

# Elettronica In

www.elettronica.in.it

€ 6,90 - Anno XXVIII - n. 264 - MAGGIO 2022

## Serra Domotica per coltura idroponica

■ Intermittente elettronico

■ Realizzare un PCB con la CNC

■ Amplificatori audio

■ La casa intelligente con micro:bit

■ ESP smart relé

## Autoradio hi-tech dall'aspetto vintage



## Allarme IoT con Telegram/E-mail



CONOSCERE  
E USARE  
  
**Node-RED**



# MINI TRAPANI per ogni esigenza

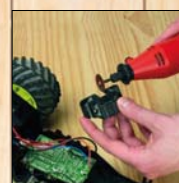
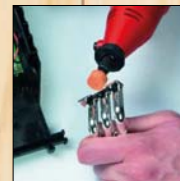


## Mini Trapano con set per incisione - 162 Pezzi

cod. **VTHD0051**  
**€ 47,00**



Indispensabile per piccoli lavori di rifinitura. Fornito in una pratica valigetta plastica comprendente una prolunga flessibile ed un ricco set di accessori utili per forare, smerigliare e lucidare. Alimentazione 230 VAC/50 Hz; potenza 135 W; velocità regolabile 10.000-32.000 rpm; interruttore ON/OFF.



Prezzi IVA inclusa.

## Mini Trapano con accessori



cod. **TP212**  
**€ 29,00**

Mini trapano con velocità di rotazione di 18.000 rpm adatto per lavori di precisione. Diametro testa mandrino: da 0,5 a 3 mm.

## Avvitatore/trapano con torcia e impugnatura ruotabile

Compatto e potente avvitatore/trapano con batteria ricaricabile agli ioni di litio da 3,6 volt 1300 mAh ricaricabile tramite caricabatteria da rete incluso. Corredato di inserti, punte e prolunga per inserti.



cod. **WT71880**  
**€ 23,90**

## Mini Trapano con alimentazione USB



cod. **VTSUSB5**  
**€ 13,90**

Mini trapano con velocità di rotazione di 15.000 giri/minuto, 6 differenti punte e alimentazione USB.

## Set di accessori per incidere, forare, smerigliare, fresare, avvitare



Pratica confezione comprendente 188 accessori per incidere, forare e smerigliare. Da utilizzare con i trapani della serie VTHD.

cod. **VTHDS6**  
**€ 22,50**



cod. **VTHDS2N**  
**€ 5,80**

Set 20 frese diamantate di varie forme  
- diametro  
codolo: 3 mm  
- lunghezza:  
45 mm.



Valigetta contenente un set di 29 punte giravite in acciaio S2, supporto magnetico a sgancio rapido, contenitore con clip rotante da cintura.

cod. **VTBT17**  
**€ 15,00**



## Se il sole non basta

Le famiglie che utilizzano il fotovoltaico, cedono alla rete il 70% di ciò che hanno prodotto.

Gli aumenti dei costi delle comodità che ci stanno tormentando in questi ultimi mesi, stanno portando molti a considerare varie soluzioni per cercare di risparmiare. Se per Gas, un caso strada è quello di munirsi di pompe di calore per riscaldamento e pannelli ad induzione (e quindi spostare problema), per elettricità a soluzione più facilmente percorribile è quella di munirsi di pannello solare inverter soprattutto in considerazione del fatto che con Superbonus 110% questa

tecnologia è più accessibile. Ma ci sono alcune considerazioni da fare. È GSE (Gestore Servizi Energetici) a documentare come le famiglie che utilizzano fotovoltaico, cedono alla rete il 70% di ciò che hanno prodotto, riuscendo ad utilizzare immediatamente solo il 30%. E considerando

il basso importo riconosciuto da una vendita, dotarsi di solo pannello fotovoltaico non è la scelta corretta se si vuole risparmiare. D'altro canto è previsto un sistema di accumulo (SdA) che consente di immagazzinare energia prodotta dai pannelli fotovoltaici durante le ore di esposizione alla luce, in modo da permetterne utilizzo nelle ore serali e notturne. Con questa soluzione, l'energia in eccesso viene immagazzinata consentendo un risparmio sull'energia fino al 75-80%. Ma scordatevi (almeno per il momento) di sconfiggerla completamente da una rete elettrica. Pensate infatti alle giornate nuvolose e invernali dove l'energia prodotta dai pannelli è ridotta o inesistente; in queste condizioni l'energia può essere prelevata direttamente dal grande sistema di accumulo, e a quel momento i costi delle batterie per fotovoltaico, nonostante gli incentivi, sono ancora troppo alti per poter dotare di un impianto residenziale fotovoltaico ad una che regala la completa indipendenza energetica in piena città. Utilizzo di fonti rinnovabili come i pannelli fotovoltaici non porterà quindi alla indipendenza energetica, ma di certo ci consentirà di rendere più green il nostro pianeta.

### ON LINE

[elettronica.in.it](http://elettronica.in.it)

### SI RINGRAZIA

Futura Elettronica  
Microchip  
Mouser



**In copertina:**  
La tecnologia ci ha messo a disposizione dei LED in grado di simulare il sole. Con questi abbiamo realizzato la serra domotica che trovate sulla copertina di questo mese.

**Boris Landoni**  
 [boris.landoni@elettronica.in.it](mailto:boris.landoni@elettronica.in.it)



# Elettronica In

Rivista mensile, anno XXVIII n. 264

MAGGIO 2022

## EDITORIALE

### Direttore Responsabile

Boris Landoni

[boris.landoni@elettronica.in.it](mailto:boris.landoni@elettronica.in.it)

### Redazione

Stefano Garavaglia, Paolo Gaspari,  
Davide Scullino, Gabriele Daghetta

[redazione@elettronica.in.it](mailto:redazione@elettronica.in.it)

### Grafica

Alessia Sfulcini

[alessia.sfulcini@elettronica.in.it](mailto:alessia.sfulcini@elettronica.in.it)

### Ufficio Pubblicità

Monica Premoli (0331-752668)

[monica.premoli@elettronica.in.it](mailto:monica.premoli@elettronica.in.it)

### Ufficio Abbonamenti

Tel. 0331-752668

[abbonati@elettronica.in.it](mailto:abbonati@elettronica.in.it)

### Direzione, Redazione, Pubblicità

FUTURA GROUP srl - Divisione Editoriale

via Adige 11 - 21013 Gallarate (VA)

Tel. 0331-752668

### Abbonamenti

Annuo 10 numeri Euro 49,00

Annuo 10 numeri digitale Euro 39,00

Le richieste di abbonamento vanno inviate a:

FUTURA GROUP srl

via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)

Tel. 0331-752668

oppure tramite il sito

<https://www.elettronica.in/abbonamenti/>

### Distribuzione per l'Italia

SO.DI.P. Angelo Patuzzi S.p.A.

via Bettola 18 - 20092 Cinisello Balsamo (MI)

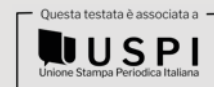
Tel. 02-660301 Fax 02-66030320

### Stampa

ROTO3 Spa - Via Turbigo, 11/b

20022 CASTANO PRIMO (MI)

**Tiratura**  
18.000 copie



Rivista mensile registrata presso il Tribunale di Milano

con il n. 245 il 03/05/1995.

Prezzo di copertina Euro 6,90.

Gli arretrati nei formati cartaceo e digitale (pdf) sono acquistabili

sul sito della rivista al prezzo di Euro 6,90.

Poste Italiane Spa - Spedizione in abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004) art. 1 comma 1 - DCB Milano.

Futura Group srl è iscritta al Registro Operatori della

Comunicazione n. 23650 del 02/07/2013.

