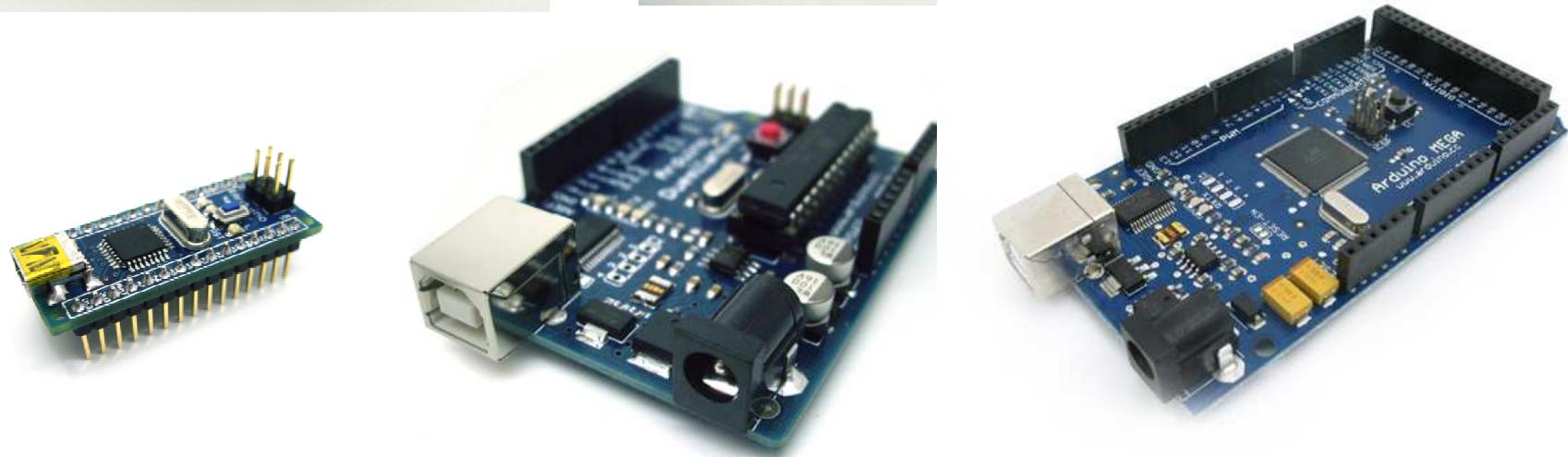
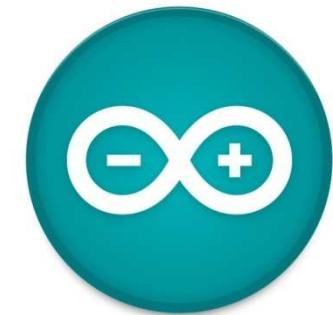
5



Arduino e la rivoluzione dell'open source hardware

Arduino boards

6



Arduino e la rivoluzione dell'open source hardware

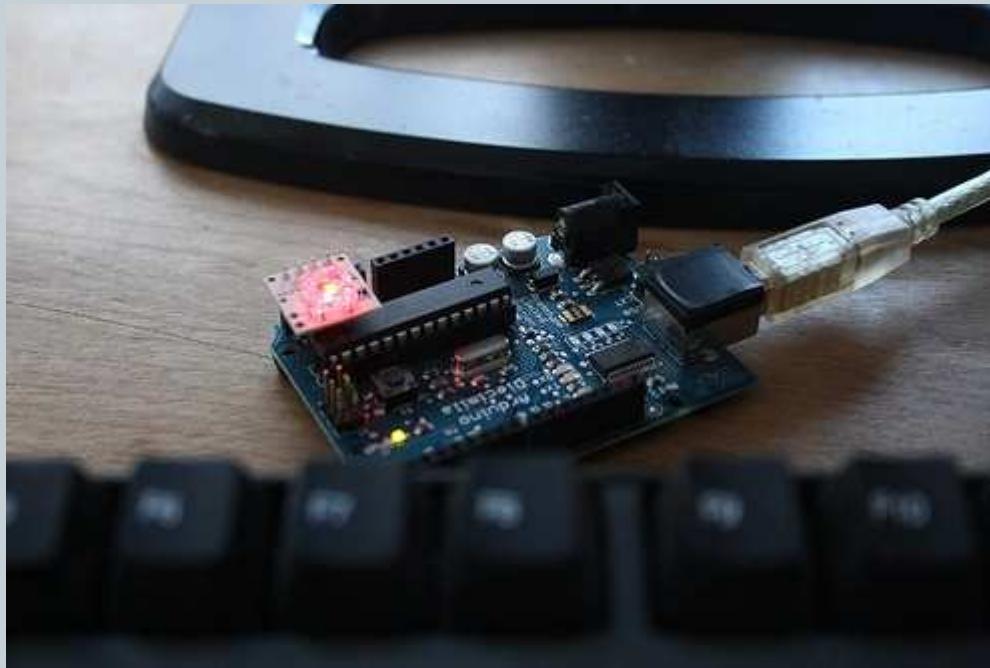
Cosa possiamo fare con Arduino?

7

E' una domanda a cui non e' facile dare una risposta esaustiva perché Arduino e' estremamente flessibile e le possibilità sono **tendenti a + infinito!**

Visual Network monitor

8



PingduinoM (Python + BlinkM)

http://www.tcmaker.org/blog/2011/02/arduino_ping_python/
<https://github.com/noiseislife/PingduinoM>

LED Gmail Notifier

9



Arduino: innovazione tramite l'elettronica open-source

Snail mail push alerts

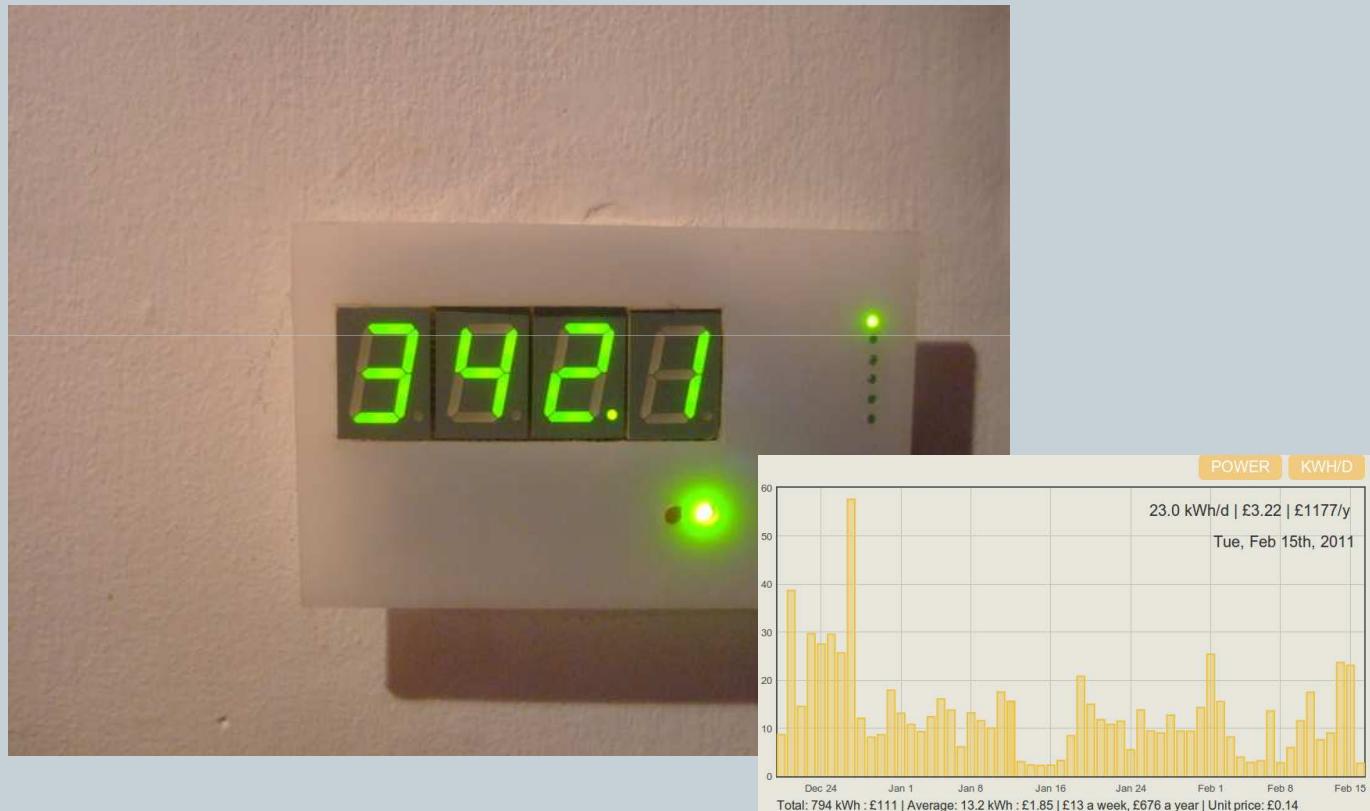
10



<http://blog.makezine.com/archive/2010/12/snail-mail-push-alerts.html>

Open Energy monitor

11



<http://openenergymonitor.org/emon/>

Serratura RGB

12



Costruire una tastiera RGB alimentata da Arduino. Invece di digitare i numeri, ora la password diventa un insieme di colori.

<http://hackaday.com/2008/06/12/how-to-make-an-rgb-combination-door-lock-part-1/#%20art-1/>

The Pool

13



Pad wireless che creano effetti in base alla loro attivazione (collaborative movement)

<http://www.blueink.com/ThePool/2008/ThePool2008.htm>

<http://www.youtube.com/watch?v=TJf2qfrtAcA>

Arduino: innovazione tramite l'elettronica open-source

txtBomber

14



<http://www.behance.net/gallery/txtBOMBER/406136>

Arduino: innovazione tramite l'elettronica open-source

GPS Messenger bag

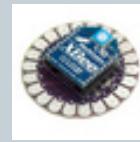
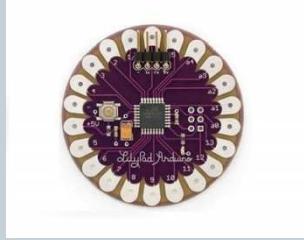
15

The MapBag contains a small microcontroller, a GPS chipset, and a series of 8 vibration motors sewn into the bag. The microcontroller constantly evaluates the wearer's current heading and the location of magnetic North, or the relative location of a user-defined waypoint (such as home). The microcontroller informs the wearer of compass information through the vibration motors, basically allowing you to read a compass with your body.



Accessori Lilypad

16



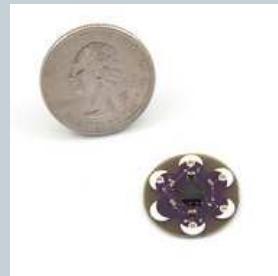
Xbee



Vibe board



power



Accelerometers



Button



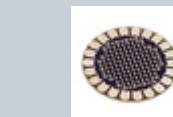
switch



leds



Cell coin battery



Buzzer



Temp sensor



light sensor

Lilypad

17



50mm di diametro, lavabile a mano! Basta ricordarsi di levare l'alimentazione!!

Arduino: innovazione tramite l'elettronica open-source

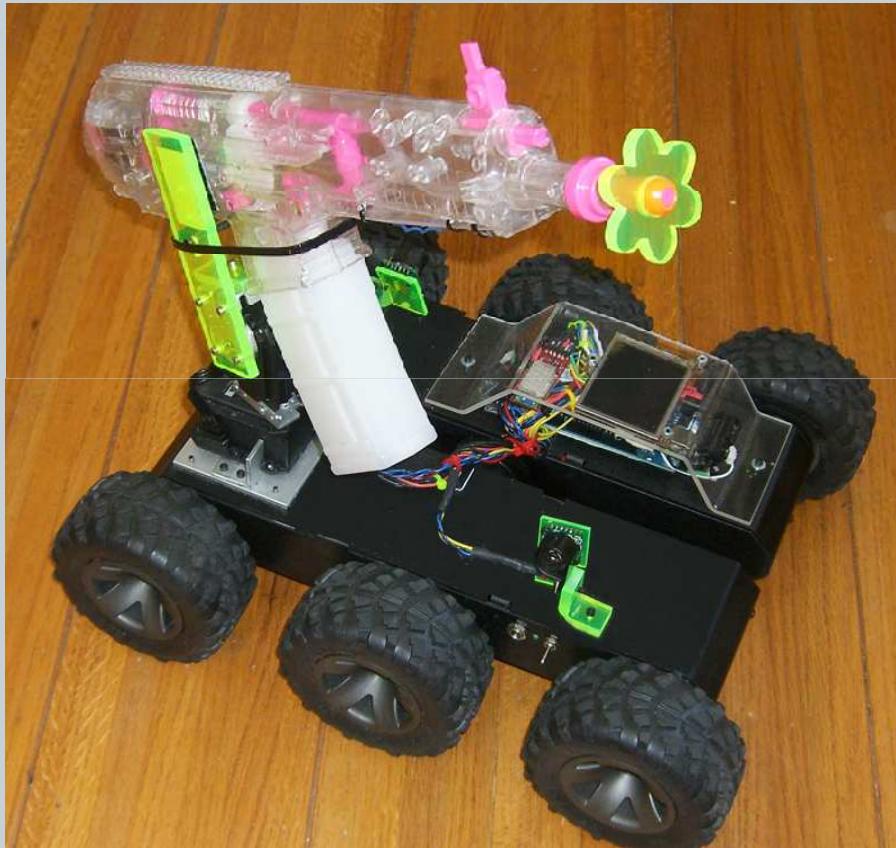
Altri esempi

18



Next gen beach UAV!

19



Robot controllato da un telefono con Android via Bluetooth. Utile nella stagione estiva per rinfrescarsi.

