

# ENERGY MANAGEMENT ENERGY HARVESTING



**elektor** ARTICLES INSIDE  
design > share > sell

## IN QUESTO NUMERO:

UN SEMPLICISSIMO ENERGY METER CON ARDUINO

DIY LIPO SUPERCHARGER BUNDLE (ELEKTOR)

RASPBERRY PI PICO: PROGRAMMAZIONE CON THONNY

L'ENERGIA DI TORSIONE NELLA STAZIONE SPAZIALE INTERNAZIONALE

UN SISTEMA MULTISENSORIALE PER LA SMART HOME - PARTE 2

E MOLTO ALTRO!

***COSA LEGGERAI NEL 2021?***

<b><i>TOPICS</i></b>	<b><i>MAKERS ZONE</i></b>	<b><i>DATA DI PUBBLICAZIONE</i></b>
<b>Open Source IoT</b>	<b>Sensors</b>	1 Febbraio
<b>Automation</b>	<b>Industry4.0</b>	1 Marzo
<b>Energy Management</b>	<b>Energy Harvesting</b>	1 Aprile
<b>Wireless/RF</b>	<b>Smart Projects</b>	1 Maggio
<b>Automotive</b>	<b>Smart Mobility</b>	1 Giugno
<b>Open Source IoT</b>	<b>Blockchain</b>	1 Luglio
<b>Artificial Intelligence</b>	<b>Robotics</b>	1 Settembre
<b>LED/Optoelectronics</b>	<b>Smart Lighting</b>	1 Ottobre
<b>Power/Motor</b>	<b>Power Management</b>	1 Novembre
<b>Open Source IoT</b>	<b>Embedded Systems Design</b>	1 Dicembre

**GLI ARTICOLI**

**Elettronica Open Source**

**&**

**e**lektor  
design > share > sell

**IN UN SOLO  
MAGAZINE!**

**OGNI MESE  
SU FIRMWARE 2.0**

**2 ARTICOLI  
DI ELEKTOR**

# ENERGY MANAGEMENT ENERGY HARVESTING



## Founder&Editor

Emanuele Bonanni

## CFO

Lidia Balica

## Editorial Assistant

Maria Pisani

## Maker in Chief

Giordana Francesca Brescia

## Advertising & Marketing

Cristian Balica

cristian@contangosl.com

## Graphic Designer

Marilde Mirra

## Circulation

Users - 140.098

Social Network - 126.619

## © Copyright

Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati. Manoscritti e disegni sono di proprietà di Contango SL.

E' vietata la riproduzione anche parziale degli articoli salvo espressa autorizzazione scritta dell'editore. I contenuti pubblicitari sono riportati senza responsabilità, a puro titolo informativo.

## EDITORIALE

LA SPACE ECONOMY È UNA GRANDE OPPORTUNITÀ PER L'INDUSTRIA DEL FUTURO

3

UN SEMPLICISSIMO ENERGY METER CON ARDUINO

4

UN SISTEMA MULTISENSORIALE PER LA SMART HOME PARTE 2

8

BLEB: IL MONDO DELL'IOT FATTO A MATTONCINI MADE IN ITALY

20

SMART POT SENSOR: IOT APPLICATO ALL'AGRICOLTURA (PARTE 2)

26

ARDUINO IDE 2.0 È DISPONIBILE!

34

DIY LIPO SUPERCHARGER BUNDLE - LIPO CHARGER, BOOSTER E PROTECTOR DI GREATSCOTT ED ELEKTOR

36

ALLA SCOPERTA DELL'ESP32

40

PROTOCOLLI IOT [1/2]: WIRELESS A LUNGO RAGGIO

44

VIBRATION ENERGY HARVESTING SYSTEMS

49

RASPBERRY PI PICO: PROGRAMMAZIONE CON THONNY

54

ENERGIE ALTERNATIVE: L'ENERGIA DI TORSIONE NELLA STAZIONE SPAZIALE INTERNAZIONALE

56

RACCOLTA DI ENERGIA IN RADIOFREQUENZA: CHE FINE HA FATTO LA RECTENNA?

62

TECNOLOGIE PER LA FABBRICAZIONE DI CIRCUITI INTEGRATI

67

REALIZZARE UN AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE BJT CON LTSPICE

76

SMALL CIRCUITS REVIVAL - PARTE 4 (AUTOMATIC GAIN CONTROL)

82

COME PROGRAMMARE UN MICROCONTROLORE ARM IN LINGUAGGIO ASSEMBLY - PARTE 1

84

RENASAS SYNERGY MICROCONTROLLERS AND THREADX BINOMIO VINCENTE IN TERMINI DI INNOVAZIONE E POTENZA

92



## LA SPACE ECONOMY È UNA GRANDE OPPORTUNITÀ PER L'INDUSTRIA DEL FUTURO

**C**ari lettori, eccoci giunti a un nuovo numero della rivista digitale Firmware 2.0. La difficile e complessa fase che tutti noi ci troviamo ad affrontare in un momento di emergenza sanitaria a causa della pandemia, induce a una profonda analisi che, inevitabilmente, ci proietta verso dimensioni future e nuove opportunità.

Stiamo attraversando una fase di transizione economica con ingenti perdite nei posti di lavoro, industrie che chiudono e altre che si rinnovano.

Un contesto in continua evoluzione che prevede la nascita di nuovi profili professionali e soluzioni all'altezza delle richieste del mercato in termini di innovazione tecnologica e sostenibilità.

Digitalizzazione, robotica, IA, sensoristica, industria 4.0 e IoT stanno portando a un progressivo superamento del concetto di lavoro tradizionale.

Viene così a delinearsi un cambiamento nell'economia industriale, mentre si punta sempre più su tecnologie innovative e sostenibilità ambientale.

La Space Economy è un business nuovo che sta attraendo molti investitori sia pubblici sia privati e che presenta un mercato molto attivo con ottime prospettive di crescita nei prossimi anni, un indotto che ingloba migliaia di aziende, piccole e medie imprese, spin-off e start up ad alto impatto innovativo. Il fatturato registrato dall'industria spaziale a livello globale ha superato quota 300 miliardi di dollari.

Che sia iniziata una nuova era per lo spazio, lo si percepisce già da un po'. Nel 2020 Elon Musk, CEO di Tesla e fondatore di SpaceX, ha dato un impulso notevole all'economia spaziale con il lancio in orbita della capsula Crew Dragon.