Impaginazione ed immagini sono realizzati in DeskTop Publishing con programmi Adobe InDesign e Adobe Photoshop per Windows.

Tutti i contenuti della Rivista sono protetti da Copyright.

Ne è vietata la riproduzione, anche parziale, la traduzione e più in generale la diffusione con qualsiasi mezzo senza l'autorizzazione scritta da parte dell'Editore. I circuiti, il firmware ed il software

descritti sulla Rivista possono essere realizzati solo per uso personale, ne è proibito lo sfruttamento a carattere commerciale e industriale. Tutti possono collaborare con Elettronica In. L'invio

di articoli, materiale redazionale, programmi, traduzioni, ecc. implica da parte del Collaboratore l'accettazione dei compensi e delle condizioni stabilite dall'Editore ([www.elettronica.in/ase.pdf](http://www.elettronica.in/ase.pdf)).

Manoscritti, disegni e foto non richiesti non verranno in alcun caso restituiti. L'utilizzo dei progetti e dei programmi pubblicati non comporta alcuna responsabilità da parte della Società Editrice.

© 2022 Futura Group srl

**Futura**  
Group  
Edizioni



# Contenuti

01

## RUBRICHE

- 01 Editoriale
- 05 T&T Tips & Tricks
- 09 Embedded IoT  
Digital Transformation of Things
- 13 Componenti & Sistemi
- 126 Scienza & Tecnologia

### Progetto di Copertina

## SERRA DOMOTICA PER CULTURA IDROPONICA

66



### Home Project

#### Intermittente elettronico



19

19

## ARTICOLI

### HOME PROJECT

#### 19 Intermittente elettronico

Permette di attivare a intermittenza circuiti e apparati elettrici, come lampadine, proiettori, elettropompe o elementi per modemi.

### HI-TECH

#### 27 Realizzare un PCB con la CNC

Impareremo a realizzare un PCB artigianale con la CNC, partendo dal disegno circuitale stampato. Seconda ed ultima puntata.

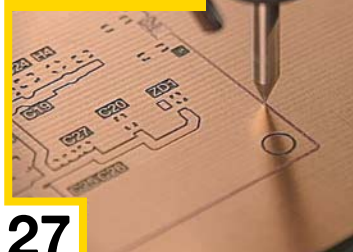
### DIDATTICA

#### 41 Amplificatori Audio

Conosciamo gli amplificatori utilizzati nella riproduzione dei segnali sonori e impareremo a valutarli attraverso prove e misure di riferimento che appcheremo a disposizione commerciale. Prima puntata.

### Hi-Tech

#### Realizzare un PCB con la CNC



27



## Didattica Amplificatori Audio



41

## Domotica Smart Home Illumination Control



79

## Domotica ESP smart relé



91

## Audio Autoradio Hi-Tech dall'aspetto vintage



54

## Sicurezza Allarme IoT con Telegram/E-mail



101

## Didattica Conoscere e usare Node-RED



117

### AUDIO

#### 54 Autoradio Hi-Tech dall'aspetto vintage

Riproporremo un'idea che avevamo già presentato in una puntata di *Settanta Puntate*, ma questa volta con un autoradio che ha un aspetto vintage e un suono moderno.

### HI-TECH

#### 66 Serra domotica per coltura idroponica

Costruiremo una serra domotica (comandata da una relativa app) con illuminazione artificiale a LED specifici per ottimizzare la crescita delle piante contenute, utilizzando la tecnica dell'idroponica.

### DOMOTICA

#### 79 Smart Home Illumination Control

Utilizzeremo un microcontrollore per affrontare un nuovo tema, ovvero la domotica: come rendere le nostre case più intelligenti.

### DOMOTICA

#### 91 ESP smart relé

Controllato da smartphone o comando vocale, supporta le modalità Smart Lock e Smart Switch, ma è una serratura elettronica per l'apertura di varchi motorizzati e la seconda è un interruttore per l'accensione di un punto luce.

### SICUREZZA

#### 101 Allarme IoT con Telegram/E-mail

Realizzeremo una centralina di allarme a basso costo, connessa in WiFi e con notifiche immediate grazie all'uso dell'Instant Messaging.

### DIDATTICA

#### 117 Conoscere e usare Node-Red

In questa puntata parleremo dell'integrazione di funzioni di messaggistica, sia in modo tradizionale che istantaneo, facendo uso di applicazioni come WhatsApp e Telegram. *Settanta Puntate*

# Migliaia di strumenti da centinaia di produttori fidati



# MOUSER ELECTRONICS





## Le bande del 5G

Quando si parla di 5G, ovvero quinta generazione di telefonia cellulare, si evocano molti pensieri, uno dei quali è, tra molti e reattà, legato all'effetto delle reattive onde elettromagnetiche sugli esseri viventi.

Come spesso accade quando si ha una certa retrospectiva confrontando le tecnologie, si agitano sospetti spesso più esoterici che attesi.

Sicuramente c'è che può essere motivo di preoccupazione è l'uso di frequenze radio molto elevate, ai confini delle microonde o nelle microonde, giacché per avere molta larghezza di banda come quella che sta alle nuove generazioni di reti radiomobili, occorrono portanti a frequenza elevata.

Ma analizzando bene lo spettro radio e etere assegnato a 5G, a meno di un'occhiata, si vede che non sempre questo è reale; infatti il Piano Nazionale di Ripartizione delle Frequenze PNRF 2018 assegna a 5G anche parte della banda prima destinata alle trasmissioni televisive, che certo non è stata fonte di preoccupazione nei decenni passati, da quando esistono le TV private e la gamma UHF. Più esattamente, il nuovo PNAF (Piano Nazionale di Assegnazione delle Frequenze radio) ha sottratto un'intera parte della TV sopravvissuta al precedente taglio della UHF da 62 a 70 (banda 790÷862 MHz) delle frequenze da destinare ai servizi radio terrestri.

La più recente asta per assegnazione delle frequenze destinate a 5G riguarda i 275 MHz di spettro compresso utilizzato nelle bande seguenti:

- 1.000 MHz nella banda a 26GHz, che è quella a più alta frequenza, ben oltre la banda riservata al radar;
- 200 MHz nella banda a 3,7 GHz;
- 75 MHz nella banda dei 700 MHz, che è la parte superiore della gamma riservata alle televisioni in UHF

**Tips & Tricks sono i nostri suggerimenti in pillole e i piccoli trucchi riguardanti sia l'hardware che il firmware, che sperimentatori, tecnici e progettisti elettronici vorrebbero conoscere per sviluppare meglio la propria passione: quella per l'Elettronica applicata. Ecco quelli che abbiamo preparato questo mese per voi.**

Per la liberazione delle frequenze radio televisive che attualmente occupano la banda dei 700 MHz è necessaria l'attuazione dello switch-off della canala e l'introduzione definitiva del DVB-T2, che metterà superormente i servizi radio terrestri nella banda VHF e V UHF tra 470 e 694 MHz. Sulla nomenclatura delle onde radio, va detto che mentre nelle gamme più basse non dovrebbero verificarsi problemi, sicuramente avere vicino un trasmettitore a 26 GHz non è salutare; gli apparati mobili, ossia i telefoni, invece operano a potenze decisamente ridotte, tanto da non dover destare preoccupazioni, sebbene non ci sia sufficiente letteratura scientifica al riguardo.