<http://www.cellbots.com/android/water-gun-robot/>

Arduino: innovazione tramite l'elettronica open-source

Surveillance camera

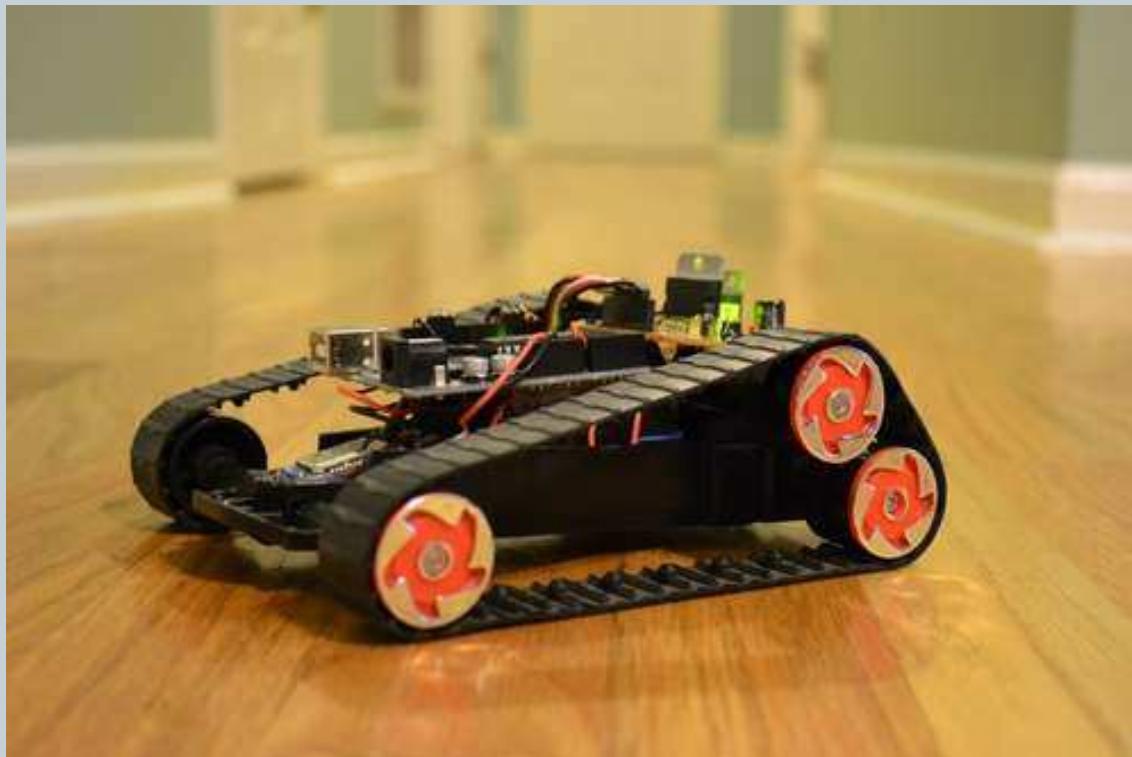
20



<http://www.ricardoiglesias.net/wordpress/2010/12/surveillance-cameras-they-are-alive-2010/>

Bluetooth controlled bot

21



<http://www.instructables.com/id/Arduino-controlled-Bluetooth-bot/>

Pulire una lavagna in automatico

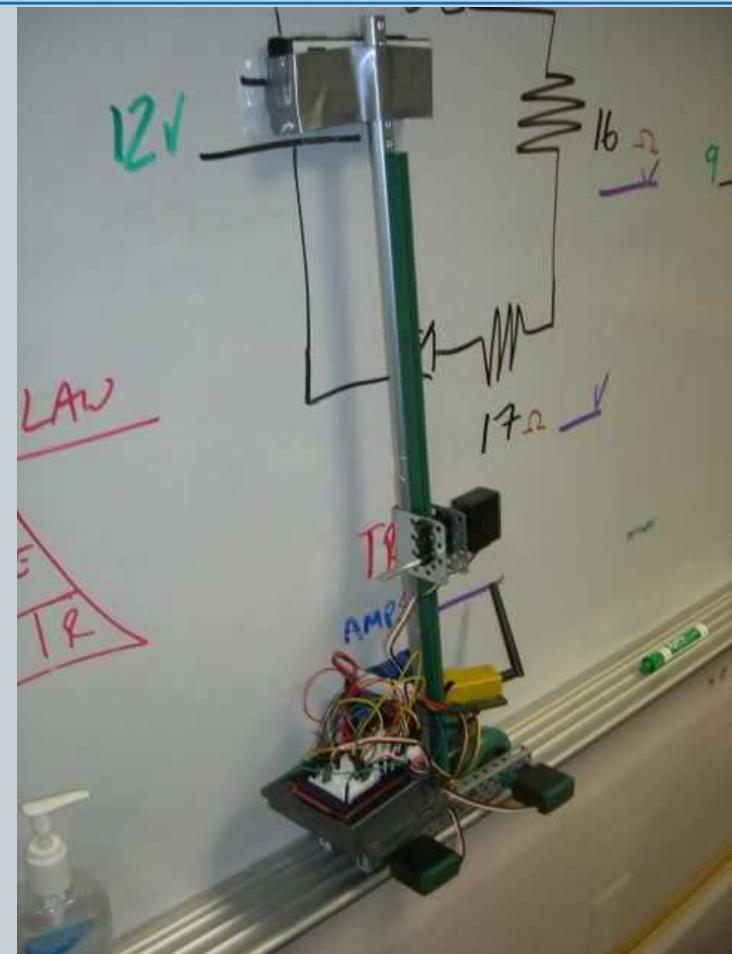
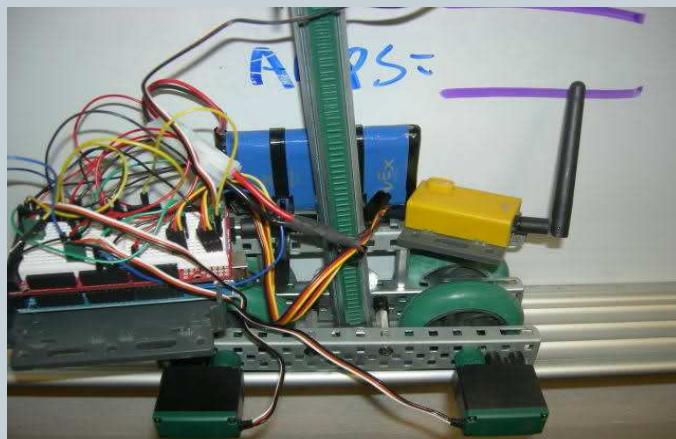
22

Questo e' un progetto sviluppato per un contest ed e' un robot basato su Arduino Mega che cancella una lavagna in maniera autonoma.

Il robot si muove su di un asse tramite quattro ruote e sull'asse verticale tramite un attuatore lineare.

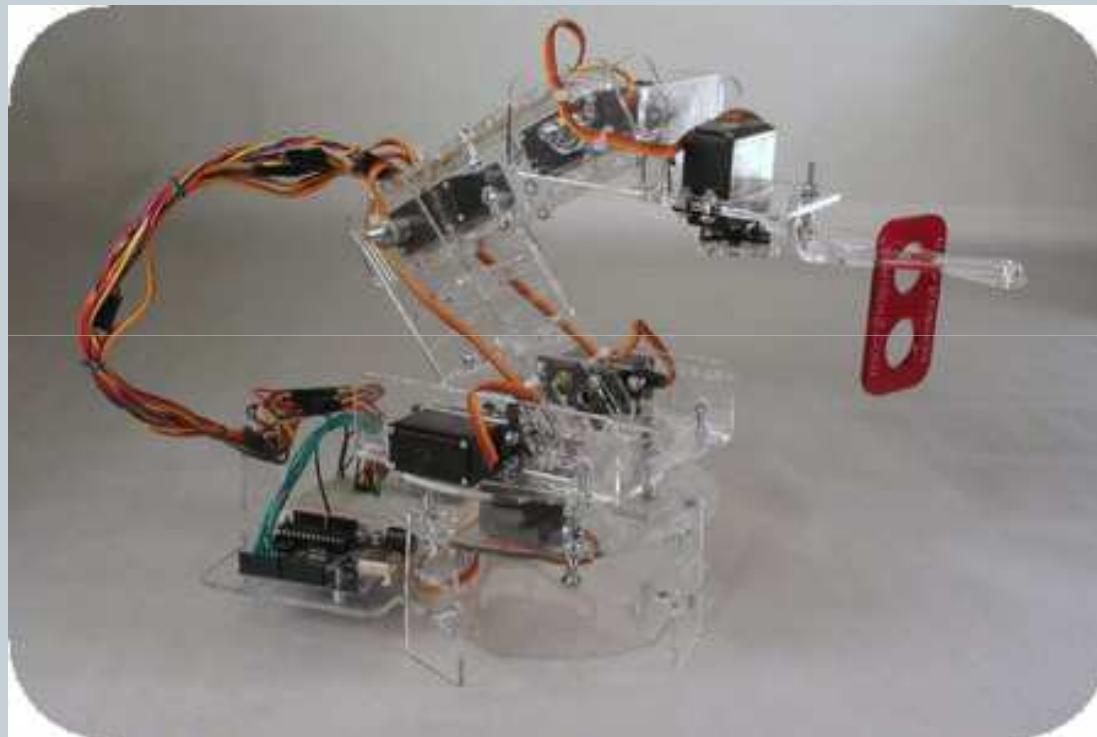
La seconda parte del progetto e' un po complicata ed e' composta da una webcam e da un computer che riconoscono il testo e controllano tramite Arduino (via bluetooth) lo spostamento del robot

<http://forums.trossenrobotics.com/showthread.php?t=4546>



Opensource robotic arm

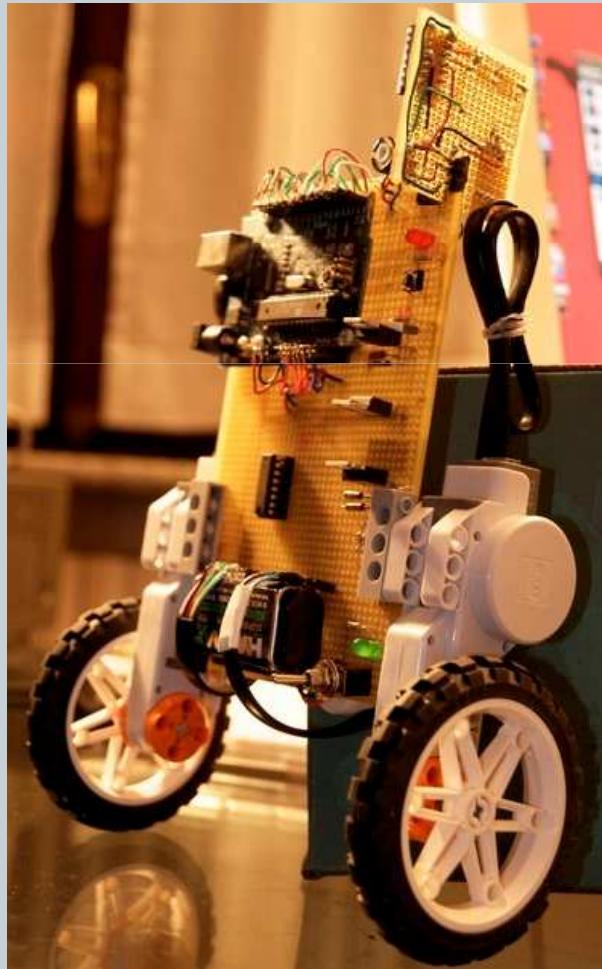
23



<http://www.oomlout.com/a/products/rarm/>

Mini Segway

24



Arduino: innovazione tramite l'elettronica open-source

Railroad turntable hack!

25

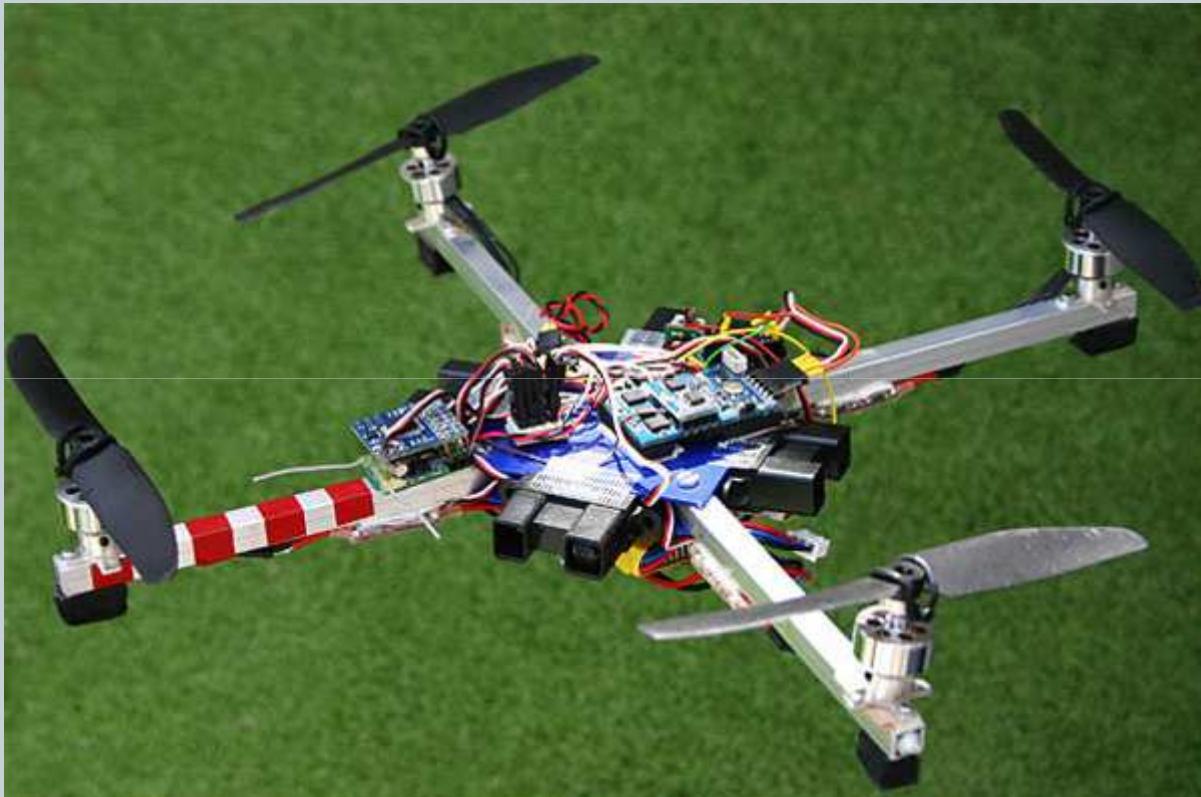


Arduino 2009 + Adafruit Servo motor shield + opto-interrupters for feedback

Arduino: innovazione tramite l'elettronica open-source

Arduimo Quascopter

26



Elicottero che evita gli ostacoli tramite sensori infrarossi!