Solo poco più di un mese fa il rover Perseverance della NASA ha toccato il suolo su Marte per esplorare la superficie alla ricerca di antiche tracce di vita.

Tra attuali potenzialità e prospettive di sviluppo, la Space Economy è sicuramente un settore in forte crescita, che guarda ai prossimi anni con tanto ottimismo e determinazione.

Un aspetto determinante sarà la capacità di rendere il mercato spaziale attraente e accessibile per le emergenti realtà imprenditoriali. Nel processo di sviluppo dell'industria spaziale l'Italia, con il suo indotto, avrà un ruolo sempre più centrale non certo solo a livello europeo.

Buona lettura!

*Giordana Francesca Brescia*

# UN SEMPLICISSIMO ENERGY METER CON ARDUINO

di Andrea Garrapa

*La maggior parte dei progetti di energy meter che si possono trovare in rete sembrano tutti un pò troppo complicati per una semplice applicazione domestica. Per misurazioni accurate è necessario monitorare sia la tensione di alimentazione che la corrente, ma per un semplice monitoraggio domestico che fornisce stime dei costi, può bastare anche la sola corrente. Un semplice misuratore realizzato con Arduino potrebbe misurare la corrente di alimentazione di casa attraverso un CT (trasformatore di corrente) e, attraverso un paio di calcoli, fornire la corrente e la potenza consumate.*

## INTRODUZIONE

Questo articolo descrive in dettaglio come costruire un semplice **monitor energetico** su una breadboard, che può essere utilizzato per misurare quanta energia elettrica si consuma in casa. Misurando soltanto la corrente ed utilizzando un valore fisso presunto per la tensione è possibile calcolare la potenza apparente. Sebbene non sia accurato come un monitor che misura la tensione e la corrente, è un metodo comunemente utilizzato nei monitor di energia per l'intera casa disponibili in commercio per motivi di semplicità e costo.

**Ecco di seguito un elenco dei componenti di cui si necessita per completare questo progetto.** Uno schermo LCD opzionale è ovviamente utile se si prevede di installare o utilizzare permanentemente il misuratore, tuttavia è possibile semplicemente utilizzare l'interfaccia seriale di Arduino per visualizzare le informazioni.

- Una scheda **Arduino** (va bene la classica Uno)
- un sensore CT (consigliato SCT-013-000)
- 1 resistore di carico  $R3 = 33 \Omega$
- 2 resistori di pari valore  $R1 = R2 = 10 \text{ k}\Omega$
- 1 condensatore  $C1 = 10 \mu\text{F}$
- 1 breadboard

Per prima cosa occorre assemblare i componenti sulla breadboard affinché il sensore di corrente produca un segnale tale da essere rilevato da Arduino. Arduino Uno ha solo ingressi di tensione analogici il cui intervallo di tensione va da 0 a 5 V in corrente continua, quindi è necessario **convertire l'uscita di corrente** del CT in un riferimento

di tensione e quindi scalare il riferimento di tensione in un intervallo 0-5 V.

Il circuito base del progetto con i collegamenti è mostrato nella **Figura 1**.

Dopo aver collegato tutti i componenti, è necessario collegare il sensore a ciò che si desidera monitorare. Occorre mettere il CT attorno a uno dei cavi di alimentazione, preferibilmente il cavo "sotto tensione". Occorre metterlo solo intorno ad un cavo o non funzionerà. Inoltre, non può essere collegato attorno al filo di terra (filo giallo-verde) poiché l'energia non viene assorbita attraverso questo cavo.

**Attenzione:** collegando il **misuratore di potenza alla rete di casa occorre assicurarsi che l'alimentazione sia spenta prima di fare qualsiasi cosa nella scatola di rete. Non rimuovere cavi o viti, e magari sarebbe opportuno chiedere aiuto ad un elettricista certificato per installare il CT.**

## ALCUNE NOZIONI

Alcune nozioni di elettrotecnica prima di cominciare potrebbero essere utili per capire meglio il progetto. Nella corrente alternata (AC) la tensione e la corrente oscillano in modo sinusoidale 50 volte al secondo (50 Hz). Ad ogni istante avremo un valore diverso di potenza. Abbiamo bisogno di un valore che sia la media della potenza istantanea, che chiamiamo **potenza reale o attiva**. La potenza reale è definita come la potenza utilizzata da un dispositivo per produrre un lavoro utile. I valori positivi della potenza rappresentano quella parte che va dall'alimentatore al carico, mentre quelli negativi rappresentano la parte che