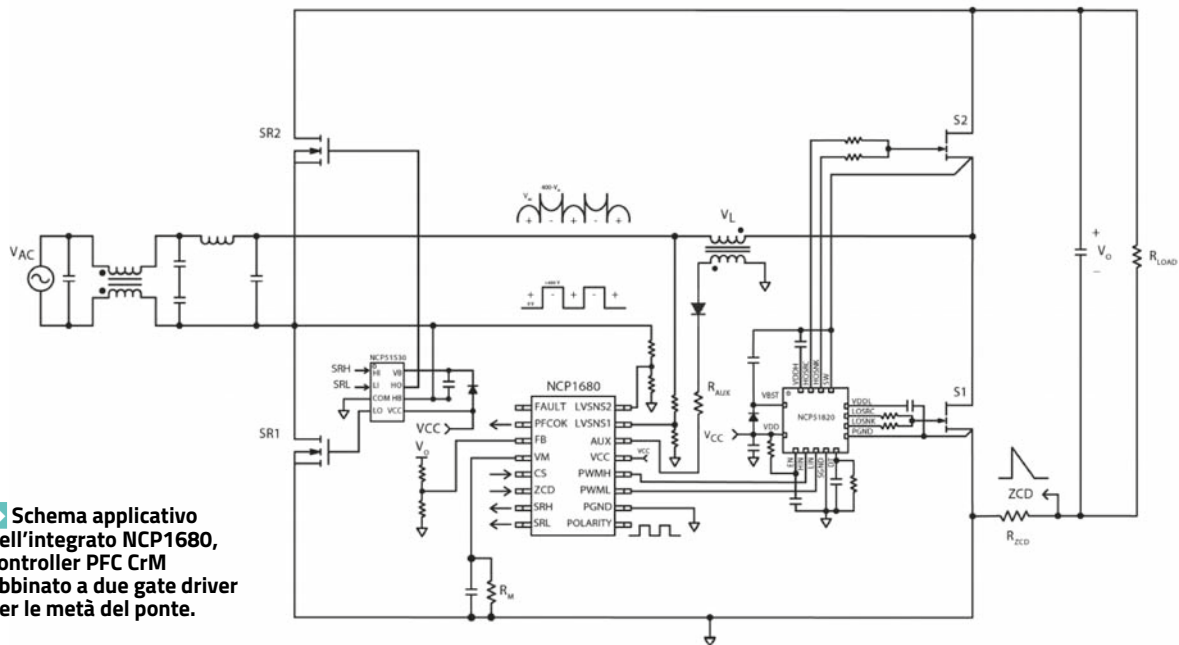
## Il controller PFC Totem-Pole

La tecnologia PFC (Power Factor Controller) è una soluzione per migliorare il rifasamento con un'elettronica, anziché con le tradizionali tecniche che a component passivo reattivo come è stato nel passato delle elettrotecniche; vantaggio sostanzialmente nella correzione del fattore di sfasamento, che può essere adattata a varie applicazioni introdotte da varie

componenti reattive del convertitore e diverse condizioni di funzionamento. Tipicamente il controller Power Factor (ossia del fattore di potenza) si implementa costruendo a suo uso il rifasatore mediante un circuito a ponte sincronizzato attraverso il rilevamento del passaggio per lo zero (ZCD=Zero Crossing Detection); il circuito rifasatore è gestito da un microcontrollore e il driver di commutazione sono MOSFET SiC o GaN. Di recente sono comparsi sul mercato integrati controller capaci di fare a meno del microcontrollore, a tutto vantaggio di semplicità e rapidità di progetto, giacché non serve programmare né scrivere codice. Un esempio di quest'ultimo è l'NCP1680 di ON Semiconductor, che è un controller PFC totem-pole funzionante in modalità di conduzione critica (CrM). Questo driver si può consentire di operare su una tensione di rete da 90 a 265 Vca, fino a 350 W di carico; al di sopra di questo livello di potenza viene generata una tensione di conduzione continua (CCM). La configurazione totem pole, peraltro molto usata nella tecnologia IGBT, consiste nel avere come stadio di uscita una coppia di transistori uguali e polarizzati, di cui l'emettitore di quello superiore (posto a positivo) si appoggia sul collettore di quello inferiore (posto a massa). Il totem-pole e PFC bridgeless è un architetture di rifasamento che consiste in una sezione (eg) di commutazione



➔ Schema applicativo dell'integrato NCP1680, controller PFC CrM abbinato a due gate driver per le metà del ponte.

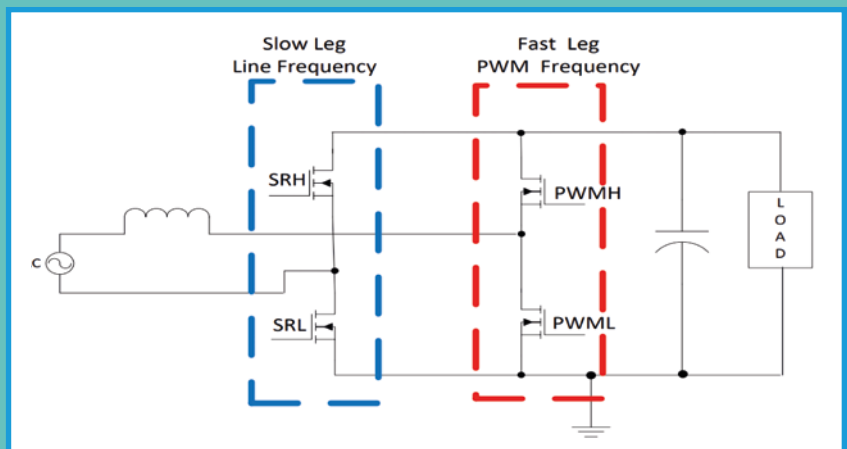


rapida pilotata da un segnale PWM a frequenza molto più alta di quella di rete e da una seconda sezione che opera in corrente alternata alla frequenza di rete. Questa topologia a ponte a due fasi presenta all'ingresso un convertitore a PFC e a etronco, consentendo un significativo miglioramento dell'efficienza dello stadio di potenza contro il PFC totem-pole e NCP1680 CrM utilizza una nuova architettura di modulazione della corrente e rilevamento della fase della linea, incorporando a gortm di controllo coaudat per mantenere il fattore di potenza vicino a un valore su tutta la gamma di carico in uscita. Il cuore di questo circuito integrato è un anello di controllo di gate e compensato internamente ed un'architettura a tempo di accensione costante (CrM con cambio a valle) componente soddisfa gli standard di efficienza a carico leggero, grazie al funzionamento in modalità di conduzione discontinua (DCM) con accensione sincronizzata a valle e durante il funzionamento in frequenza feedback (riduzione di frequenza). È prevista anche una modalità di jump (contro il non intervento su fattore di potenza) per carichi molto leggeri a modulazione di corrente continua per il controllo, viene realizzata senza bisogno di sensori. Ha Ne circuiti PFC convenzionali, il ponte raddrizzatore rappresentano circa 4 W di perdite con una potenza di 240 W fornita, che rappresentano circa il 20% delle perdite totali. Al contrario, g

stadi PFC sono in genere efficienti al 97% e circuiti Craggungono prestazioni. Tuttavia, sostituendo i diodi con MOSFET in un totem-pole la configurazione e l'inserimento della funzione boost PFC possono ridurre le perdite del ponte e migliorare significativamente l'efficienza complessiva. L'adozione dell'architettura totem-pole è stata in gran parte guidata dall'adozione di diodi a S C e GaN a causa dei loro vantaggi (principalmente bassa carica di recupero inverso) quando utilizzati nella sezione a valle del totem-pole; questo, a meno che in modalità CCM, mentre con il funzionamento CRM, anche MOSFET

a supergiunzione con QRR basso sono utilizzati, come si vede nello schema di principio in queste pagine. A seconda della tecnologia di commutazione usata nella sezione a valle del totem, NCP1680 può essere utilizzato con gate driver GaN HEMT a semiponte NCP51820 o gate driver MOSFET S C solo NCP51561. NCP51561 è un gate driver solo a doppia canale con capacità di corrente di picco di 4,5 A e sink di 9 A. Due canali gate driver indipendenti da 5 kVrms (classificazione UL1577) isolati galvanicamente possono essere utilizzati come due relè, due interruttori

↓ Schematizzazione dell'architettura di rifasamento totem-pole PFC senza ponte raddrizzatore.