<http://www.hardwaresphere.com/2010/05/19/arduimu-quascopter-the-diy-arduino-helicopter-that-can-avoid-obstacles/>

Drink Mixing Robot

27



<http://hacknmod.com/hack/diy-drink-mixing-robot/>

Cotton candy machine

28



<http://weed.cocolog-nifty.com/wzero3es/2011/04/teamwatagashi.html>

KTA-223 USB/RS485 Relay IO Board

29

- 8 Relay Outputs 5A 250VAC
- 4 Opto-Isolated Inputs 5-30VDC
- 3 Analog Inputs (10 bit)
- Connections via Pluggable Screw Terminals
- 0-5V or 0-20mA Analog Inputs, Jumper Selectable
- 5A Relay Switching
- Power Indicator LED
- All enclosed in Professional looking plastic case
- Arduino Compatible
- Accepts Arduino Shields (Ethernet / XBee)
- USB Virtual COM or RS485 Input
- Easily connect multiple units far apart by RS485
- Updated firmware - fixes a bug with the Relay Status command (status of wrong relay was reported)

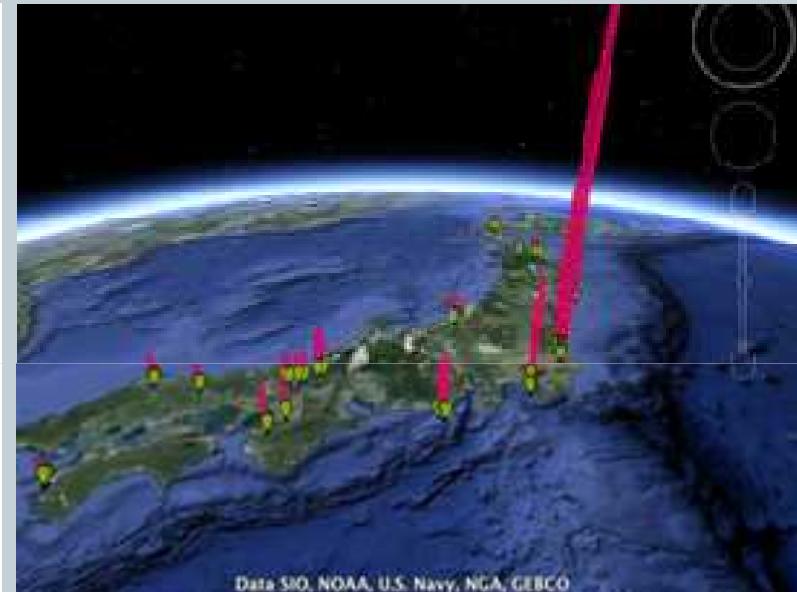
\$ 144,00



<http://www.sparkfun.com/products/9526>

Real-Time Radiation Monitoring in Japan - Internet of Things in Action

30

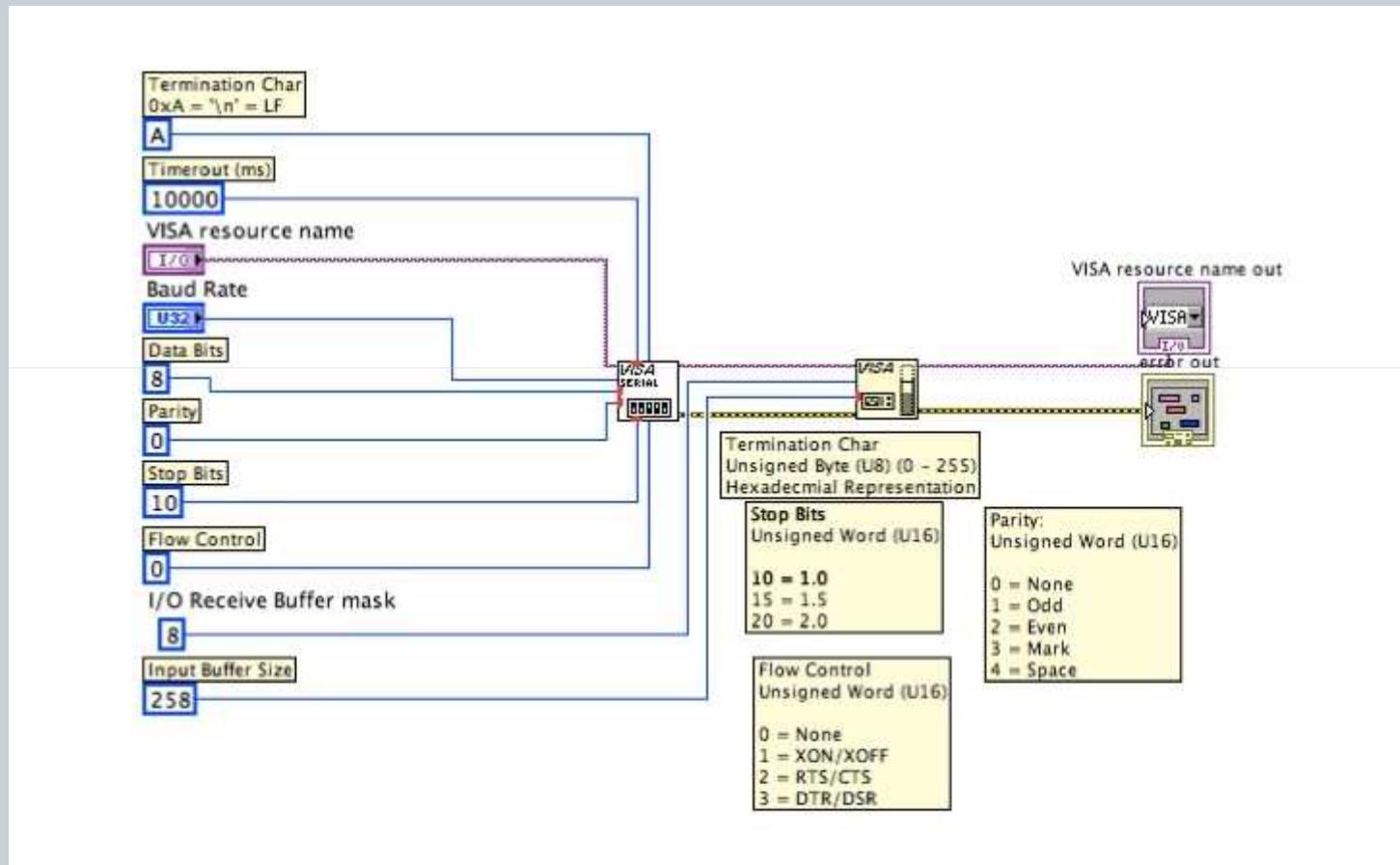


<http://blog.pachube.com/2011/03/real-time-radiation-monitoring-in-japan.html>

Arduino: innovazione tramite l'elettronica open-source

Arduino + LabVIEW

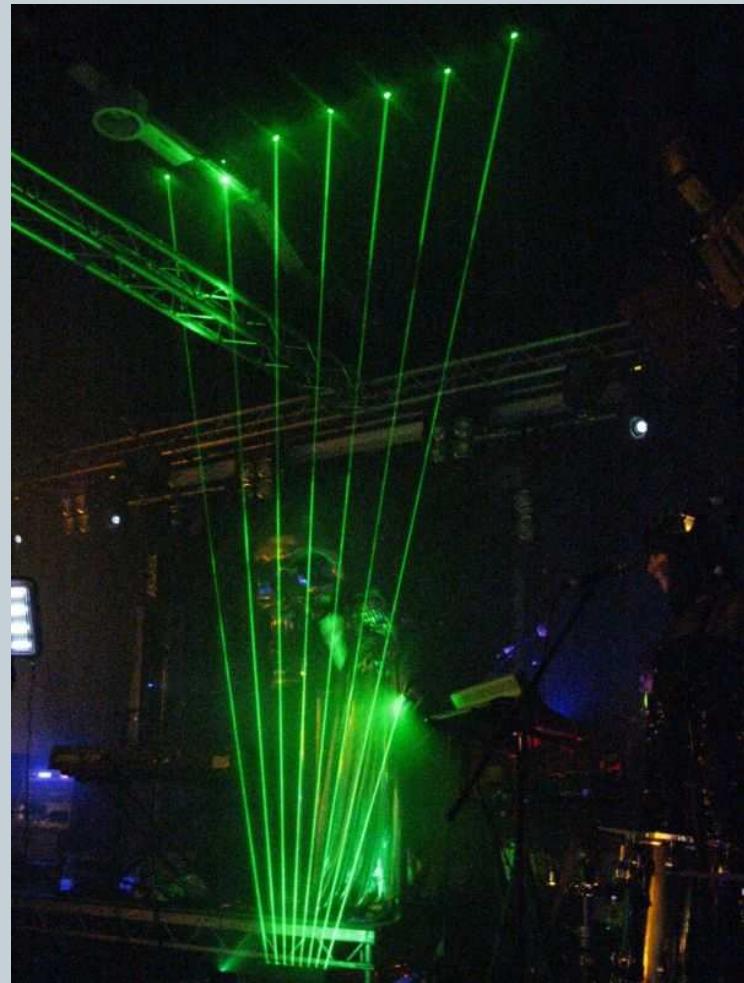
31



<http://web.me.com/iklln6/automation/LabVIEW.html>

Laser Harp

32

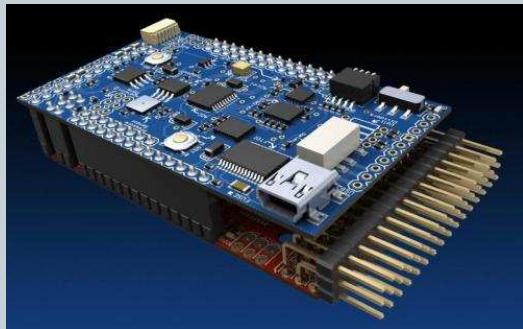


Arduino: innovazione tramite l'elettronica open-source

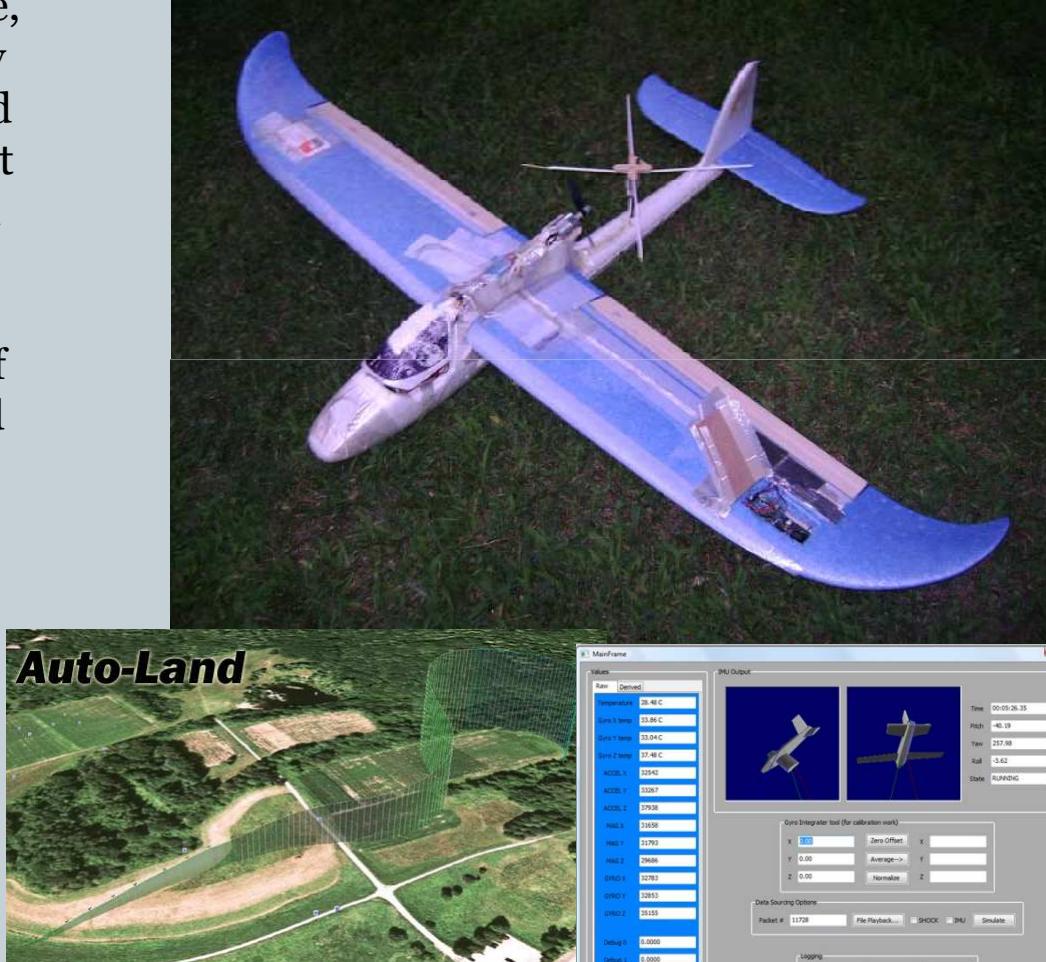
ArduPilot

33

ArduPilot Mega is an open source, Arduino-compatible, pro-quality autopilot. It is the most advanced IMU-based open source autopilot available today, and provides an entire UAV control system with scriptable missions with 3D waypoints, in-flight uploading of commands and powerful ground station software.