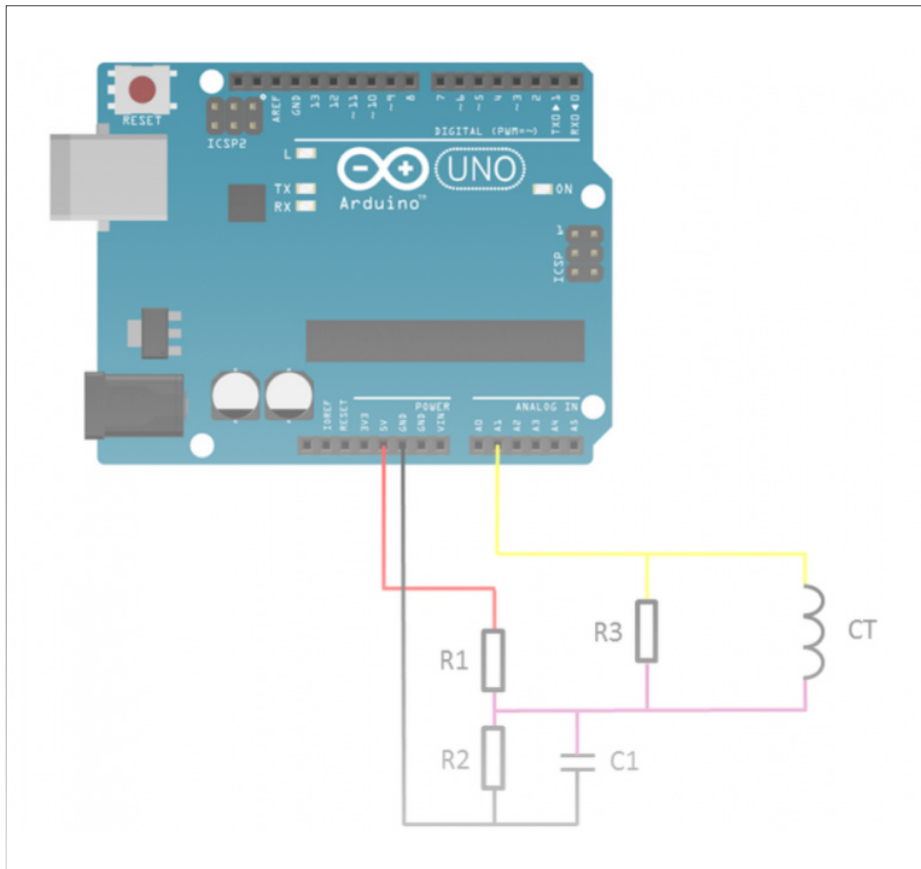


Figura 1: schema circuitale del misuratore di corrente

ritorna all'alimentazione dal carico. La potenza che è stata effettivamente utilizzata dal carico, ovvero la potenza in avanti meno quella che ritorna, è la potenza reale. La potenza immaginata o reattiva è una misura della potenza

Pertanto, viene utilizzato solo dove è pratico, sicuro e legale scollegare il circuito. Il suo vantaggio è una maggiore precisione.

2. Il trasformatore di corrente split-core, dove il nucleo

la corrente alternata (AC). Sono particolarmente utili per misurare il consumo o la generazione di elettricità. Come qualsiasi altro trasformatore, un trasformatore di corrente ha un avvolgimento primario, un nucleo magnetico e un avvolgimento secondario. Nel caso di monitoraggio dell'intero edificio, l'avvolgimento primario è il filo sotto tensione o il neutro (NON entrambi!) che entra nell'edificio e viene fatto passare attraverso l'apertura del CT. L'avvolgimento secondario è costituito da molte spire di filo sottile alloggiato all'interno del trasformatore. **Esistono due tipi di trasformatori di corrente (CT)**, funzionano esattamente allo stesso modo, la differenza è nella loro costruzione:

1. Il **trasformatore di corrente ad anello**, nel quale il nucleo è solido e il cavo su cui si desidera inserirlo deve essere scollegato per installare il CT.

## QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.

PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?

UN ANNO DI **FIRMWARE 2.0**  
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI **RISERVATI**  
CONTEST E PROMOZIONI **RISERVATI**



 **VOGLIO ABBONARMI!**

# UN SISTEMA MULTISENSORIALE PER LA SMART HOME PARTE 2

di Fulvio De Santis

*Nell'articolo "Un sistema Multisensoriale per la Smart Home – Parte 1" abbiamo descritto i componenti del progetto Multisensore, il funzionamento del circuito e come realizzarlo utilizzando lo schema elettrico riportato nella Figura 4 dell'articolo Parte 1. Abbiamo installato nella scheda D1 Mini il driver del chip CH340 e alcune librerie di gestione dei sensori, infine, abbiamo testato il funzionamento del modulo D1 Mini mediante il programma di esempio Blink.*

## INTRODUZIONE

**V**erificata con successo l'esecuzione del programma Blink, abbiamo la certezza che la scheda D1 Mini funziona correttamente, quindi possiamo procedere con la programmazione del modulo D1 Mini caricando il codice ESP8266\_Multisensor\_Shield.ino. Dall'editor di Arduino, aprite un nuovo sketch e copiate il codice seguente:

```
/****** ESP8266_Multisensor_Shield.ino *****/  
  
/****** ESP8266_Multisensor_Shield.ino *****/  
// Load libraries  
#include <ESP8266WiFi.h>  
#include <EEPROM.h>  
#include <OneWire.h>  
#include <DallasTemperature.h>  
  
// Replace with your network credentials  
const char* ssid = "IL TUO SSID";  
const char* password = "LA TUA PASSWORD";  
  
// Auxiliary variables for temperature  
static char celsiusTemp[7];  
static char fahrenheitTemp[7];  
String temperatureString = "";  
  
// Variable to hold the temperature reading
```

```

// EEPROM size
// Address 0: Last output state (0 = off or 1 = on)
// Address 1: Selected mode (0 = Manual, 1 = Auto PIR,
// 2 = Auto LDR, or 3 = Auto PIR and LDR)
// Address 2: Timer (time 0 to 255 seconds)
// Address 3: LDR threshold value (luminosity in percentage 0 to 100%)
#define EEPROM_SIZE 4

// Set GPIOs for: output variable, status LED, PIR Motion Sensor, and LDR
const int output = 15;
const int statusLed = 12;
const int motionSensor = 5;
const int ldr = A0;
// Store the current output state
String outputState = "off";

// GPIO where the DS18B20 is connected to
const int oneWireBus = 4;
// Setup a oneWire instance to communicate with any OneWire devices
OneWire oneWire(oneWireBus);
// Pass our oneWire reference to Dallas Temperature sensor
DallasTemperature sensors(&oneWire);

// Timers - Auxiliary variables
unsigned long now = millis();
unsigned long lastMeasure = 0;
boolean startTimer = false;
unsigned long currentTime = millis();
unsigned long previousTime = 0;
const unsigned long interval = 1000;

```

**QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO  
COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI  
AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.**

**PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?**

**UN ANNO DI FIRMWARE 2.0  
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI  
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI**



**VOGLIO ABBONARMI!**

# BLEB: IL MONDO DELL'IOT FATTO A MATTONCINI MADE IN ITALY

di **Lorenzo Neri**

*Immagina di creare il tuo progetto IoT con una struttura modulare, applicazioni mobile e interfacce web per gestirlo e dargli vita istantaneamente. Fantascienza? No: Bleb. Bleb Technology, la startup italiana, offre una soluzione a mattoncini e rende il mondo dell'IoT modulare e alla portata di tutti.*

## **BLEB TECHNOLOGY: INTRODUZIONE**

**B**leb Technology è una startup nata nel 2015 dall'ing. Fabrizio Innocenti che grazie alla sua esperienza pluriennale in ambito ICT ed RFID ha dato vita ai Blebricks: i mattoncini intelligenti che permettono di **creare prototipi IoT pronti all'uso**, ma non solo. La realtà creata da Fabrizio, **con il supporto di tutto il team ed in particolare di Lorenzo Innocenti**, non si limita solo ai Blebricks: hanno pensato a tutto, anche al software. Applicazioni mobile pronte all'uso, dashboard web e un'integrazione per App Inventor che gli è valsa un riconoscimento da parte del MIT a Boston nel 2019. Il MIT non è la sola realtà a premiare Bleb Technology: è stata selezionata per partecipare all'evento Focus Live di Milano per mostrare a tutti quanti noi che l'IoT può diventare alla portata di tutti con i giusti strumenti a cui hanno dato vita.