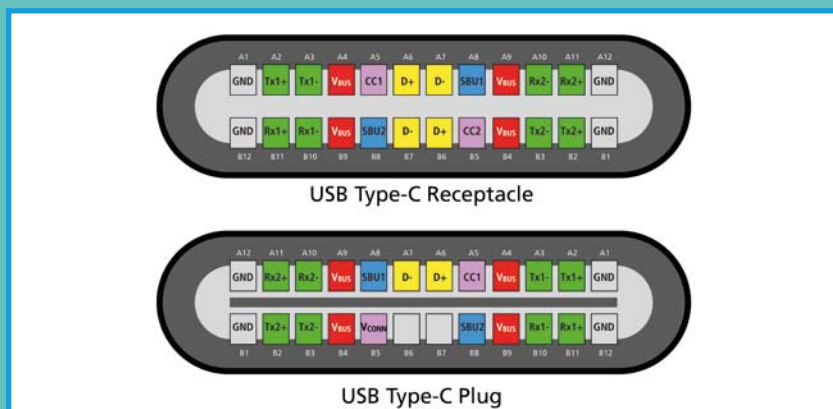




high-speed o un driver a mezzo ponte con tempo morto programmabile. Un pin di abilitazione spegnerà entrambe e uscite contemporaneamente e NCP51561 offre a tre funzioni di protezione come quella indipendente bloccando il mantenimento (UVLO) e si per gate driver che per la funzione di abilitazione.

## La USB arriva alla versione 4

In poco più di due decenni, la porta o interfaccia USB è diventata davvero universale e, grazie alle sue due prerogative, essere un bus cui si possono collegare e interconnettere a vicenda dati più distanti e eterogenei e garantire un'evoluta velocità di trasferimento dati, che nella versione USB3 ha raggiunto 4,8 Gbps grazie al multiplexing delle due linee (lane) contemporaneamente. Dalla loro introduzione, le specifiche USB si sono evolute in 25 anni da USB 1.0 nel 1996 alla versione più recente, la USB4, che è al debutto. Il protocollo di comunicazione USB si è evoluto per supportare la crescente domanda di comunicazione ad alta velocità e velocità di erogazione di potenza; anche i tipi di connettori USB si sono evoluti per soddisfare le esigenze di dispositivi host e per le loro caratteristiche innovative. Come le versioni precedenti, USB 3.2 e Thunderbolt 3, anche USB4 offre le sue incredibili capacità attraverso l'uso del connettore USB Type-C. Fondamentalmente, USB Type-C è il connettore e USB4 è il protocollo di comunicazione. Le popolarissime porte USB Type-C sono regolarmente esposte a eventi di sovraccarico e elettrostatico (EOS) e scariche elettrostatiche (ESD). Man mano che le



↑ Configurazioni presa e spina USB di tipo C.

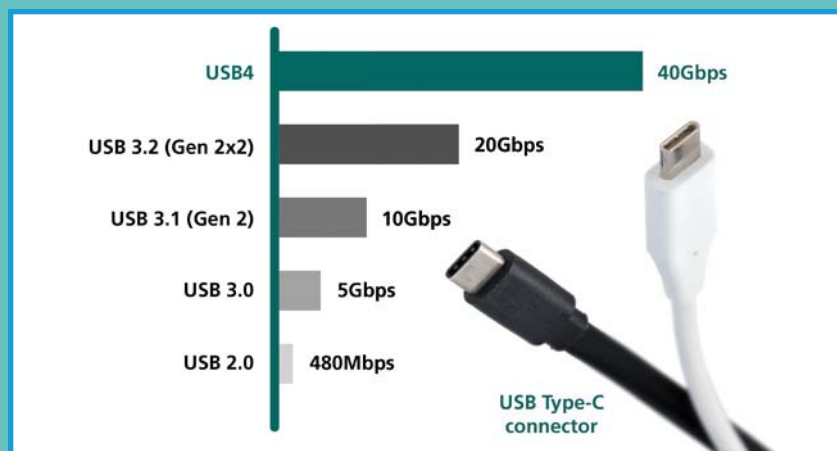
velocità dei dati raggiungono velocità e evolvono, i circuiti integrati che implementano queste velocità dei dati utilizzando geometrie di silicio più fini diventano ancora più sensibili agli eventi EOS ed ESD rispetto alle generazioni precedenti dei circuiti integrati. Pertanto, le porte USB di tipo C devono essere ben protette dai pericoli delle minacce ESD. La specifica USB4 include una trasmissione dati fino a 40 Gbps tramite il funzionamento a due lane e i dati vengono trasmessi in due set di quattro coppie di pin bidirezionali.

Il connettore USB Type-C può essere inserito in ogni verso ed è costituito dallo stesso set di 12 pin su entrambi i lati superiori e inferiori, rendendolo a 24 pin. Quattro pin (Tx1+, Tx1-, Rx1+, Rx1-) creano una lane con due coppie differenziali e altri quattro pin (Tx2+, Tx2-, Rx2+, Rx2-) creano una seconda lane con un altro set di due coppie differenziali. La configurazione dei pin è mostrata in questa pagina.

A seconda delle caratteristiche tecniche di una spe-

cifica USB4 consente il supporto di protocolli di terze parti come DisplayPort 2.0 in modalità alternata (Alt) dove i connettori USB di tipo C possono connettersi direttamente a dispositivi DisplayPort e trasportare segnali di video senza circuiti e elettroni aggiuntivi. DisplayPort 2.0, in modalità Alt, può utilizzare fino a 80 Gbps se utilizzato solo da solo o ed è doppio della velocità utilizzata solo per il trasferimento di dati USB. In modalità Alt, tutti i dati di video vanno a monitor di video senza passare tutte e otto le linee di dati (Tx1+, Tx1-, Rx1+, Rx1-, Tx2+, Tx2-, Rx2+, Rx2-). I pin VBUS sono quattro e rappresentano laumentazione servono tanto una traconsolazione ne critica è la trasmissione di potenza. USB4 supporta l'erogazione di potenza (USB-PD) come le precedenti specifiche USB. Se l'host e la periferica hanno entrambi un'opzione USB-PD disponibile, USB Type-C può fornire fino a 100 W di potenza (fino a 20V con una corrente massima di 5A).

↓ Evoluzione degli standard USB.



## Web Forum e supporto tecnico

Hai un problema con uno dei circuiti pubblicati? Vorresti effettuare una modifica? Accedi al nostro Web Forum dove i nostri tecnici (ma anche gli altri lettori) ti aiuteranno a chiarire qualsiasi dubbio di natura tecnica. Collegati a:

[www.elettronicaonline.it/webforum](http://www.elettronicaonline.it/webforum)

# RICARICA I TUOI DISPOSITIVI OVUNQUE TI TROVI CON I NUOVI PANNELLI SOLARI PORTATILI DA 60 E 80W



## PANNELLO SOLARE MONOCRISTALLINO DA 60W

ad alta efficienza (16,85%), pieghevole e portatile. Dispone di uscita DC max 20,9 volt 2,87A, uscita USB-A da 5V 3A, uscita USB-QC: 5V 3A / 9V 2A / 12V 1,5A. Esternamente è realizzato in nylon e dispone di due robuste maniglie con potenti magneti che assicurano una salda chiusura. Ideale per il campeggio, l'escursionismo e altre attività all'aperto. Dimensioni: 530x440x30 mm (chiuso), 880x530x10 mm (aperto), peso: 2.900 grammi.



cod. FOLDINGPAN60

€ 89,00



DISPONIBILE ANCHE NELLA VERSIONE DA 80W - cod. FOLDINGPAN80 € 119,00



USCITA PRESA DC

(5,5x2,1 mm): max 20,9 volt – 2,87 A



USCITA USB-QC  
5V 3A / 9V 2A / 12V 1,5A

USCITA USB-A  
5V 3A

Prezzi IVA inclusa.