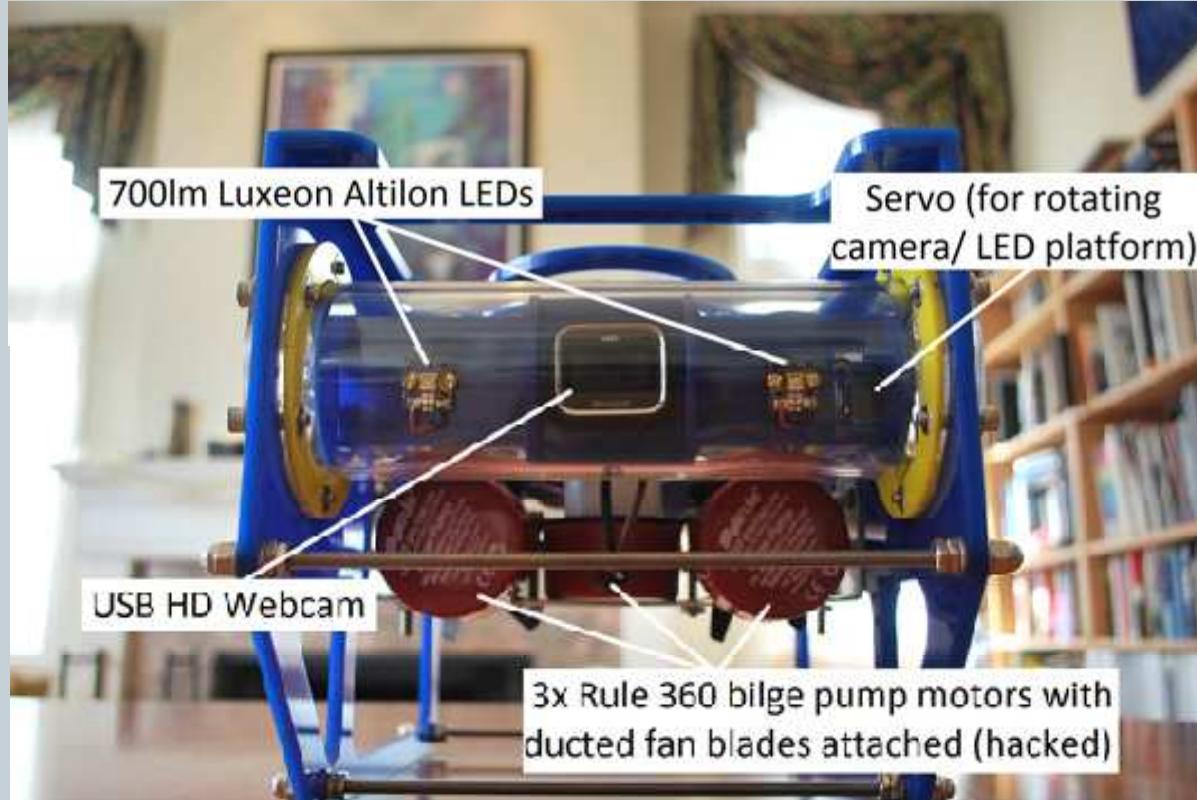
Ardupilot Mega



Arduino: innovazione tramite l'elettronica open-source

openROV

34



<http://openrov.com/>

High Speed Photography

35

Using a laser and sensor to create an electronic trip wire, this high tech photographer used the Arduino programmer to capture high speed pictures of liquid droplets, creating this outstanding collection of photographs



Botanicals kits

36

The open source Botanicalls uses moisture sensors and an Ethernet connection to let your leafy friend tweet you when it's thirsty.



Garduino

37

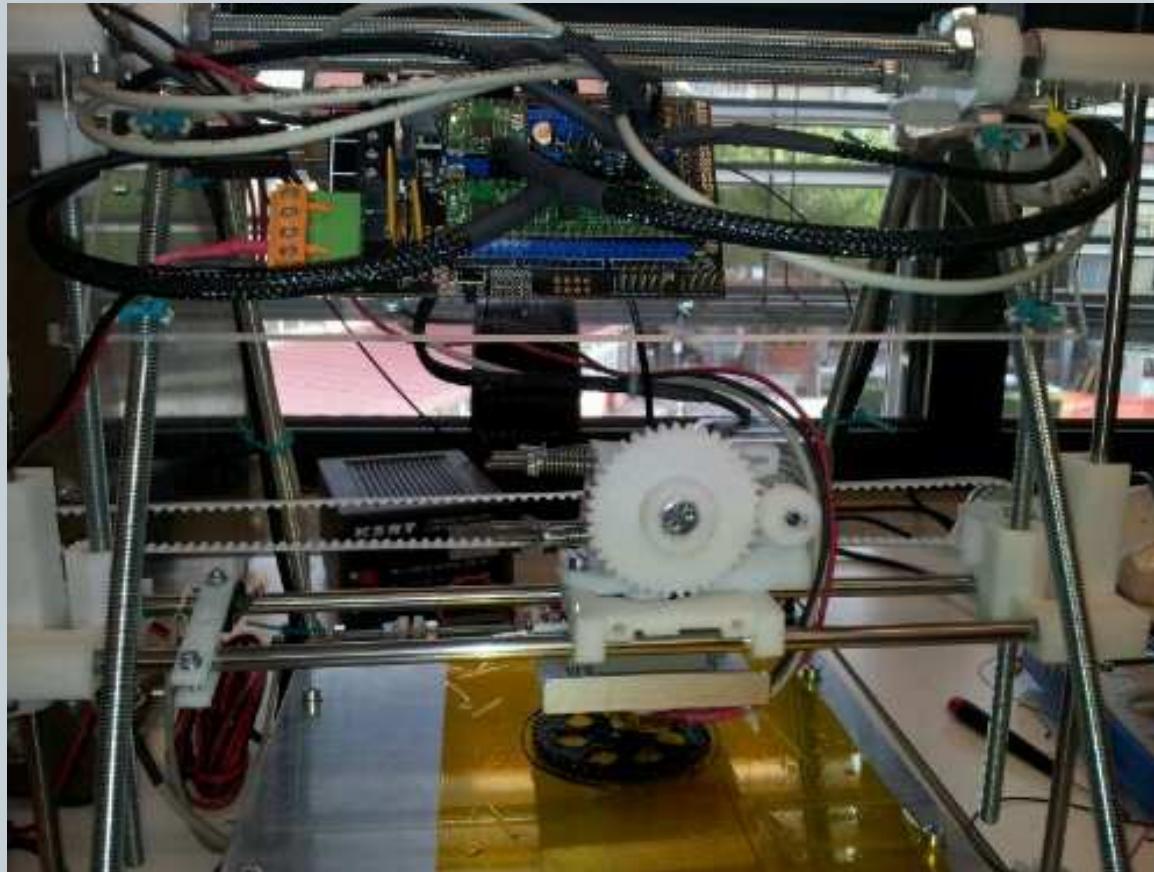
Waters my plants whenever their soil moisture level drops below a predefined value.

- Turns on grow lights, but only when it's dark out and only long enough to make the plants get 15 hours of total light (sunlight + supplemental light) daily.
- Alerts me if the temperature around the plants drops below 50 degrees.



RepRap: 3D Printer

38



http://reprap.org/wiki/Main_Page

Arduino: innovazione tramite l'elettronica open-source

Arduino shields

39

Arduino shields

Wingshield Industries ScrewShield

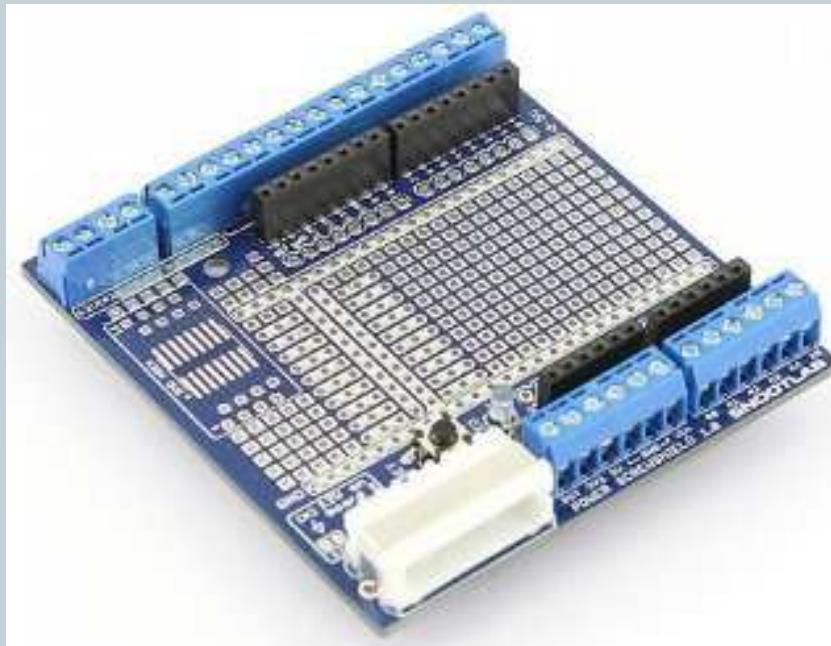
40



<http://wingshieldindustries.com/products/screwshield/>

Snootlab Power ScrewShield

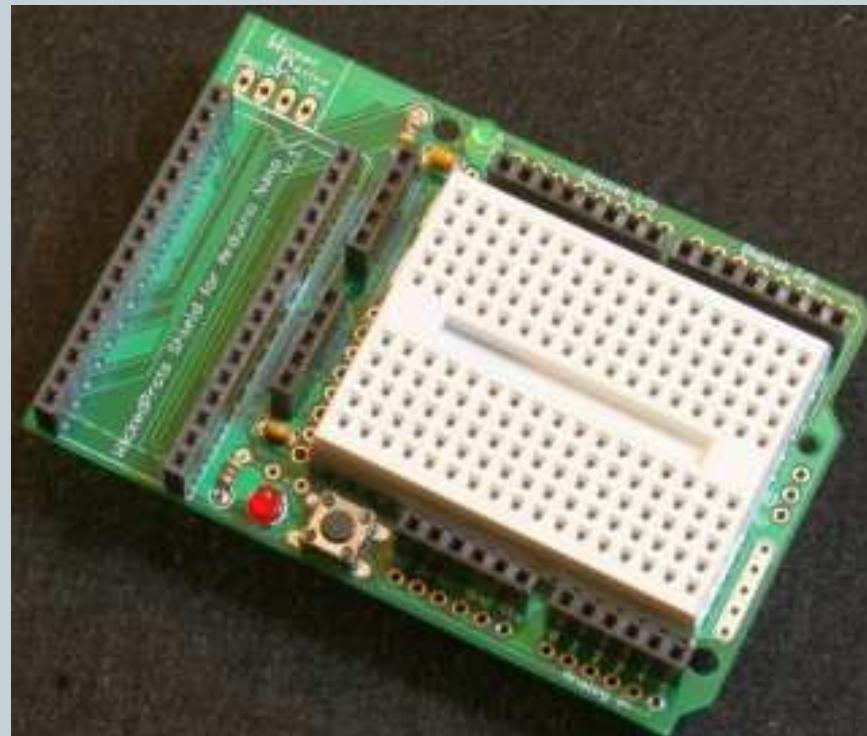
41



<http://shop.snootlab.com/lang-en/powerduino/55-power-screwshield.html>

Wicked Device Nano Prototyping Shield

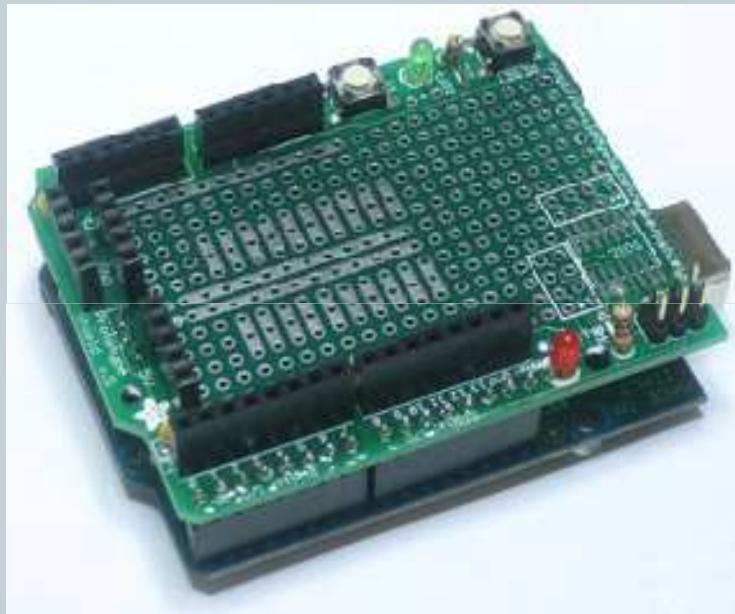
42



http://wickeddevice.com/index.php?main_page=product_info&cPath=2&products_id=94

Adafruit Industries Proto Shield

43



http://www.adafruit.com/index.php?main_page=product_info&cPath=17_21&products_id=51

DFRobot Mega Prototyping Shield

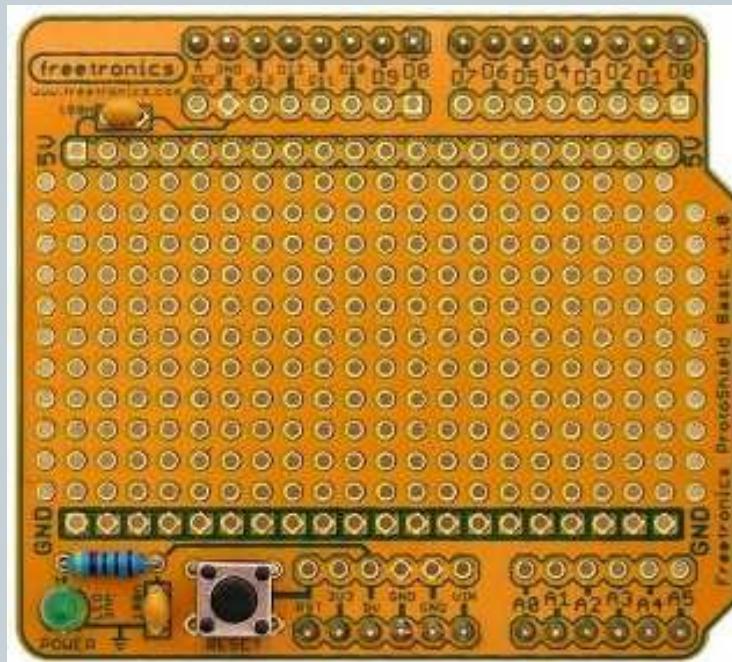
44



http://www.dfrobot.com/index.php?route=product/product&keyword=Prototyping&product_id=60