## **TEMPO, COSTI E PROGETTAZIONE: I PROBLEMI CHE BLEB VUOLE RISOLVERE**

Sia le startup, sia le persone in generale, spesso non hanno risorse finanziarie e gli strumenti necessari a realizzare i propri prodotti legati al mondo dell'IoT, ma non solo. **La realizzazione di un prodotto IoT richiede mesi se non anni di lavoro, oltre ad abilità e competenze variegate.** E non esiste prodotto IoT senza le giuste piattaforme e accordi commerciali per la produzione dell'hardware. Nella fattispecie, sono richiesti grandi investimenti, quantità d'ordine non indifferenti per far fronte ai prototipi e al prodotto finalizzato da mettere sul mercato. Spesso in questo

processo bisogna investire tanto tempo per trovare i partners giusti. **Per questo Bleb ha inventato il concetto di prototipazione istantanea.**

## **MATTONCINI PER L'IOT: COME FUNZIONANO?**

I **Blebricks** sono dei mattoncini che possono combinarsi fra loro e offrire il giusto mix di funzionalità fra sensori, interfacce radio, memoria e potenza di calcolo:



*I Blebricks: una struttura modulare*

Ne abbiamo di due tipi principali.

### BLE-B: IL MODULO BASE

BLE-B è il mattoncino base che permette di essere combinato con tutti gli altri.

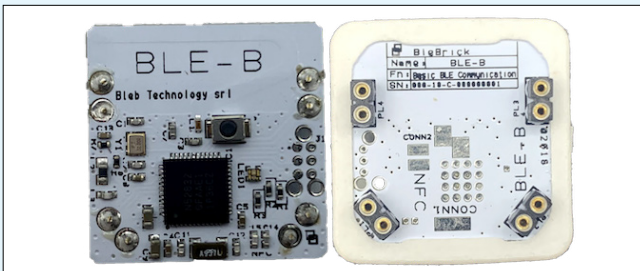
Quando i vari mattoncini si collegano tra loro ed al BLE-B questi si **auto-riconoscono** e **auto-configurano** per lavorare insieme:



*Il BLE-B base posto in cima ai mattoncini combinati*

All'interno del BLE-B batte il cuore di un processore **ARM Cortex-M4**, memoria flash, modem di comunicazione **BLE** e funzione di **TAG NFC**, un sensore di temperatura, un pulsante, un led RGB capace di illuminarsi formando i più vari colori, 4 GPIOs in grado di funzionare come ingressi digitali, analogici, contatori di giri e impulsi, uscite digitali e PWM.

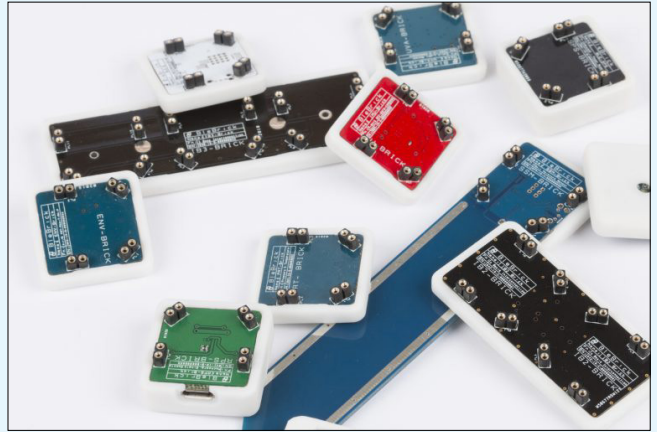
Il consumo di base del BLE-B è di soli **6 uA** e ben si adatta per realizzare dispositivi indossabili o portatili. Il firmware si può inoltre aggiornare dal proprio Smartphone in **modalità OTA**. Per alimentare il BLE-B e gli altri mattoncini si utilizzano appositi Blebricks di alimentazione in grado di rispondere alle più svariate esigenze d'uso. Ad esempio il Brick RPS ha al suo interno una piccola batteria LiPo da 80mAh ricaricabile via USB. Altri mattoncini consentono di utilizzare comuni batterie alcaline o SOC12, alimentazioni esterne da 3,6 a 33 V, POE, celle solari oppure realizzare funzioni di ricarica wireless.



*Il BLE-B messo a "nudo"*

### BLEBRICKS: LE ESPANSIONI

Il BLE-B si unisce agli altri mattoncini messi a disposizione dalla realtà di Bleb Technology:



*I Blebricks: semplici da usare come il LEGO®*

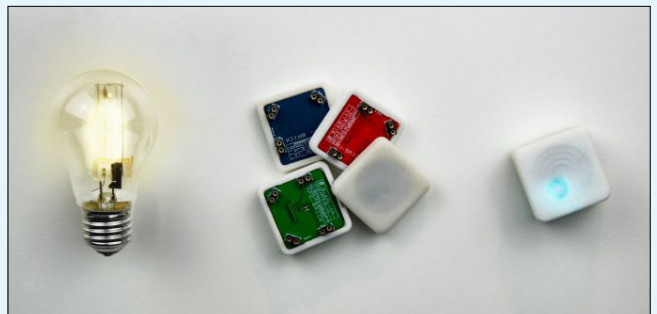
Attraverso un grande numero di sensori, interfacce radio, nonché differenti elementi in grado di interfacciarsi con gli esseri umani (ad esempio tramite il touch) ed altri dispositivi elettronici tramite i relay.



*Il sistema ad incastro dei Blebricks*

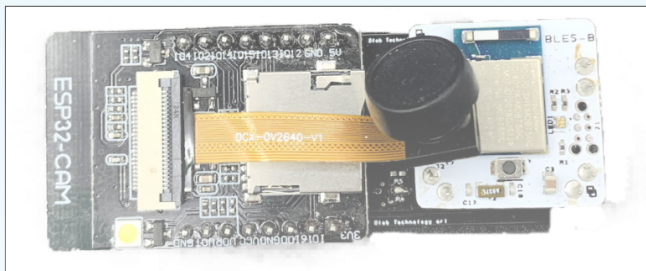
### COMPONENTI ESTERNI? SI SPOSANO BENE CON I BLEBRICKS!