Sierra Wireless lancia una nuova soluzione PAPAN (Private Access Point Name) globale con staging semplificato che offre flessibilità e sicurezza senza interruzioni, accelerando la distribuzione delle applicazioni.

Con il nuovo APN privato di Sierra Wireless, gli utenti Sierra Wireless Smart Connectivity possono creare dispositivi con un unico APN che viene poi tradotto in più APN privati all'interno della rete principale di Sierra, senza bisogno di effettuare più configurazioni SKU sull'edge. Sierra Wireless integra il gateway packet core completamente virtualizzato di Affirmed Networks e la soluzione Virtual Slice Selection Function (vSSF) per fornire ai propri clienti nuovi e innovativi servizi IoT

## › APN ad elevata sicurezza per managed IoT



e IoT industriale in modo più rapido ed efficiente che mai.

Gli APN privati sono una caratteristica co-

mune nei servizi di connettività e l'approccio Sierra Wireless consiste nel consentire la creazione di dispositivi con un unico APN e la loro conversione in più APN privati sulla rete principale di Sierra.

Ciò consente di eseguire le configurazioni specifiche nel cloud, anziché toccare ciascun dispositivo.

Con la nuova soluzione APN privata di Sierra Wireless, tutta la configurazione APN specifica viene eseguita nel cloud, riducendo i tempi di implementazione. Inoltre, tutte le specifiche APN sono confinate all'interno della rete principale di Sierra in totale indipendenza, rendendola più robusta e meno soggetta a errori generati da riconfigurazioni come il classico modello APN.

[www.sierrawireless.com](http://www.sierrawireless.com)

## › HotDrop IoT di Vutility fornisce dati energetici con LoRaWAN

Semtech Corporation supporta Vutility, fornitore di soluzioni di monitoraggio energetico, nell'implementazione di dispositivi per il monitoraggio energetico a livello di circuito in tempo reale. HotDrop, il sistema IoT-based di Vutility, si avvale delle soluzioni di comunicazione LoRa IoT per avere un sistema wireless in grado di comunicare dall'interno di un pannello di distribuzione elettrica, con interruzioni di radiofrequenza simili a quelle che si verificherebbero in una gabbia di Faraday, e attraverso più pareti dense e piani di edifici. La capacità di trasmissione a lungo raggio di LoRaWAN è in grado per mantenere i segnali di trasmissione wireless in tempo reale sul cloud. HotDrop di Vutility è un dispositivo autoalimentato, non intrusivo e completamente esente da batteria e manutenzione, caratterizzato peraltro dalla possibilità di essere installato sotto tensione. L'implementazione dei



dispositivi LoRa (SX1272) e LoRaWAN funge da "dorsale IoT" della soluzione, fornendo dati a livello di circuito in tempo reale utilizzabili tramite API (Application Programming Interface) a qualsiasi applicazione finale. L'inoltro di dati minuto per minuto consente agli utenti di monitorare il proprio con-

sumo di elettricità in tempo reale.

La piattaforma device-to-Cloud LoRa di Semtech è una soluzione a lungo raggio e bassa potenza per applicazioni IoT, che consente lo sviluppo e l'implementazione rapidi di reti IoT, gateway, sensori a bassissimo consumo.

[www.semtech.com](http://www.semtech.com)

## › La tecnologia TSMC che accelera l'AI del 40%

Graphcore, specializzata in calcolo per Intelligenza Artificiale, ha migliorato le prestazioni dei suoi computer senza modificare gran parte dei core di processori AI specializzati, grazie all'utilizzo della tecnologia di integrazione 3D wafer-on-wafer di TSMC, che collega un chip di alimentazione al processore AI.

Il nuovo chip combinato, chiamato Bow, è il primo sul mercato a utilizzare il link wafer-on-wafer (SoIC WoW) e l'integrazione del chip di alimentazione gli consente di funzionare a 1,85 GHz, il che significa computer che addestrano reti neurali fino al 40% più veloci con fino al 16% in meno di consumo energetico.

Nella tecnologia N7 di TSMC, diversamente da tecnologie di stacking di chip 3D come Foveros di Intel, due interi wafer di chip sono legati tra loro attraverso pad di rame corrispondenti, che quando i wafer stessi sono allineati e vengono premuti insieme, si fondono, realizzando una sorta di saldatura a freddo. Nel caso di Graphcore, un wafer ospita il processore AI di seconda generazione (IPU, Intelligence Processing Unit) con 1.472 core IPU e 900 megabyte di memoria su chip. L'altro wafer ha chip di alimentazione pieni di condensatori e connessioni verticali chiamate vie attraverso il silicio, necessarie alle connessioni di

## › Starfall: Trovare un meteorite con droni e AI

Tracciare l'arrivo di un corpo celeste prima dell'arrivo nell'atmosfera terrestre e recuperarne, localizzandolo con precisione, l'atterraggio al suolo è un compito estremamente difficile, ma sicuramente una sfida che l'Intelligenza artificiale ha raccolto, come dimostrano Seamus Anderson e i suoi colleghi della Curtin University in Australia, che hanno recuperato un meteorite nell'entroterra

australiano, seguendolo tra le orbite di Venere e Giove e localizzandolo con l'aiuto di due droni e un algoritmo di Machine Learning.

Il sistema è stato collaudato per la prima volta nel recupero di un meteorite nell'Australia occidentale osservato dal Desert Fireball Network (un sistema di 50 telecamere automatizzate che monitorano i cieli dell'Australia alla ricerca

di meteore) per il quale è stata calcolata un'area di caduta tramite AI. Una rete neurale convoluzionale, addestrata su meteoriti precedentemente recuperati, ha elaborato le immagini sul computer da campo dopo ogni volo e i potenziali meteoriti identificati dall'algoritmo sono stati ordinati dai membri del team utilizzando due interfacce utente per eliminare i falsi positivi. I possibili luoghi di atterraggio stati rivisitati con un quadricottero con fotocamera da 44 mpx e ripresi con una risoluzione più elevata, prima di essere scartati o di essere raggiunti dai ricercatori. La precisione del sistema ha consentito di localizzare un meteorite di 70 g entro 50 m dalla linea di caduta calcolata! Per addestrare l'algoritmo i ricercatori gli hanno fornito immagini riprese da un primo drone dall'altezza di 20 m: alle immagini contenenti meteoriti messi volutamente nel terreno è stato assegnato un punteggio di 1. Alle immagini che mostrano un terreno casuale simile è stato assegnato punteggio 0 (nessun meteorite). Attraverso la ripetizione, la macchina ha imparato a gestire i falsi positivi: bottiglie, lattine, radici ecc. ed a 59.384 oggetti è stato assegnato un punteggio di almeno 0,7. Ulteriori analisi hanno ristretto il numero a 38 luoghi, ispezionati da un drone più piccolo. Al luogo del ritrovamento, l'algoritmo aveva assegnato un punteggio di 1,0.