Freetronics ProtoShield Basic

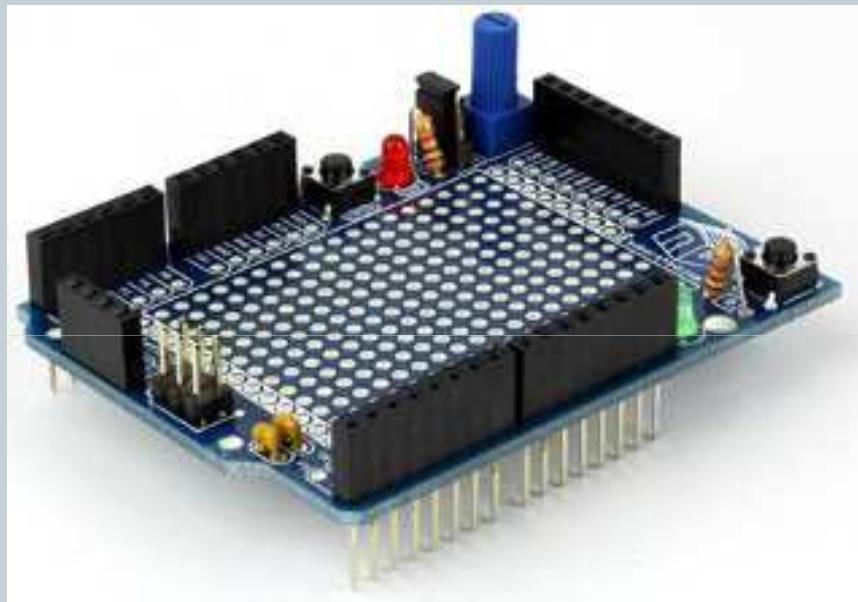
45



<http://www.freetronics.com/protoshield-basic>

Maker Shed MakerShield

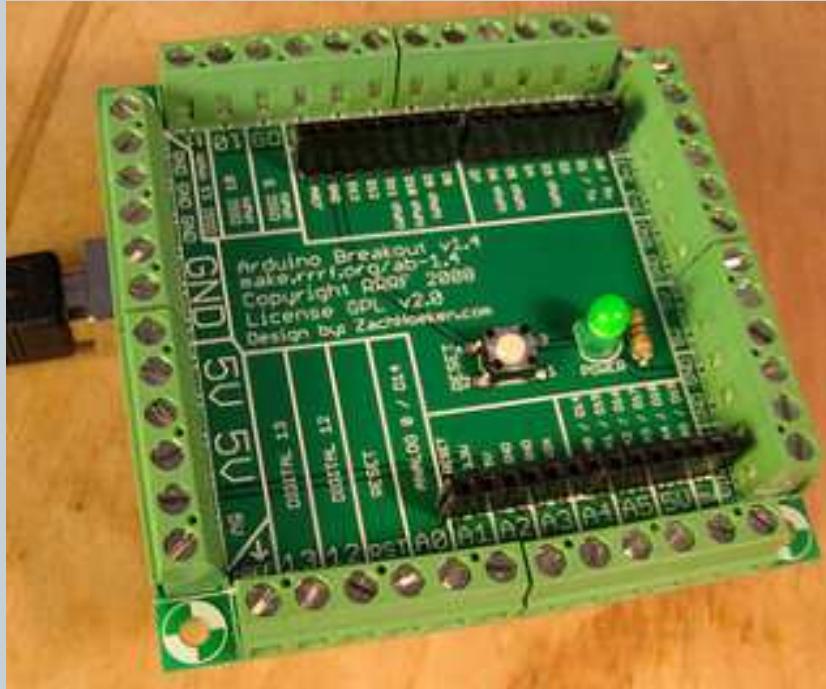
46



<http://www.makershed.com/ProductDetails.asp?ProductCode=MSMS01>

RepRap Research Foundation Breakout Shield

47



http://www.reprap.org/wiki/Arduino_Breakout_1_4

Luke Weston Pebble Shield

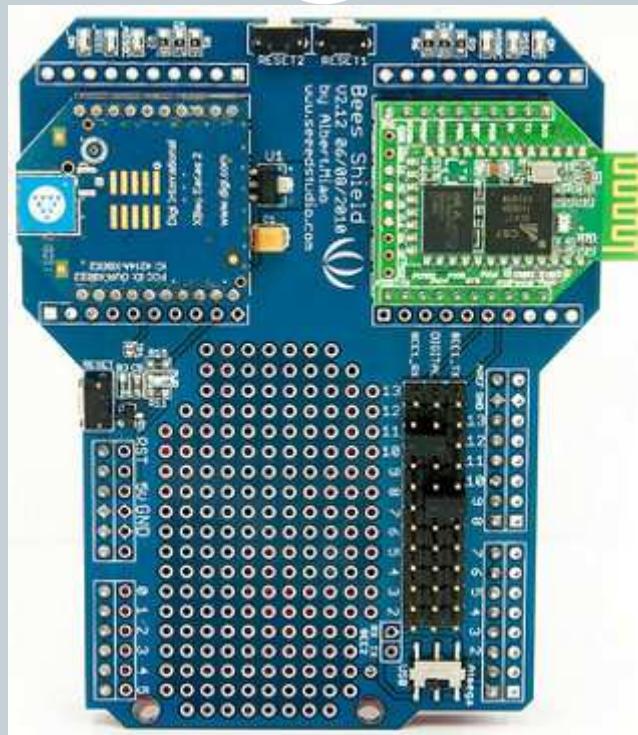
48



<http://github.com/lukeweston/Pebble>

Seeed Studio Bees Shield

49



http://www.seeedstudio.com/depot/bees-shield-p-672.html?cPath=104_109

TripleWide ExtenderShield X

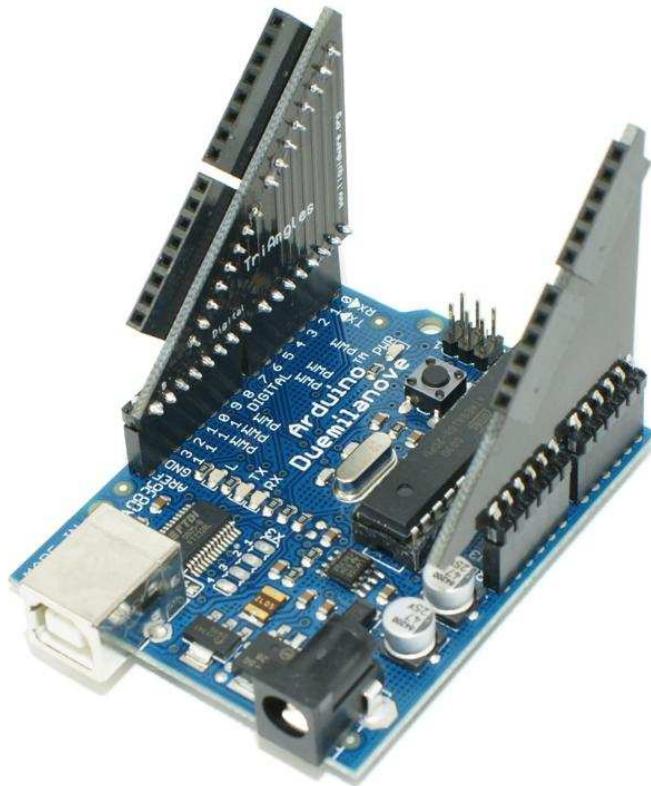
50



<http://www.liquidware.com/shop/show/TEX/TripleWide+ExtenderShield+X>

Triangle Extenders

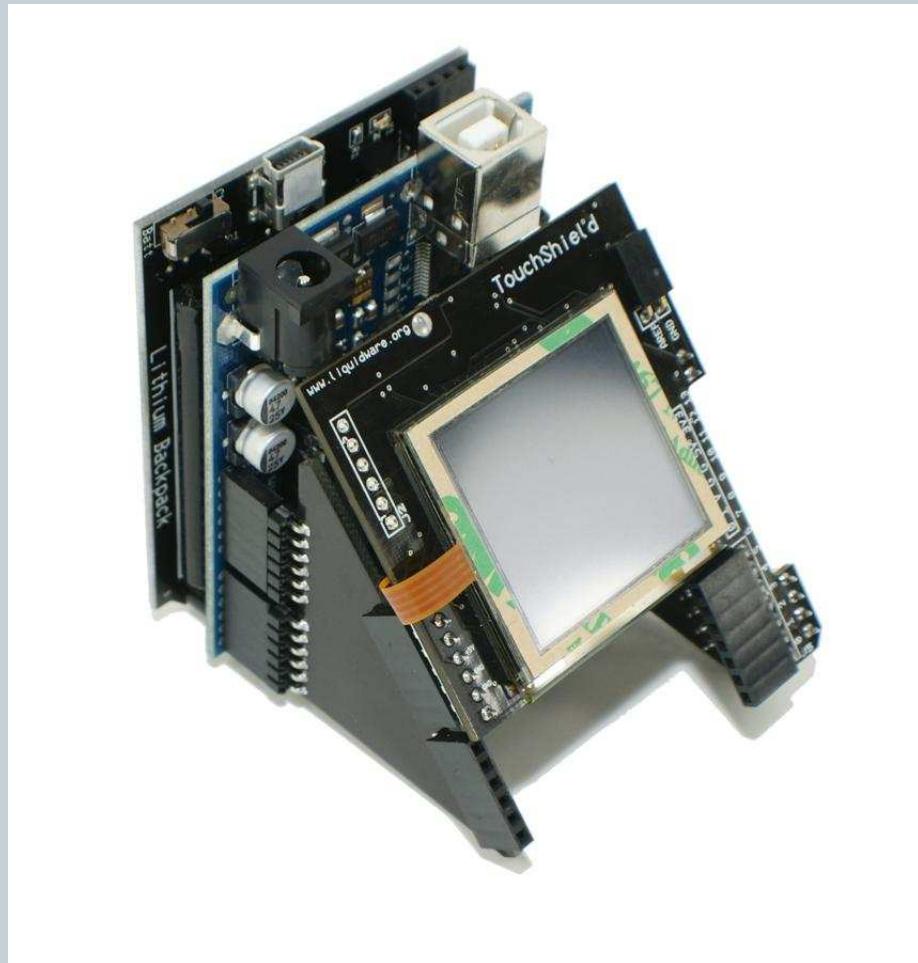
51



Arduino: innovazione tramite l'elettronica open-source

Triangle Extenders

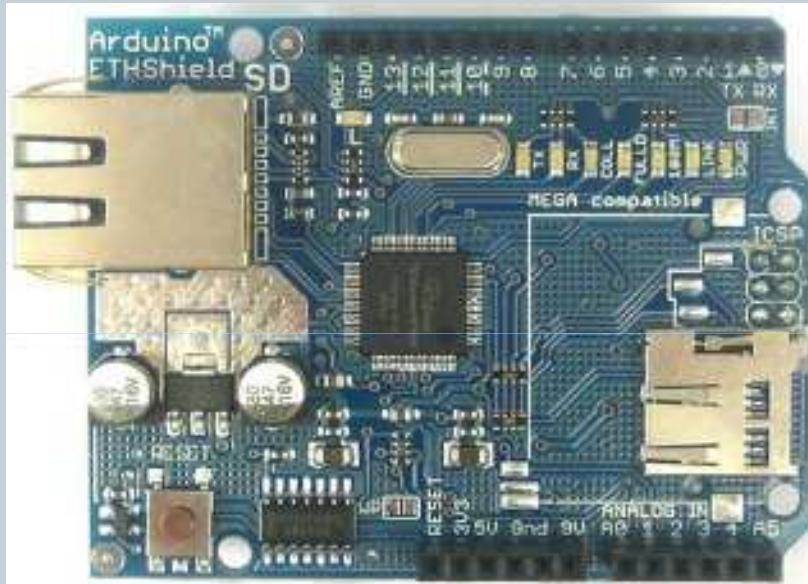
52



Arduino: innovazione tramite l'elettronica open-source

Arduino Ethernet Shield v5.0

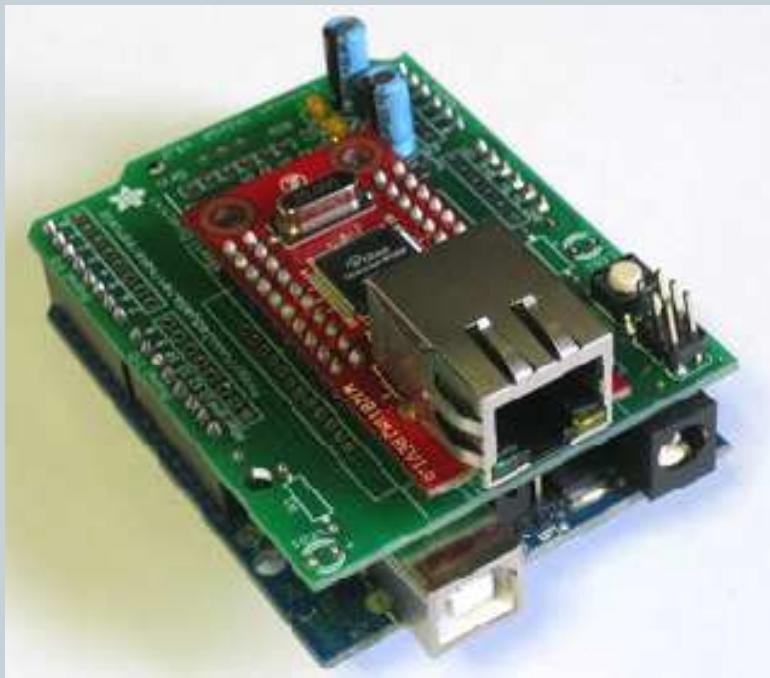
53



<http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>

Adafruit Industries Ethernet Shield

54



http://www.adafruit.com/index.php?main_page=product_info&products_id=83

DFRobot Ethernet Shield

55



http://www.dfrobot.com/index.php?route=product/product&path=35_39&product_id=52

AsyncLabs WiShield v2.0

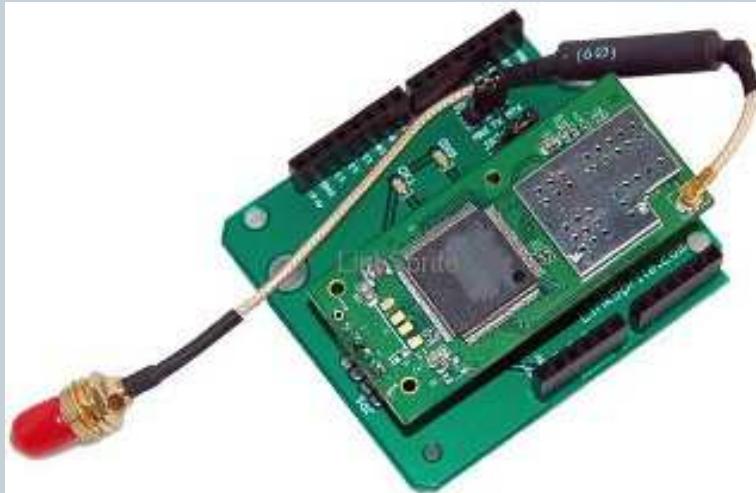
56



http://asynclabs.com/store?page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&product_id=26&category_id=6