I Blebricks non si limitano solo a creare una struttura completa fra loro.



Possono essere tranquillamente connessi a dispositivi esterni tramite la GPIO messa a disposizione: sia per segnali digitali, sia per segnali analogici.

**Ma non solo: è possibile interfacciarsi anche con altre schede a microcontrollore.**



Un Blebrick con ESP32

Questo Blebrick, per esempio, si unisce ad un ESP32 con tanto di modulo camera.

### KIT SU MISURA PER TUTTI

Bleb offre diversi kit pronti all'uso e *pensati per differenti progetti: puoi scoprire quale fa al caso tuo.*

*Il Kit Elite contiene i Blebricks nella versione packaged (ognuno con il proprio housing):*



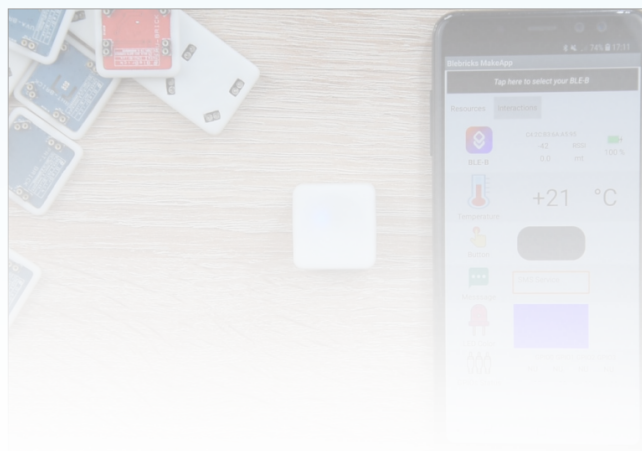
### SCOPRI I KIT DI BLEB CON UN CLICK QUI

*“Come detto all'inizio, però, Bleb ha deciso di non farci mancare nulla: oltre ai mattoncini hanno messo a disposizione differenti software per dare vita a qualsiasi progetto a tempo zero.*

### IL SOFTWARE GIUSTO PER DAR VITA A QUALSIASI PROGETTO IOT

Bleb Technology ha deciso di offrire un supporto software suddiviso in tre strumenti principali, adatti sia all'educazione dei più piccoli, sia a chi desidera sperimentare, sia a chi vuole costruire sistemi a tutti gli effetti.

### MAKEAPP: L'APPLICAZIONE MOBILE PROGRAMMABILE AD INTERAZIONE DIRETTA



**QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.**

**PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?**

**UN ANNO DI FIRMWARE 2.0  
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI  
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI**



**VOGLIO ABBONARMI!**

# DIY LIPO SUPERCHARGER BUNDLE - LIPO CHARGER, BOOSTER E PROTECTOR DI GREATSCOTT ED ELEKTOR



*Hai bisogno di un alimentatore LiPo ricaricabile per l'uscita a 5 e 12 V? Vuoi esercitarti nella saldatura SMD? Puoi farlo con un piccolo aiuto da GreatScott! (uno YouTuber con oltre 1 milione di iscritti) ed Elektor. In questo articolo descriviamo in dettaglio sia il pratico alimentatore portatile sia gli ostacoli che abbiamo incontrato durante il processo di sviluppo.*

**P**er sperimentare con l'elettronica siamo abituati ai nostri fidati alimentatori su un banco di laboratorio. Anche se questa è la modalità standard per ottenere e far funzionare i prototipi, i cavi a volte diventano un pò un problema se il dispositivo che costruiamo è pensato per essere portatile o in movimento nel laboratorio. La soluzione può essere un mucchio di batterie accuratamente realizzate con nastro adesivo, colla a caldo e alcuni convertitori DC/DC economici in una sorta di pacco batteria portatile.

Funziona per un prototipo, ma non è così bello, soprattutto se hai bisogno di 5 o 12 V per il tuo dispositivo. Questo può essere fatto in un modo migliore e lo è. Dopo essersi incontrati alla fiera productronica 2019 a Monaco, Elektor e il famoso ingegnere GreatScott! hanno deciso di collaborare per sviluppare un pratico kit fai-da-te solo per te. Chi è GreatScott? Grande Scott! è il nome di un canale Youtube [1] lanciato nel 2013 che presenta progetti e nozioni di elettronica a più di 1 milione di iscritti. I video includono un'ampia varietà di progetti DIY che gli utenti possono ricreare. Molti altri video offrono ispirazione e soluzioni chiare ai problemi di ingegneria. Poiché sono già stati lanciati alcuni video con i prodotti Elektor, è nata l'idea di presentare un kit fai-da-te che chiunque sia interessato può utilizzare per impiegare le proprie conoscenze e

abilità.

GreatScott! [2] ha abbozzato lo schema approssimativo di un LiPo alimentato, alimentazione ricaricabile, che può essere costruito dall'utente con componenti SMD. Tutti i componenti e gli ingredienti non sembrano così complicati a prima vista, un **IC di ricarica per batterie LiPo**, un **convertitore DC/DC** per fornire 5 V e 12 V e un **IC di protezione della batteria**.

Tutti i componenti vengono scelti per essere di dimensioni 1206, ove possibile, per consentire anche ai principianti di inserire tutti i componenti SMD sul PCB e si spera che dimostrino che la saldatura SMD non è un tipo di magia nera che solo maghi ben addestrati possono fare.

Le parti che richiedono un qualche tipo di attenzione speciale sono già costruite sul PCB per rendere il tuo inizio nell'assemblaggio SMD ancora un pò più semplice ed evitare di trattare con piccoli pin e pad al di sotto dei circuiti integrati. Per la ricarica è possibile utilizzare cavi collegati direttamente che forniscono 5 V o utilizzare il connettore USB-C sul PCB aggiuntivo per fornire alimentazione per ricaricare la batteria. Con USB-C è molto più semplice collegare la spina nel giusto orientamento e il connettore sul PCB stesso è tenuto in posizione da quattro fori di montaggio THT per una maggiore stabilità. Oltre a utilizzare



Figure 1: Boxed product.



**QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO  
COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI  
AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.**

**PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?**

**UN ANNO DI FIRMWARE 2.0  
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI  
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI**



**VOGLIO ABBONARMI!**

# RASPBERRY PI PICO: PROGRAMMAZIONE CON THONNY

di Lorenzo Neri

Abbiamo iniziato il 2021 scoprendo Raspberry Pi Pico: la nuova scheda a microcontrollore di casa Raspberry Pi e in un primo articolo abbiamo cominciato a muovere i primi passi con la programmazione MicroPython tramite riga di comando. In questo articolo muoviamo un passo ulteriore e scopriamo come muovere i primi passi per programmare in maniera più completa e pratica Raspberry Pi Pico grazie a MicroPython e Thonny.

## INTRODUZIONE

In queste settimane, **abbiamo parlato di Raspberry Pi Pico** e ho voluto realizzare un articolo a parte per spiegare come programmare questa piccola scheda a microcontrollore in MicroPython. La programmazione, però, torna molto più comoda se si ha a disposizione **un ambiente di sviluppo e non si è costretti ad usare solo ed esclusivamente la riga di comando**. In casa Raspberry Pi, infatti, non si sono fermati: hanno voluto integrare il tutto con Thonny.

## PARLIAMO DI THONNY

Thonny è un IDE realizzato per sviluppare in Python e torna molto comodo poiché composto da un'interfaccia semplice e adatta anche ai più principianti. Ma non solo. È un ambiente di sviluppo molto pratico ed efficiente per essere utilizzato anche su **Raspberry Pi**. Ah giusto, prima che me ne dimentichi: **è 100% open source e disponibile gratuitamente al download per Windows, MacOS e Linux**.

E prima che me ne dimentichi ancora, **vi lascio il link per scaricarlo** in base alle vostre esigenze.

Thonny viene fornito al momento dell'installazione con Python 3.7 incluso: **questo significa che non vi dovrete preoccupare di installare Python!** Ciò detto, procediamo oltre e vediamo cosa ci serve per usare Pico assieme a Raspberry Pi Pico.

## INSTALLAZIONE DEI PLUGIN PER PICO

Una volta installato Thonny, è necessario **scaricare l'integrazione per Pico tramite questo link**. Anche per chi

è poco pratico di Github, è probabile che vi appaia una finestra come questa:

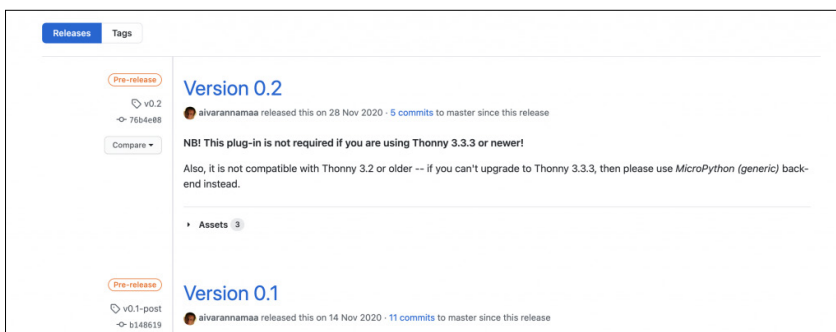


Figura 1. Le versioni del pacchetto per Thonny

Per andare sul sicuro e scaricare la versione più aggiornata, sono in ordine cronologico: **quella più in alto è la più recente**. Una volta fatto click sul titolo, **nel nostro caso "Version 0.2", atterreremo su questa finestra:**

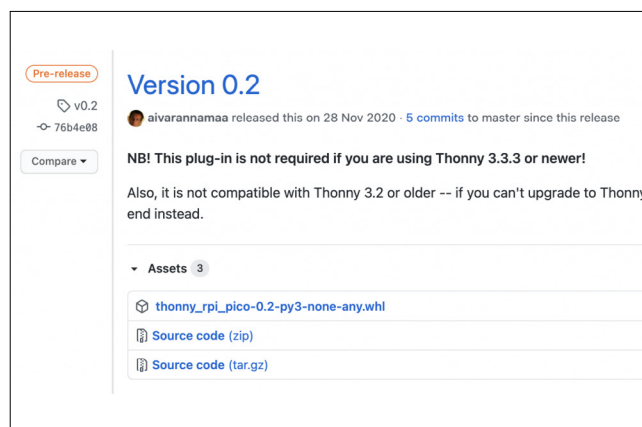


Figura 2. Le modalità di download del pacchetto

In base a come siete più comodi, potete scaricare il **"Source code"** in formato "zip" oppure "tar.gz". Fatto ciò,

apriamo Thonny, nella sezione "Tools" del menu, selezioniamo la voce "Manage plug-ins":

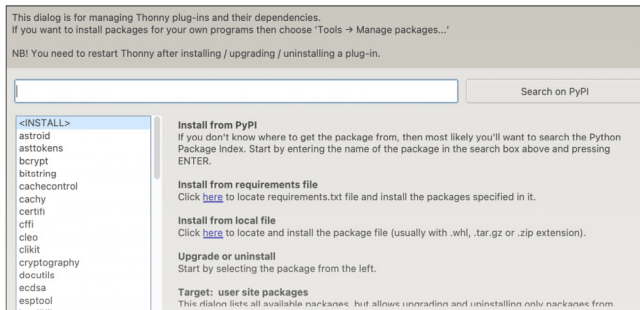


Figura 3. Installazione del pacchetto su Thonny

E facciamo un bel click dove ci appare la voce "Install from local file": selezioniamo il file scaricato al punto precedente e procediamo oltre.

## CONNESSIONE FRA THONNY E LA SCHEDA PICO

Arrivati a questo punto, così come abbiamo visto nell'articolo precedente, dobbiamo collegare la scheda tramite porta USB ma a questo giro non dobbiamo per forza diventare pazzi fra le periferiche. A questo giro, apriamo la sezione "Run" del menu e tramite la voce "Select Interpreter":

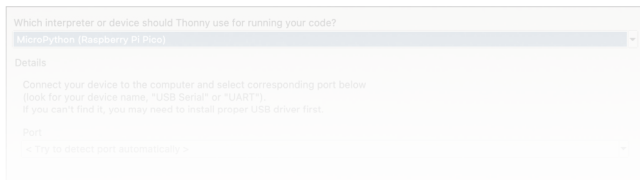


Figura 4. Selezione dell'interprete su Thonny

guire alla scheda.

## LAMPEGGIO CONTINUO

Come visto nell'articolo introduttivo con l'uso di MicroPython, in casa Raspberry hanno deciso di realizzare alcune librerie per poter utilizzare diversi aspetti della scheda: oltre alla GPIO, possiamo usare la libreria "utime" per temporizzare i nostri eventi.