[arxiv.org/abs/2203.01466](https://arxiv.org/abs/2203.01466)





alimentazione e dati che passano attraverso il chip di alimentazione al processore. I condensatori fanno la differenza, perché disposti in trincee profonde e strette nel silicio, esattamente come i condensatori di memorizzazione dei bit nella DRAM. Posizionando questi serbatoi di carica vicino ai transistor, l'erogazione di potenza viene ottimizzata, consentendo ai core IPU di funzionare più velocemente a una tensione inferiore. Sebbene la tecnologia wafer-on-wafer si traduca in una maggiore densità di connessioni tra i chip rispetto al collegamento di singoli chip a un wafer e l'unione di due wafer raddoppierebbe il numero di chip difettosi, Graphcore aggira il problema prevedendo core del processore ridondanti, cosicché qualsiasi problema possa essere tagliato fuori dal resto dell'IPU per mezzo di fusibili integrati. Partendo da questo risultato, Graphcore costruirà supercomputer in grado di addestrare AI "a scala cerebrale", con centinaia di trilioni di parametri in una rete neurale, in grado di calcolare a più di 10 exaflop.

[www.graphcore.ai](http://www.graphcore.ai)



## › La stazione meteo per la domotica intelligente

Uno degli ambiti in cui trova impiego la stazione meteorologica è l'integrazione con la domotica, meglio ancora se basata sul protocollo KNX, che oggi va per la maggiore. Un buon esempio di ciò lo troviamo nella stazione Windancer KNX-GPS, che fornisce dati meteorologici e sulle condizioni all'esterno per gli edifici automatizzati con KNX. Gestisce anche la protezione dal sole su 8 facciate (gruppi di tapparelle, tende da sole o veneziane motorizzate, con le stesse impostazioni automatiche) contemporaneamente. Il rilevamento del sole può essere implementato con tre sensori per rilevare la luminosità da est, sud e ovest, ovvero un solo sensore che rileva l'intensità luminosa durante tutta la giornata. Il dispositivo calcola la posizione corrente del sole data dal tempo e dalla collocazione della centralina desunta dal ricevitore GPS, cosicché la stazione meteo riesce a calcolare precisamente l'ombreggiatura in accordo con l'altezza e con la direzione del sole, gestendo i segmenti delle tende o veneziane in modo da evitare che entri il sole diretto, ovvero stabilendo quanto il sole debba entrare nella stanza e fino a che punto debba arrivare sul pavimento. Gli altri valori dei sensori del Windancer aiutano a proteggere l'edificio e soprattutto le tende parasole dalle intemperie. L'informazione di "Pioggia Sì/No" pos-

sono essere usate anche per controllare le finestre, integrate con sistemi KNX. In caso di gelo, le tende rimangono ritratte per evitare lo strappo a causa del congelamento delle guide.

La temperatura all'esterno diventa di interesse anche quando fa molto caldo, perché è possibile azionare le tende parasole impostate in posizione per proteggere dal caldo, lasciando fuori la luce solare anche quando le altre condizioni del controllo automatizzato del sole non sono soddisfatte. Il valore di temperatura del Windancer KNX può essere utilizzato anche per altri controlli

del sistema KNX, come la climatizzazione. In caso di allarme vento, le tende e le veneziane vengono ritratte e bloccate per il funzionamento manuale, allo scopo di prevenire i danni; la velocità del vento è utilizzata generalmente anche per il controllo della ventilazione interna dell'edificio, sempre tramite bus KNX. Per le tapparelle e le tende, prima viene definita una sequenza di eventi giornalieri nell'interruttore orario settimanale e poi nel modulo logico interno, la sequenza può essere poi combinata con gli eventi.

[www.elsner-elektronik.de](http://www.elsner-elektronik.de)





## Libreria Self-Test Certificata SIL 2/3 per Sicurezza Industriale

Semplifica lo sviluppo e la certificazione del tuo sistema

La Sicurezza Industriale è una questione fondamentale nel campo dei controlli industriali, robot, sensori, rilevatori di gas e rilevatori di fumo, rendendo l'Industrial Safety Standard IEC 61508 un prerequisito fondamentale per queste applicazioni.

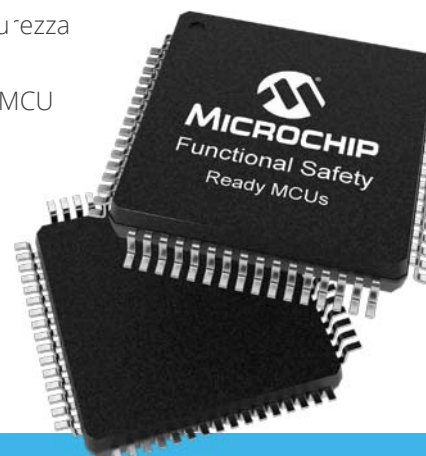


Il nostro ampio portfolio di microcontroller PIC32 e SAM 32 bit (MCU) e Digital Signal Controllers (DSC) dsPIC33C offre librerie diagnostiche certificate TÜV Rheinland (librerie di self-test) per progetti mirati a SIL 3, IEC 61508 FMEDA e/o manuali di sicurezza, disponibili in un package completo.

Utilizza la completa documentazione e le librerie software certificate per semplificare e accelerare lo sviluppo del tuo sistema, risparmiando tempo e costi di certificazione.

### Vantaggi delle Librerie Diagnostiche IEC 61508 di Microchip:

- Le librerie diagnostiche certificate TÜV Rheinland possono essere utilizzate per implementare un livello di sicurezza SIL 2 nelle applicazioni a canale singolo e un livello di sicurezza SIL 3 nelle applicazioni a doppio canale
- Rileva guasti hardware random nel core, nella memoria Flash, nella SRAM e in altre periferiche
- Le librerie diagnostiche SIL 2/3 fanno parte di un pacchetto di sicurezza generale che include un manuale di sicurezza software e una lista di controllo di sicurezza per i progetti di sicurezza industriale IEC 61508
- Codice sorgente completo per MCU PIC® e AVR® e dsPIC33C DSC, e codici binari per MCU PIC32C e SAM a 32-bit



Il nome e logo Microchip, il logo Microchip, AVR e PIC sono marchi industriali registrati di Microchip Technology Incorporated negli U.S.A. e in altri Stati. Tutti gli altri marchi menzionati appartengono ai relativi titolari. © 2022 Microchip Technology Inc. Tutti i diritti registrati.  
DS00004456A, MEC2418A-ITA-04-22



## MOSFET e Schottky 3,3kV SiC da Microchip

Sebbene il SiC ad alta tensione fornisca un'alternativa comprovata per ottenere questi risultati, fino ad ora la disponibilità di componenti di alimentazione SiC da 3,3 kV era limitata. I MOSFET SiC da 3,3 kV Microchip includono MOSFET con  $R_{DS(on)}$  di 25 m $\Omega$  e SBD con corrente diretta di 90 A. Sia i MOSFET che gli SBD sono disponibili sotto forma di die o package. Questi nuovi livelli di prestazioni consentono ai progettisti di semplificare la progettazione, creare sistemi di maggiore potenza e utilizzare un minor numero di componenti in parallelo per soluzioni di alimentazione più piccole, leggere ed efficienti.

I progettisti possono integrare i device SiC in progetti comprendenti gli altri dispositivi Microchip, inclusi microcontroller (MCU) a 8, 16 e 32 bit, dispositivi di gestione dell'alimentazione, sensori analogici, controller touch e gestuali e soluzioni di connettività wireless per



creare soluzioni di sistema complete a un costo complessivo inferiore costo di sistema.

Il portafoglio di SiC è supportato da modelli SiC SPICE compatibili con i moduli simulatori analogici MPLAB Mindi di Microchip e i progetti di riferimento

delle schede driver. L'Intelligent Configuration Tool (ICT) consente ai progettisti di modellare impostazioni efficienti del gate driver SiC per la famiglia AgileSwitch di Microchip di gate driver digitali configurabili.