LinkSprite WiFi Shield

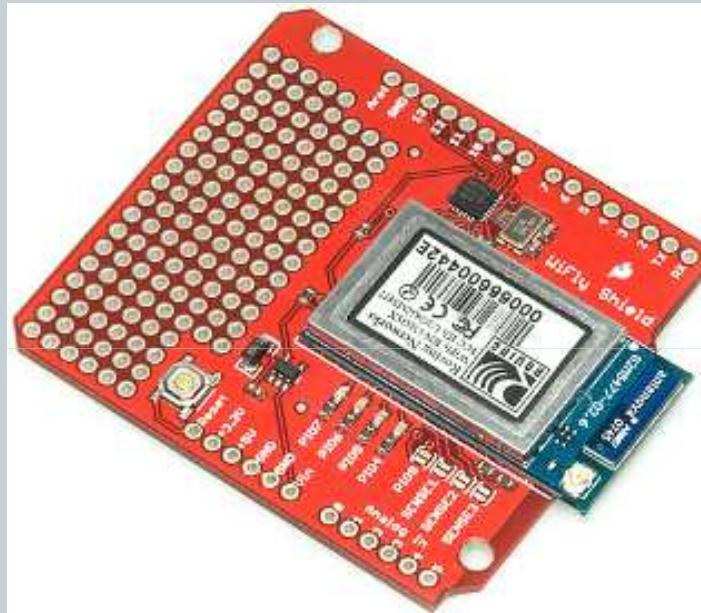
57



<http://www.linksprite.com/product/showproduct.php?id=48&lang=en>

Sparkfun WiFly Shield

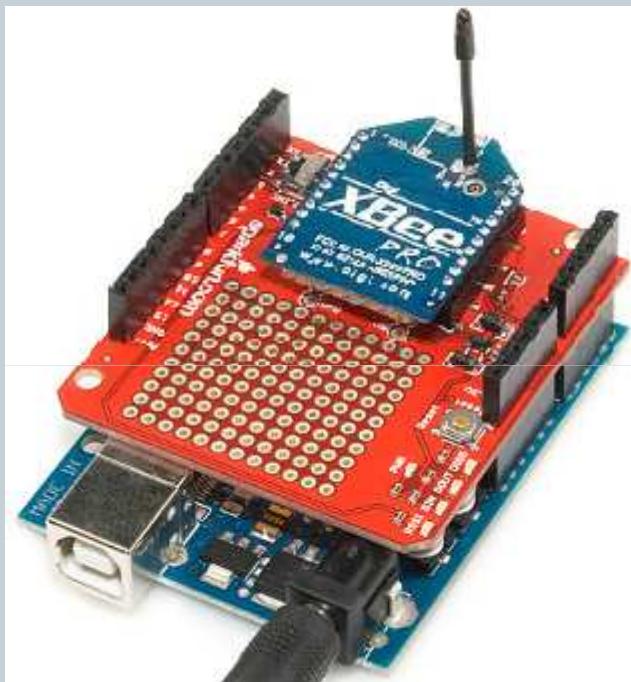
58



http://www.sparkfun.com/commerce/product_info.php?products_id=9954

Sparkfun XBee Wireless Shield

59



http://www.sparkfun.com/commerce/product_info.php?products_id=9841

Seeed Studio XBee Shield

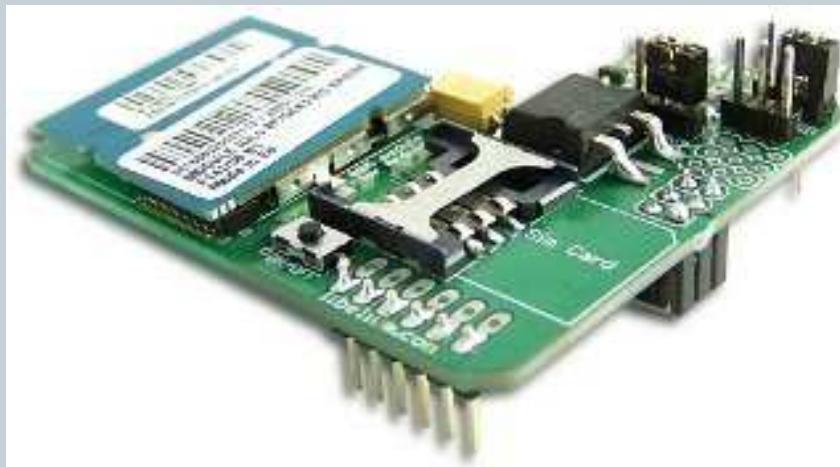
60



<http://www.seeedstudio.com/depot/xbee-shield-v11-by-seeedstudio-p-419.html>

Libelium GPRS Quadband Shield

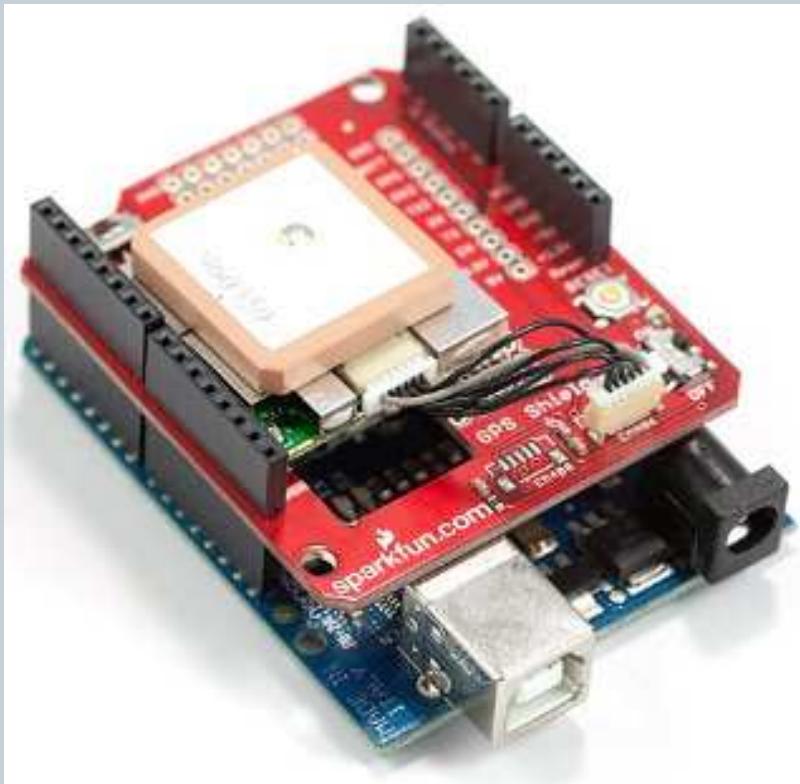
61



<http://www.cooking-hacks.com/index.php/arduino-gprs-module.html>

Sparkfun GPS Shield

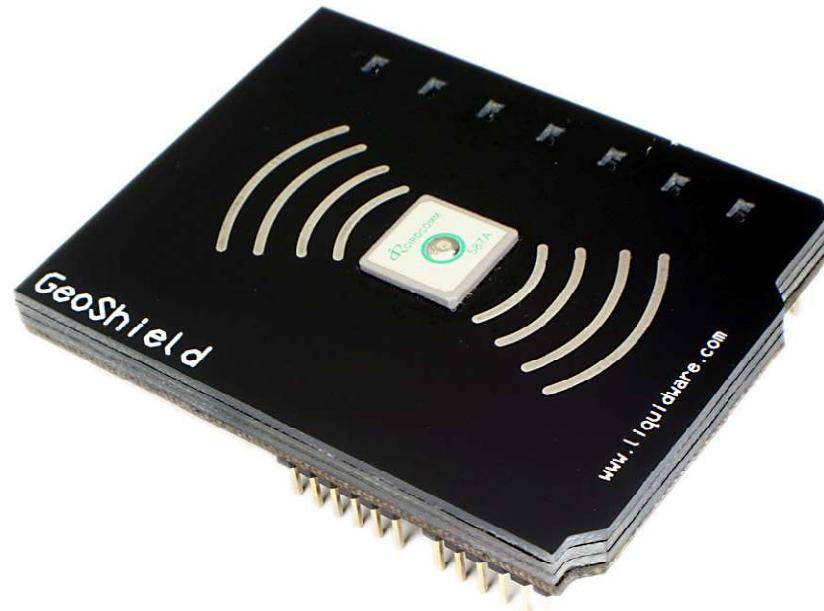
62



http://www.sparkfun.com/commerce/product_info.php?products_id=9487

GeoShield

63



66 channel GPS module with antenna included, a low-power digital compass, and a sensitive 3-axis accelerometer
Prototype for location-based services, Data logging for remote or autonomous vehicle navigation

<http://www.liquidware.com/shop/show/SEN-GEO/GeoShield>

Arduino: innovazione tramite l'elettronica open-source

GeoShield

64



Arduino: innovazione tramite l'elettronica open-source

Sparkfun CAN-Bus Shield

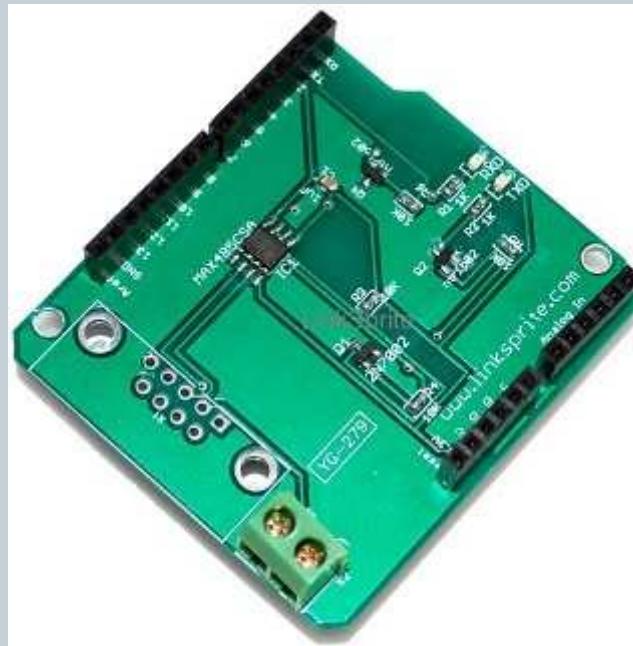
65



http://www.sparkfun.com/commerce/product_info.php?products_id=10039

LinkSprite RS485 Shield

66



<http://www.linksprite.com/product/showproduct.php?id=65&lang=en>

CuteDigi RS232 Shield

67



http://www.cutedigi.com/product_info.php?cPath=284&products_id=4329&osC

LinkSprite Infrared Shield

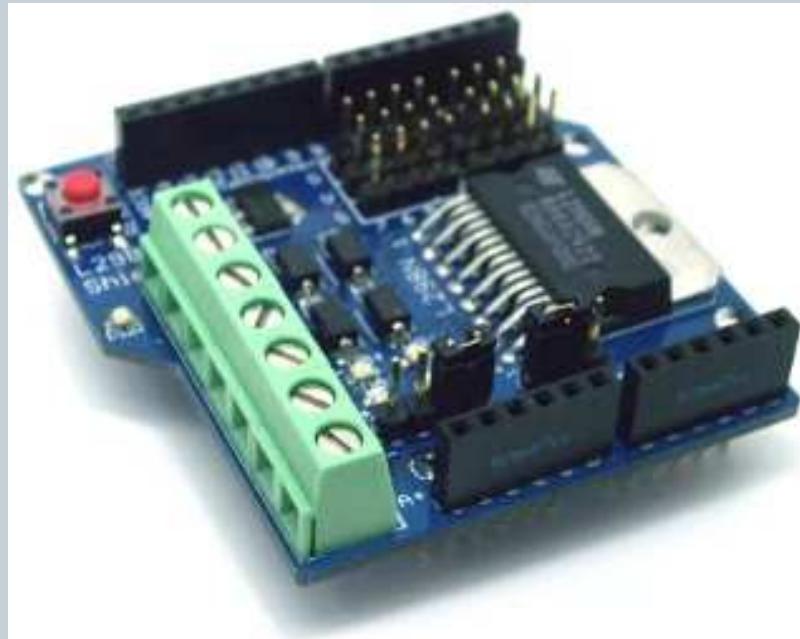
68



<http://www.linksprite.com/product/showproduct.php?id=64&lang=en>

Emartee L298N Motor Drive Shield

69



<http://www.emartee.com/product/41803/>

Seeed Studio Relay Shield

70



<http://www.seeedstudio.com/depot/relay-shield-v12b-p-693.html>

RFID control access

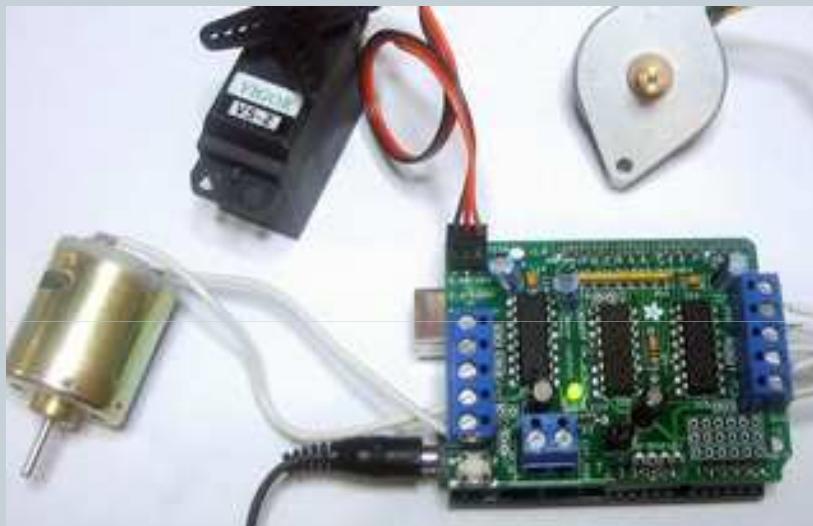
71



<http://www.freetronics.com/products/rfid-lock-shield>

Adafruit Industries Motor Shield

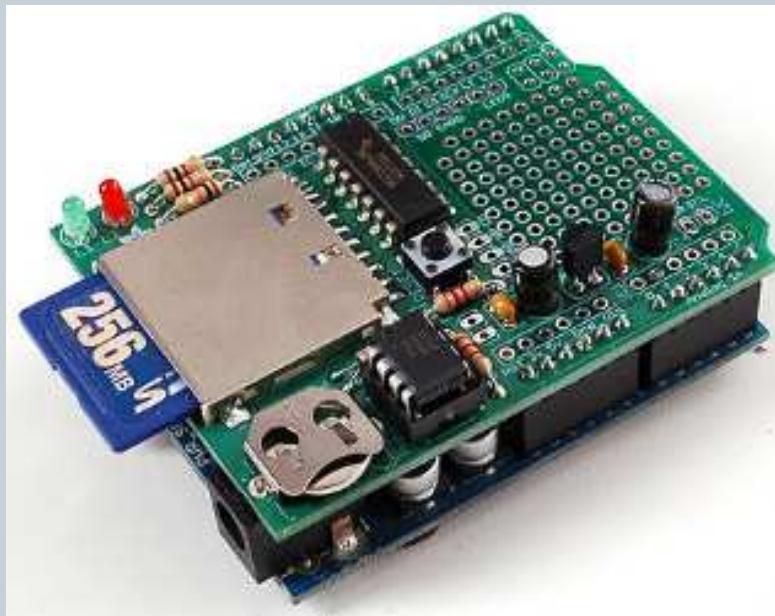
72



<http://www.ladyada.net/make/mshield/>

Adafruit Industries Logger Shield

73



<http://www.ladyada.net/make/logshield/design.html>

Libelium MicroSD Shield

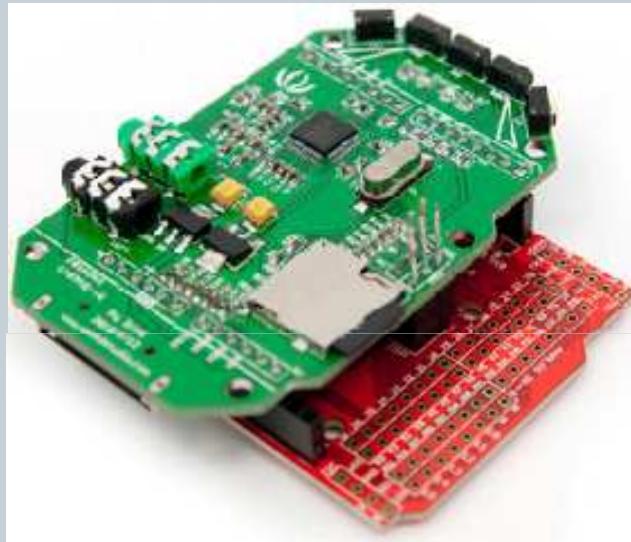
74



<http://www.cooking-hacks.com/index.php/shop/arduino/microsd-2gb-module-for-arduino.html>