Nel nostro caso, realizzeremo un ciclo di lampeggio che farà accendere e spegnere il LED presente sulla scheda per 100 volte, nel nostro caso:

```
# importo le librerie
from machine import Pin
import utime
```

```
# imposto la variabile per il LED built-in
ledBuiltIn = Pin(25, Pin.OUT)
```

```
# imposto il ciclo di accensione/spegnimento per 100
volte
for _ in range(0,100):
    print("accendo il LED")
    ledBuiltIn.value(1)
```

```
# aspetto 2 secondi
utime.sleep(2)
```

```
print("spengo il LED")
ledBuiltIn.value(0)
```

Una volta terminata la scrittura del codice, Thonny ci chiederà dove vogliamo salvarlo: selezioniamo "Raspberry Pi Pico".

**QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.**

**PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?**

**UN ANNO DI FIRMWARE 2.0  
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI  
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI**



**VOGLIO ABBONARMI!**

# ENERGIE ALTERNATIVE: L'ENERGIA DI TORSIONE NELLA STAZIONE SPAZIALE INTERNAZIONALE

di **Maila Agostini**

*Al giorno d'oggi si parla molto di energie alternative. I sistemi di accumulo delle energie più conosciute sono pale eoliche e pannelli fotovoltaici. Anche nella Stazione Spaziale Internazionale si utilizzano le celle fotovoltaiche per l'accumulo di energia solare. Tuttavia, le batterie collegate a queste celle sono massicce e la loro durata spesso limita il decorso di una missione spaziale. I cilindri rotanti, come le ruote di reazione ed i giroscopi, vengono spesso utilizzati per controllare l'orientamento senza consumare propellente. Sebbene questi dispositivi posseggano una grande quantità di energia cinetica rotazionale, non ci sono mezzi per riconvertirla in forma elettrica. Per questo motivo, sulla ISS, sono stati realizzati degli esperimenti per fare sì che sistemi a volano meccanico possano immagazzinare l'energia di torsione.*

## ENERGIA DI TORSIONE E SISTEMI A VOLANO MECCANICO

**P**er energia di torsione si intende l'energia cinetica associata al moto di rotazione di un corpo rigido. In pratica, la sua energia rotazionale. Il lavoro meccanico dato da questa forza è la coppia, cioè il momento meccanico, per l'angolo di rotazione, mentre la potenza è data dalla coppia motrice per la velocità angolare. Un buon esempio di utilizzo dell'energia rotazionale terrestre è la posizione dello spazioporto europeo nella Guiana francese. È circa a 5 gradi dall'equatore, quindi i lanci di razzi spaziali da qui ottengono la spinta dovuta alla velocità di rotazione della terra all'equatore. Sfruttando l'effetto fionda abbiamo un risparmio significativo di carburante. Un altro buon utilizzo è in aggiunta all'energia delle maree. L'attrito delle onde di marea rallenta infinitamente la velocità angolare della Terra. A causa della conservazione del momento angolare, questo processo trasferisce il momento angolare al movimento orbitale della Luna, aumentando la sua distanza dalla Terra e il suo periodo orbitale. I volano meccanici sono oggetti che hanno generalmente la forma di dischi o ruote, opportunamente sagomati per

umentare il momento d'inerzia dell'albero motore a cui sono applicati. In alcuni casi possono essere multiuso. **Nella Stazione Spaziale, per esempio, possono immagazzinare l'energia e far mantenere il controllo dell'assetto.** Un'applicazione di questo tipo consente di ridurre la massa di qualsiasi veicolo spaziale. Motivo per cui è una interessante alternativa alle batterie.

## L'ESPERIMENTO

L'esperimento consiste in due rotori controrotanti posti in alloggiamenti sottovuoto e fatti levitare con cuscinetti magnetici. I generatori di moto collegano i rotori al sistema di alimentazione elettrica esistente in modo che possano immagazzinare energia quando è disponibile dagli array fotovoltaici e fornire energia quando è necessaria. Ogni rotore, costituito da un mozzo metallico e da un cerchio di materiale composito, ha un diametro di circa 28 cm e una lunghezza di 33 cm, e ruota a velocità angolari comprese tra 15.000 e 50.000 giri/min. **ACESE**, acronimo di **Attitude Control and Energy Storage Experiment** ("Esperimento di controllo dell'assetto e accumulo dell'energia"), è stato progettato per immagazzinare la stessa quantità di

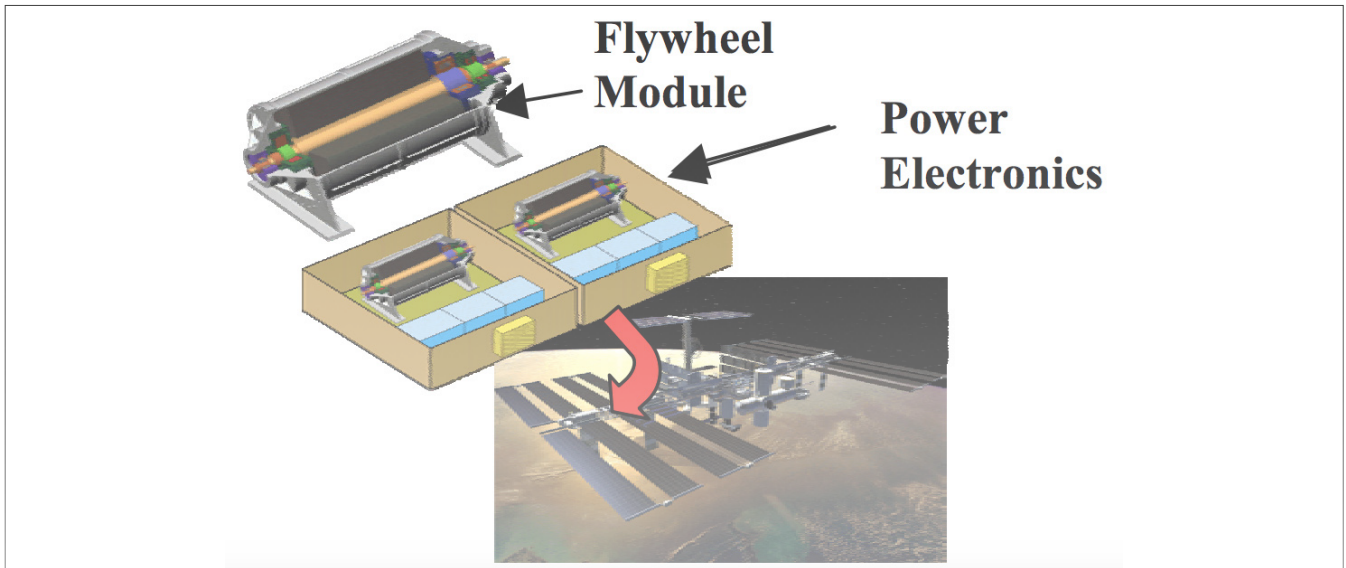
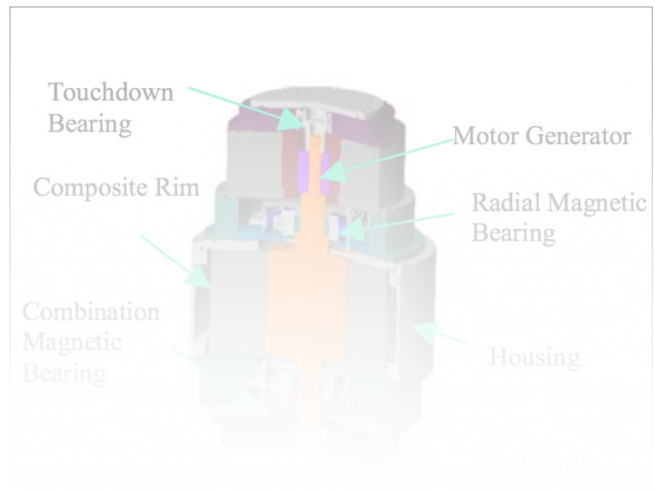