[www.microchip.com](http://www.microchip.com)

## Interruttore contactless ToF personalizzabile da Schurter

Contactless e altamente preciso, il nuovo SCHURTER TTS RGB estende la finezza tecnica dell'interruttore TTS con la funzionalità RGB, che

permette di personalizzare il colore. L'interruttore TTS è basato sulla tecnologia Time-of-Flight (ToF) ad alta precisione: la



luce viene emessa da un trasmettitore e riflessa da uno o più oggetti; i raggi di luce riflessi vengono poi rilevati e la distanza viene determinata dal tempo di volo.

Oltre agli interruttori bicolore pre-programmati, che sono disponibili nelle versioni "Momentary" e "Latching", la nuova variante RGB rende le cose

molto più colorate. A seconda del cablaggio è possibile impostare il colore dell'illuminazione dell'anello luminoso. La distanza di rilevamento è

programmabile da 20 a 60 mm, il che evita false attivazioni durante la pulizia della superficie dell'interruttore. Un

vantaggio del ToF è che qualità e velocità di rilevamento non dipendono dal fatto che il corpo che attiva sia chiaro o scuro.

La vita del TTS è di oltre 20 milioni di cicli di commutazione e la classe di protezione IP rende il componente adatto all'uso all'aperto.

[www.schurter.ch](http://www.schurter.ch)

## Controller PFC Power Totem Pole da ONsemi

Onsemi presenta l'NCP1681, controller mixed signal dedicato alla topologia PFC (TP PFC) Totem Pole ed orientato ad alimentatori nella gamma dei kilowatt.

Il componente offre i vantaggi del design TP PFC senza bisogno di scrivere codice, a vantaggio di tempi e costi

di progettazione. L'NCP1681 può essere configurato per funzionare in modalità di conduzione continua (CCM) a frequenza fissa o in modalità multimodale, in cui il controller passa naturalmente tra CCM e modalità di conduzione critica (CrM) per prestazioni ottimali su tutti i livelli di potenza. Integra algoritmi

di controllo consolidati con nuove funzionalità e capaci di rispondere a standard di efficienza come "80Plus" o "CoC Tier 2", che richiedono

un'elevata efficienza su un'ampia gamma di carico. Il nuovo NCP1681 è adatto per alimentatori ad alta

potenza da 350 W a diversi kilowatt che funzionano su un ingresso di rete universale (90-265 Vca), per un'ampia gamma di applicazioni tra cui server, calcolo ad alte prestazioni, telecomunicazioni, industriale e TV OLED. Il PFC NCP1681 TP permette un'efficienza vicina al 99%.

[www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)



## MOSFET CoolSiC da 650 V in D<sup>2</sup>PAK da Infineon



I MOSFET CoolSiC al carburo di silicio sono ora disponibili con  $V_{ds}$  650 V in package D2PAK SMD a 7 pin con tecnologia di interconnessione .XT che migliora lo smaltimento del calore di almeno il 30% rispetto a una connessione standard. Basati sulla tecnologia trench, questi MOSFET sono dispo-

nibili in un'ampia gamma di tensione da gate a source ( $V_{gs}$ ) da -5 V fino a 23 V e supportando 0 V di  $V_{gs}$  turn-off e una tensione di soglia gate-source ( $V_{gsth}$ ) maggiore di 4 V, la nuova famiglia di MOS SiC funziona anche con circuiti integrati per gate driver MOSFET standard. Inoltre, i nuovi prodotti

supportano topologie bidirezionali e completa controllabilità  $dv/dt$ , offrendo costi di sistema ridotti, nonché facilità di adozione e integrazione. Con dieci nuovi prodotti, il portafoglio Infineon D2PAK a 7 pin di MOSFET SiC è il più granulare del mercato.

[www.infineon.com](http://www.infineon.com)

## Sensori albero motore e albero a camme GMR da Allegro

Allegro annuncia due nuovi sensori a GMR destinati all'automotive. I sensori ATS16951 (albero motore) e ATS16351 (albero a camme) hanno una ripetibilità edge fino al 40% migliore e un minor jitter, il che permette maggiore precisione nella fasatura dell'accensione e delle valvole, a vantaggio dell'efficienza. L'ampio traferro semplifica l'installazione del sensore.

Il sensore albero a camme GMR ATS16351 True Power On State (TPOS) migliora anche la flessibilità di progettazione e l'immunità ai campi vaganti. Può essere posizionato praticamente ovunque, il che è vantaggioso poiché alcuni motori ibridi includono quattro sensori dell'albero a camme.

L'architettura GMR differenziale dell'ATS16351 fornisce un livello di immunità idoneo ad affrontare transitori di corrente elevati e campi vaganti che si verificano negli spazi ristretti.

L'ATS16951 combina i requisiti elettrici e le dimensioni del package legacy con la



flessibilità della posizione di rilevamento, rendendolo un sostituto immediato per i sensori dell'albero motore a effetto Hall esistenti. Include una posizione dell'impulso programmabile tra il centro o il bordo della funzione di destinazione, insieme a ottimizzazioni delle prestazioni programmabili da EEPROM e tracciabilità della produzione.

Il package single inline a tre pin ospita chip, componenti di protezione EMC e magneti, lasciando ampio margine per la tolleranza dell'installazione nell'applicazione. L'ATS16951 è conforme ISO 26262 come elemento fuori contesto per l'uso nei sistemi relativi alla sicurezza automobilistica.

[www.allegromicro.com](http://www.allegromicro.com)

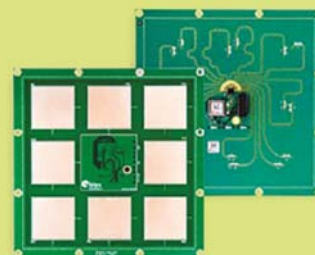
## Antenna U-blox per posizionamento Bluetooth

U-blox annuncia la scheda antenna u-blox ANT-B10 per applicazioni di rilevamento della direzione e posizionamento indoor Bluetooth basate sull'angolo di arrivo (AoA) di un segnale emesso da un tag mobile in diversi punti fissi per calcolare la posizione del tag in tempo reale, con una precisione inferiore al metro.

La scheda ha un array comprendente otto antenne single-patch (scansionate in pochi microsecondi da un singolo componente switch RF) ed è basata su un modulo Bluetooth 5.1 u-blox NINA-B411. Dopo aver elaborato i segnali RF in entrata emessi dai tag di localizzazione mobile nel processore di calcolo dell'angolo e

della radio del modulo, la soluzione emette l'angolo di arrivo calcolato senza richiedere processi aggiuntivi.

La versione conta sul kit di sviluppo XPLR-AOA-3 e utilizzando u-connectLocate, gli sviluppatori di soluzioni possono eseguire gli algoritmi di calcolo utilizzando comandi AT. [www.u-blox.com](http://www.u-blox.com)





## DAC rad-hard da 2,5 V per satelliti da STM

Il nuovo convertitore digitale-analogico resistente alle radiazioni di STMicroelectronics RHRDAC121 funziona fino a 2,5V, assorbendo solo 0,6 mW alla massima velocità di campionamento; il DAC SAR a 12 bit da 1 Msps aiuta a ridurre dimensioni, peso e potenza (SWaP) nei satelliti di prossima generazione.

Mantenendo parametri di prestazione stabili in condizioni difficili fino a 100krad(Si) di dose ionizzante totale (TID), RHRDAC121 è privo di latch-up (SEL) a evento singolo fino a 125MeV.cm<sup>2</sup>/mg. È caratterizzato per resistere a transitori a singolo evento (SET) e Single Event Upset

(SEU) ed è pronto per l'implementazione immediata senza bisogno di ulteriore up-screening.