Seeed Studio Music Shield

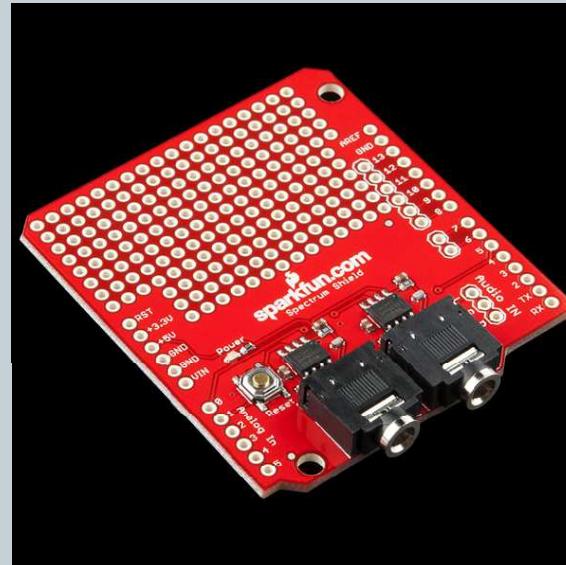
75



<http://www.seeedstudio.com/blog/2010/05/18/ipod-no-its-music-shield/>

Spectrum Shield

76



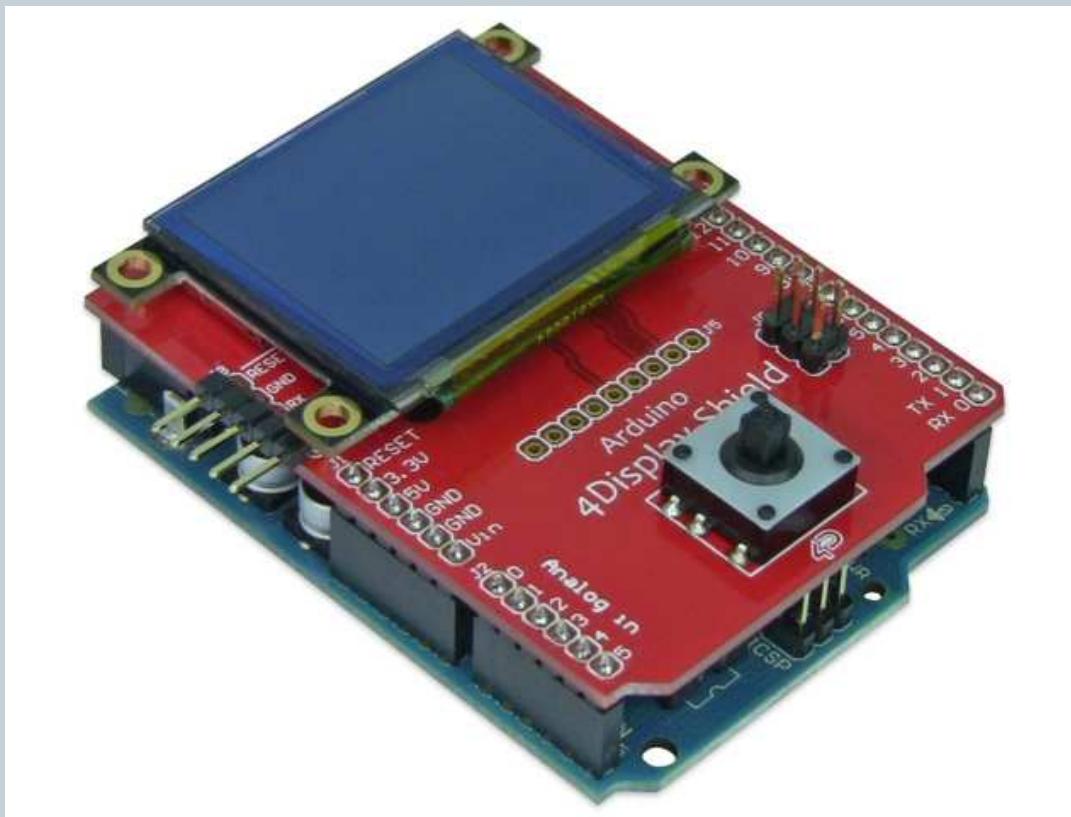
This shield features the MSGEQ7 graphic equalizer display filter

Two of these ICs allow you to split a stereo audio input into 7-bands (per channel) and read the amplitude of each using the ADC on your Arduino.

<http://www.sparkfun.com/products/10306>

4Display-Shield-160

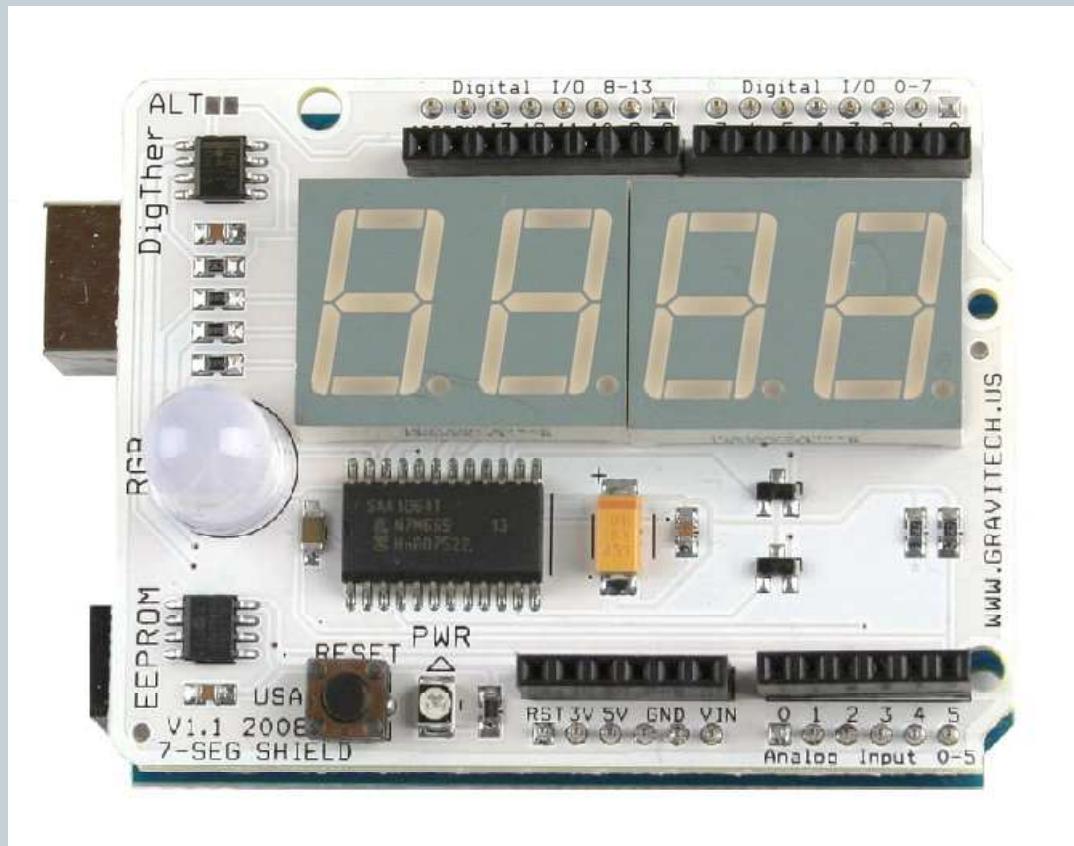
77



<http://www.4dsystems.com.au/prod.php?id=126>

7-Segment Shield

78



I₂C 4-digit + I₂C temp sensor + I₂C EEPROM + PWM RGB LED

<http://www.gravitech.us/7segmentshield.html>

TouchShield Slide

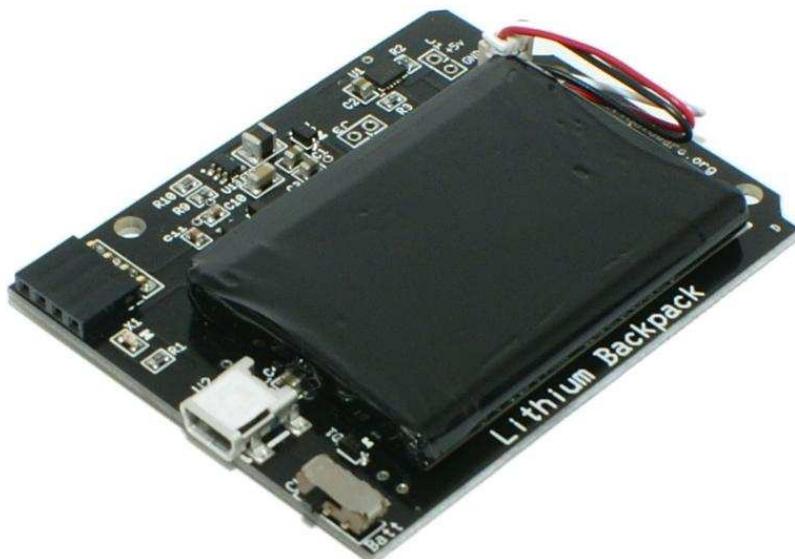
79



320×240 OLED + resistive touchscreen

Lithium Backpack

80



phDuino

81



<http://code.google.com/p/phduino/>

Arduino shields

82

Si contano ad oggi più di 260 add-on



Sweep | Arduino 0022

File Edit Sketch Tools Help

Sweep

```
#include <Servo.h>

Servo myservo

int pos = 0;

void setup()
{
    myservo.attach(9); // attaches the servo on pin 9
}

void loop()
{
    for(pos = 0; pos < 180; pos += 1) // goes from 0 to 180
    {
        myservo.write(pos); // tell servo to go to position pos
        delay(15); // waits 15ms
    }
    for(pos = 180; pos>=0; pos-=1) // goes from 180 to 0
    {
        myservo.write(pos); // tell servo to go to position pos
        delay(15); // waits 15ms
    }
}
```

Board

Serial Port

Burn Bootloader

Arduino Uno

Arduino Duemilanove or Nano w/ ATmega328

Arduino Diecimila, Duemilanove, or Nano w/ ATmega168

Arduino Mega 2560

Arduino Mega (ATmega1280)

Arduino Mini

Arduino Fio

Arduino BT w/ ATmega328

Arduino BT w/ ATmega168

LilyPad Arduino w/ ATmega328

LilyPad Arduino w/ ATmega168

Arduino Pro or Pro Mini (5V, 16 MHz) w/ ATmega328

Arduino Pro or Pro Mini (5V, 16 MHz) w/ ATmega168

Arduino Pro or Pro Mini (3.3V, 8 MHz) w/ ATmega328

Arduino Pro or Pro Mini (3.3V, 8 MHz) w/ ATmega168

Arduino NG or older w/ ATmega168

Arduino NG or older w/ ATmega8

Done compiling.

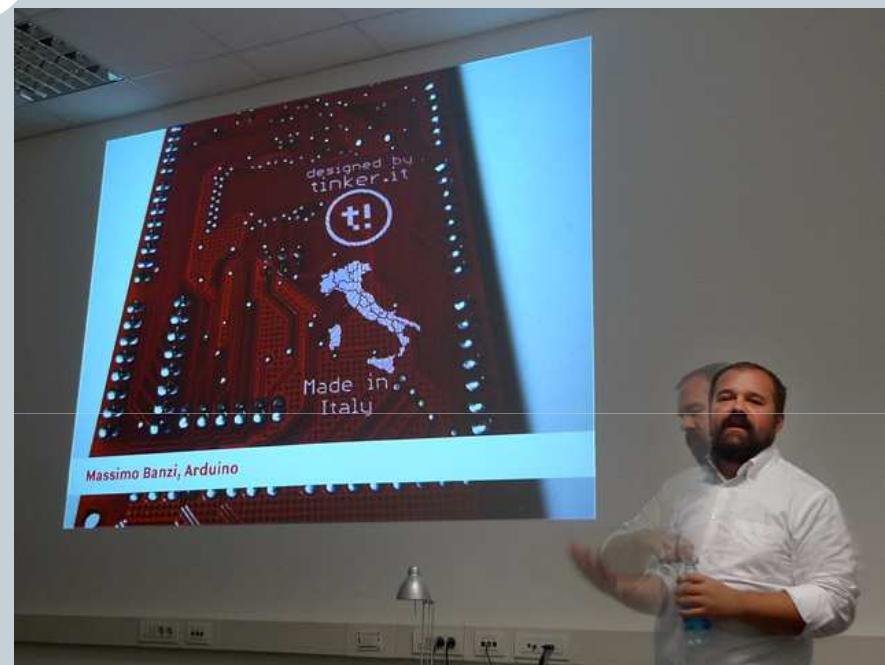
Binary sketch size: 2606 bytes (of a 30720 byte maximum)

1

Banzi dice..