Figura 1: alloggiamento dell'esperimento ACESE

**energia di due batterie.** E' collegato al traliccio fuoribordo di tribordo della Stazione e funziona in combinazione con le batterie esistenti, come si osserva in **Figura 1**. L'obiettivo principale dell'esperimento è quello di dimostrare l'accumulo di energia, mentre l'obiettivo secondario è quello di utilizzare i volani per esercitare una coppia motrice sulla Stazione. Le misure possono essere ottenute indirettamente esaminando la telemetria.

#### Simulazione

Si è utilizzato un programma che integra numericamente le equazioni di moto che governano il comportamento di un sistema meccanico.



**QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.**

**PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?**

**UN ANNO DI FIRMWARE 2.0  
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI  
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI**



**VOGLIO ABBONARMI!**

# + 130.000

## REGISTERED USERS

# 6.138

AVERAGE DAILY PAGEVIEWS (DEC2019)

# 824.057

2019 ANNUAL VISITORS

## THE BIGGEST EMBEDDED COMMUNITY IN ITALY

### CATEGORIES

COMPANIES/CONSULTANTS

**53 %**

ACADEMICS/STUDENTS

**25 %**

MAKERS/HOBBYISTS

**22 %**

### SOCIAL CONNECTIONS

**f** + 83.000

**in** + 23.000

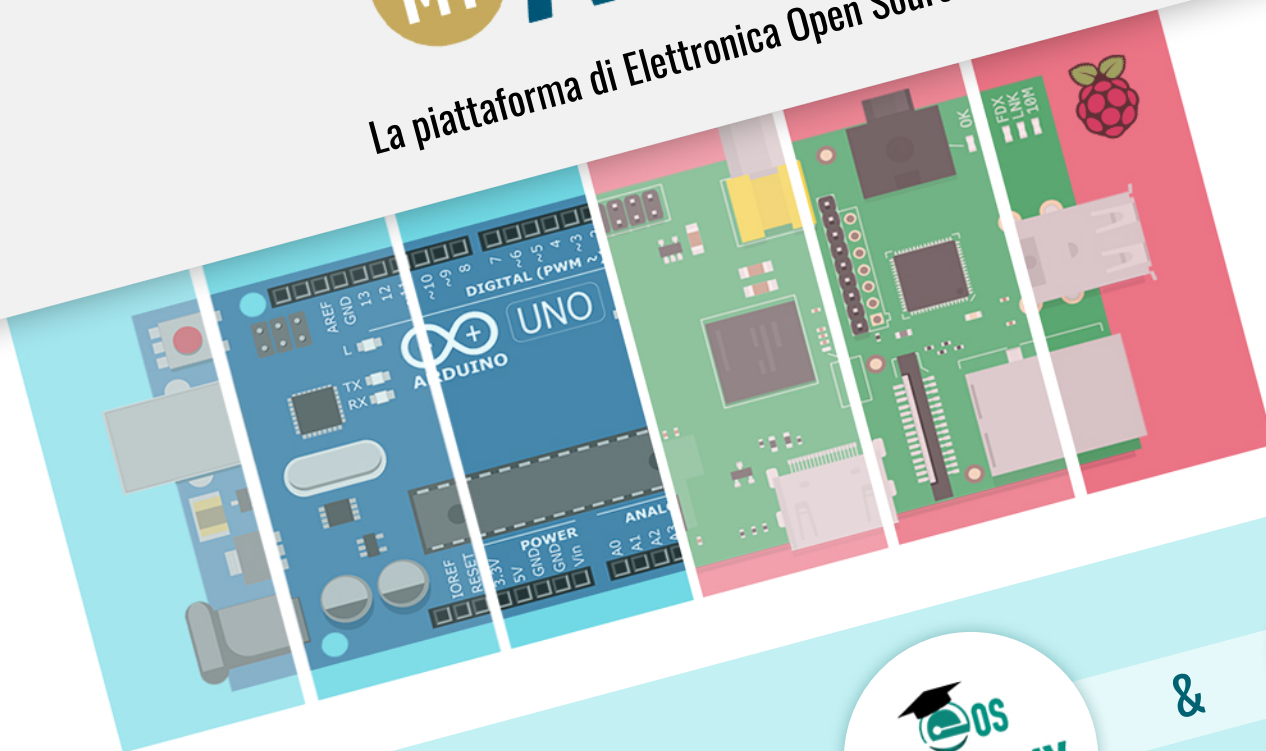


I NOSTRI CORSI DI ELETTRONICA  
PER I PROFESSIONISTI  
E I MAKERS



# ACADEMY

La piattaforma di Elettronica Open Source dedicata ai corsi



&



PUOI AVERE TUTTI I CORSI DI

A PORTATA DI CLICK