84

Arduino si sta diffondendo in maniera abbastanza veloce grazie anche al traino di riviste come Make e al fatto che viene ormai usato nelle scuole e dagli hobbisti di mezzo mondo. Stiamo ancora esplorando il mondo dell'hardware open source che è un campo abbastanza vergine.



Ci sono diverse metodologie per fare design o innovazione, alcune molto teoriche ed altre molto più pratiche.

Noi crediamo nella capacità di esplorare nuovi concetti attraverso la prototipazione rapida di oggetti tecnologici, spesso partendo ad esplorare senza avere una destinazione definita.

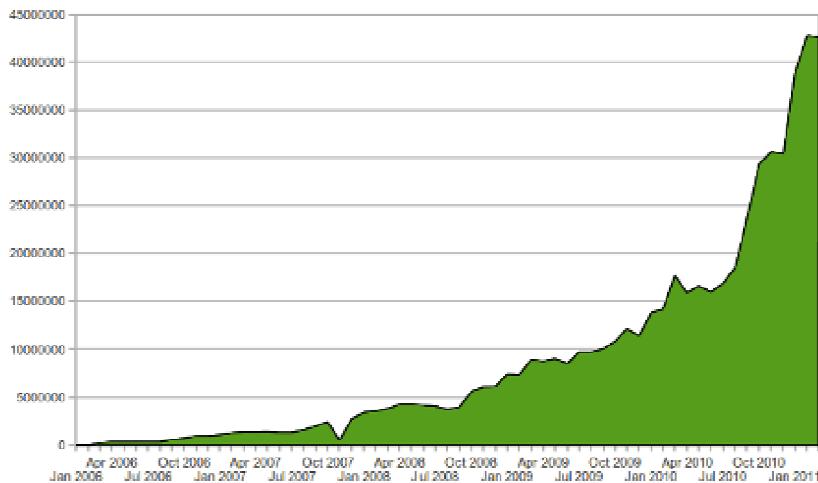
Questo lasciarsi sorprendere dagli eventi, l'uso non convenzionale di materiali e della tecnologia crea innovazione.

La crescita di Arduino

85

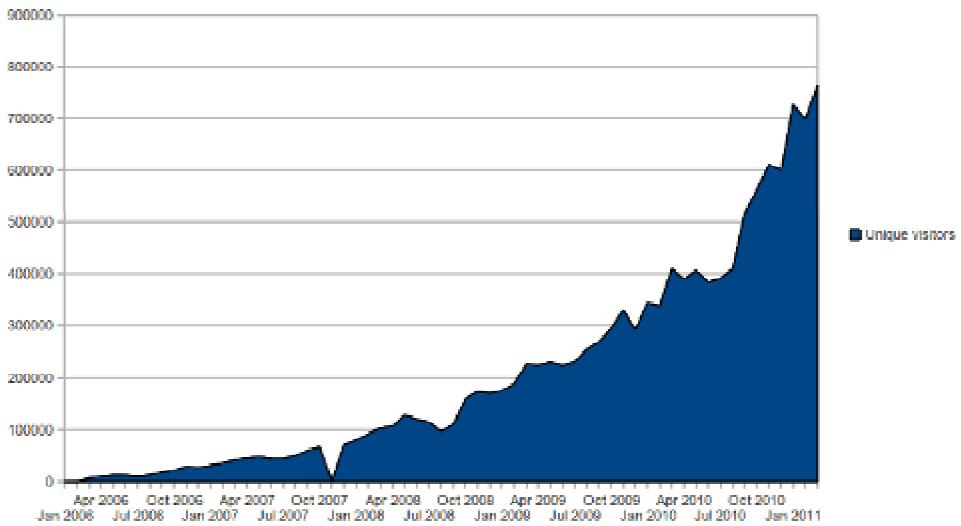
Arduino Web Stats

Hits 2006-2011



Arduino Web Stats

Unique IPs 2006-2011



Arduino: innovazione tramite l'elettronica open-source

I motivi del successo

86

“Ok. Ma non capisco alla fine dove sia tutta questa meraviglia. E’ una scheda con un microcontrollore. Quindici anni fa giocavo con un ST6 e non mi sembra granché differente.”

L’innovazione sta nel fatto che Arduino è **standardizzato ed aperto, economico e semplice da usare**:

Standardizzato perché ha un unico layout, quindi riusabilità dei progetti e degli add-on. Si programma con l’interfaccia più standard esistente attualmente nei PC, l’USB!

Aperto, tutti possono costruirselo, copiarlo, migliorarlo, maltrattarlo, aggiungere pezzi o levarli.

Economico, costa 25 euro, gli add-on sono altrettanto economici.

Semplice da usare, con Arduino si impara l’elettronica tramite lo studio dei progetti della community, si impara la programmazione leggendo sketch e la vastissima documentazione online e sui forum aiuta anche chi è alle prime armi.

Online ci sono una quantità di librerie ed esempi impressionante.

La rivoluzione

87

Cos'e' la rivoluzione
open source hardware?

Breve storia delle rivoluzioni tecnologiche

88

Vediamo una breve storia delle rivoluzioni tecnologiche degli ultimi decenni..

Breve storia della rivoluzioni

89

- **1975** Nascono i microcomputer: Altair 8800. In kit fai da te.
- **1981** IBM mette sul mercato un PC con Intel 8088. Il successo e' dato dalla "clonazione" da parte delle aziende orientali in quanto IBM metteva a disposizione gli schemi elettrici.
- **1982** Commodore 64. Inizia l'alfabetizzazione informatica.
- **1983** Stallman diede avvio al progetto GNU con l'intento di creare un sistema operativo simile a Unix ma libero: da ciò prese vita il movimento del software libero (FSF)
- **1984** Apple Macintosh. Interfaccia grafica e mouse.
- **1985** Commodore Amiga. Interfaccia grafica a colori, multitasking, plug&play.
- **1991** data di nascita del WORLD WIDE WEB
- **1991** Linus Torvalds pubblica il famoso messaggio: "Hello everybody out there..".
- **1992** Linux e' sotto licenza GPL, una importante decisione che contribuirà al suo successo
- **1995** Microsoft lancia Windows 95
- **1996** Brent Townshend brevetta la tecnologia del modem a 56Kbps
- **1996** ci sono 10 milioni di PC connessi alla rete
- **1998** Larry Page e Sergey Brin fondano Google
- **1998** nasce la Open Source Initiative per promuovere l'open source
- **2000** la bolla dotcom scoppia e il Nasdaq crolla
- **2001** Jimmy Wales lancia Wikipedia
- **2002** E' l'inizio del WEB 2.0
- **2005** nasce Arduino, nel **2007** viene completata la prima RepRap Darwin.

Opensource Software e Hardware

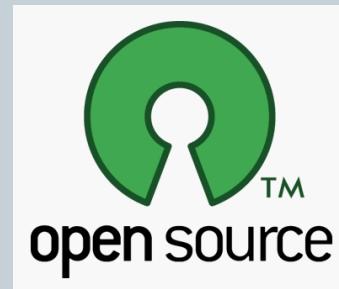
90

Siamo abituati ad associare il termine *open source* al **software**.

Solo negli ultimi anni il movimento dell'***open source hardware*** ha preso forma grazie anche all'apporto di ARDUINO.

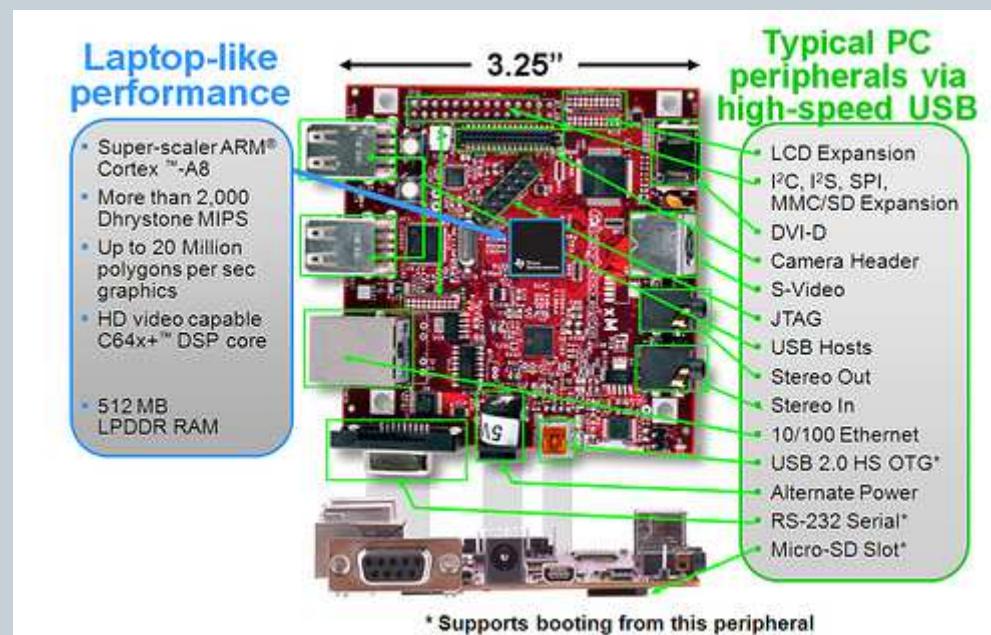
Il gruppo di Massimo Banzi era convinto che rendere il progetto libero e aperto avrebbe suscitato più interesse e generato più pubblicità gratuita di quanta ne avrebbe potuto ottenere un componente hardware chiuso e proprietario.

Lo sviluppo dell'hardware quindi ritorna **aperto e collaborativo** grazie alla community e ad internet.



Alcuni esempi di OSHW

91



Low cost, fan less computer board.

1+ milione di \$ revenue.

Alcuni esempi di OSHW

92



Openbench Logic Sniffer

32 channels 200Msps logic analyzer



\$45 (assembled), including worldwide shipping.

Dangerous Prototypes

Open source reverse engineering tools

Started as a community project on Hack-a-Day

Alcuni esempi di OSHW

93



Open source micro sized civil UAVs.
Community driven, project cofounder EIC Wired.

Alcuni esempi di OSHW

94

The Global Village Construction Set

40
**Industrial
Machines**



<http://opensourceecology.org/>

Arduino e la rivoluzione dell'open source hardware

Alcuni esempi di OSHW

95



Open Hardware repository del CERN: <http://www.ohwr.org/>
CERN Open hardware license: <http://www.ohwr.org/projects/cernohl/wiki>

Alcuni esempi di OSHW

96

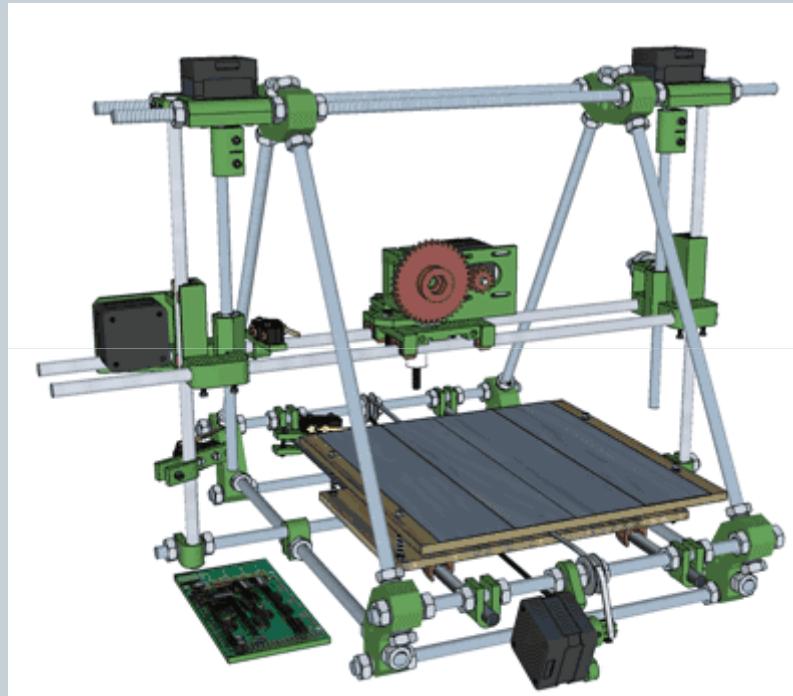
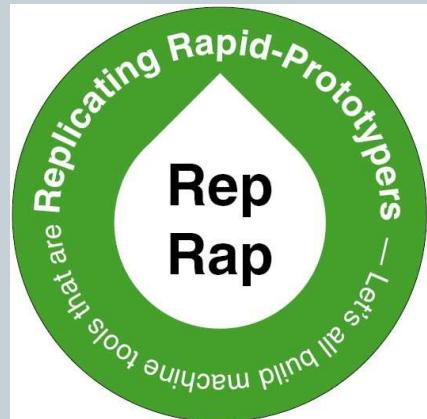


BuildLog.net LASER machine

<http://www.buildlog.net/blog/2011/02/buildlog-net-2-x-laser/>

Perché e' importante l'OSHW

97



RepRap 3D Printer

<http://reprap.org>

Manifesto Opensource Hardware

98

L'hardware *open source* è l'hardware il cui progetto è reso pubblico in modo che chiunque possa studiare, modificare, distribuire, realizzare, e vendere il progetto o l'hardware basato su di esso.

Idealmente, l'hardware open source utilizza componenti e materiali disponibili, processi standard, infrastruttura aperta, contenuti senza restrizione e strumenti di progettazione open source per massimizzare la capacità degli individui di produrre e utilizzare l'hardware.

L'hardware open source dà alle persone la libertà di controllare la loro tecnologia, la condivisione della conoscenza ed incoraggia il commercio attraverso lo scambio aperto di progetti. [->]



<http://freedomdefined.org/OSHW>

Manifesto Opensource Hardware

99

Per assicurare il buon funzionamento di questo ecosistema, le opere devono essere *libere*, e per *libertà* intendiamo:

1. la **libertà di usare** l'opera e di goderne i benefici derivanti dall'uso
2. la **libertà di studiare** l'opera e di impiegare la conoscenza acquisita da essa
3. la **libertà di creare e ridistribuire copie**, in tutto o in parte, dell'informazione o espressione
4. la **libertà di fare modifiche e miglioramenti**, e di distribuire opere derivate



THE END

100

Thank you.

salvatore.balestrino@gmail.com

<http://icanbuild.it/>

<http://oshw.it/>

<http://arduinoshield.net/>



This opera is licensed under a [Creative Commons Attribuzione - Condividi allo stesso modo 2.5 Italia License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/it/).