L'RHRDAC121 è qualificato QML-V e viene fornito in un package ermetico in ceramica con conduttori dorati o saldati; è comunque disponibile anche come semplice die.

Progettato e prodotto in Europa, sfrutta la tecnologia CMOS pura a 130 nm di ST e i processi collaudati da oltre 45 anni al servizio dell'industria spaziale.

Lo sviluppo del DAC è stato finanziato dal CNES (Centre National d'Etudes Spatiales), l'Agenzia Spaziale Francese.

[www.st.com/rad-hard-converters](http://www.st.com/rad-hard-converters)



## Reference Design WPC Qi 1.3-Certified per Ricarica Wireless in abitacolo

Il nuovo P9261-3C-CRBv2 offre funzionalità che consentono ai progettisti automotive di fornire efficienza e sicurezza nella ricarica wireless all'interno dell'abitacolo.

La soluzione include il controller di potenza wireless qualificato automotive P9261 con progetto di riferimen-

(Extended Power Profile) per la ricarica a 15 W, supporta anche profili di ricarica proprietari ed è in grado di erogare una potenza di 50 W. Include un microcontrollore (MCU)

automotive Renesas RH850 come host, che conferisce conformità al livello di integrità della sicurezza

automobilistica B (ASIL B). La piattaforma può essere controllata e monitorata da GUI che fornisce letture numeriche dei parametri chiave e fornisce prestazioni EMI conformi allo standard CISPR-25.

[www.renesas.com](http://www.renesas.com)



to a 3 bobine MP-A13 come trasmettitore di potenza wireless (TX). Offre un'ampia area di ricarica attiva con alta efficienza e prestazioni EMC/EMI eccezionali. Conforme allo standard Wireless Power Consortium (WPC) Qi 1.3 EPP

## Processori AMD in tecnologia AMD 3D V-Cache

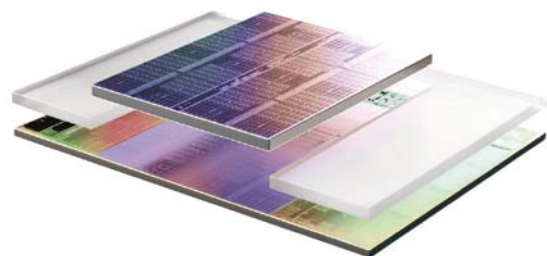
AMD ha annunciato la disponibilità della prima CPU per data center al mondo che utilizza il 3D die stacking, i processori AMD EPYC di terza generazione con tecnologia AMD 3D V-Cache, precedentemente noti con il nome in codice "Milan-X". Basati sull'architettura di base "Zen 3", questi processori espandono la famiglia di CPU EPYC di terza generazione e possono offrire un aumento delle prestazioni fino al 66% su una varietà di workload di elaborazione tecnica mirati rispetto a processori AMD EPYC di terza generazione non impilati comparabili.

Questi nuovi processori sono dotati della cache L3 più grande del settore, offrendo lo stesso socket, compatibilità software e moderne funzionalità di sicurezza delle CPU EPYC di terza generazione, fornendo prestazioni eccezionali per carichi di lavoro di elaborazione tecnica come la fluidodinamica computazionale (CFD), l'analisi agli elementi finiti (FEA), automazione della progettazione elettronica (EDA) e analisi strutturale. L'aumento delle dimensioni della cache è stato necessario per soddisfare workload di elaborazione tecnica che si basano fortemente su set

di dati di grandi dimensioni; tuttavia i progetti di chip 2D hanno limitazioni fisiche sulla quantità di cache che può essere effettivamente costruita sulla CPU. La tecnologia AMD 3D V-Cache risolve queste sfide fisiche collegando il core AMD "Zen 3" al modulo cache, aumentando la quantità di L3 riducendo al minimo la latenza e aumentando il throughput. Della famiglia AMD EPYC di terza generazione con tecnologia AMD 3D V-Cache fanno parte:

- EDA – con CPU AMD EPYC 7373X a 16 core che può fornire simulazioni fino al 66% più veloci su Synopsys VCS, rispetto alla CPU EPYC 73F3.5;
- FEA – con processore AMD EPYC 7773X a 64 core in grado di offrire, in media, il 44% in più di prestazioni sulle applicazioni di simulazione Altair Radioss rispetto al processore top di gamma della concorrenza;
- CFD – con processore AMD EPYC 7573X a 32 core in grado di risolvere in media l'88% in più di problemi CFD al giorno rispetto a un processore a 32 core della concorrenza comparabile, mentre esegue Ansys CFX.

[www.amd.com](http://www.amd.com)





ABBONAMENTO  
ANNUALE



Abbonati a **Elettronica In**  
Realizza i **Progetti** descritti sulla rivista,  
rimani aggiornato con i nostri **Corsi**,  
approfondisci la conoscenza delle  
tecniche e dei componenti  
più avanzati con la **Biblioteca**  
e le nostre **News**.



**Visita:** [www.elettronica.in/abbonamenti](http://www.elettronica.in/abbonamenti)





## ABBONAMENTO ANNUALE PER RIVISTA DIGITALE

In **OMAGGIO** avrai  
il **10% DI SCONTO** per i tuoi ordini  
su **Futurashop.it**

### COME ABBONARSI

→ **on-line**

compilando il modulo riportato  
nella pagina "**Abbonamenti**"  
del nostro sito [www.elettronica.in](http://www.elettronica.in).

→ **e-mail**

scrivendo a  
[abbonati@elettronica.in](mailto:abbonati@elettronica.in)

→ **telefono**

telefonando a  
**+39-0331-752668**

## ABBONAMENTO ANNUALE PER RIVISTA **CARTACEA**

In **OMAGGIO** avrai  
il **10% DI SCONTO** per i tuoi ordini  
su **Futurashop.it**

**GRATIS 1 VOLUME A SCELTA** della collana  
"L'elettronica per tutti" oppure

**50% DI SCONTO** per l'acquisto di un volume  
della libreria "Elettronica In"

La possibilità di **LEGGERE GRATUITAMENTE**  
la versione digitale di ELETTRONICA IN



# La TV cambia? Non cambiarla!

**Arriva la nuova TV digitale, acquista il decoder senza cambiare la TV!**

**Decoder TV digitale terrestre DVBT, DVBT2, H.265/HEVC**



cod. GS240T2  
**€ 26,90**

**NUOVO  
MODELLO**

**DVBT/T2**  
TERRESTRIAL

**H.265  
HEVC**

**FULL HD  
1080**

**USB**

**HDMI**

**mpeg**  
VIDEO

**XVID**  
VIDEO

GoSat GS240T2 è un decoder digitale terrestre di nuova generazione compatibile con il nuovo standard di trasmissione DVBT, DVBT2 H.265/HEVC. L'apparecchio può ricevere comunque trasmissioni nei vecchi standard DVB-T H.264 e MPEG-4. Il dispositivo offre una perfetta qualità delle immagini in Full HD 1080p. Grazie alla porta USB, disponibile sulla parte frontale, e alla funzione PVR (Personal Video Recorder), permette la registrazione di programmi TV e radio su chiavetta USB o su hard disk esterno. Può essere inoltre connesso a internet tramite il connettore RJ45 per utilizzare servizi come YouTube e guardare canali IPTV (liste con estensioni M3U). Il telecomando in dotazione, oltre ad avere tutte le funzioni per il controllo del ricevitore, ha la funzione di apprendimento e può essere utilizzato anche per altri dispositivi (TV, ecc.). Il pannello frontale ha un display che mostra l'ora o il numero del programma selezionato.



Prezzi IVA inclusa.

**Il tuo telecomando TV è rotto?**

Sostituiscilo con i telecomandi universali a infrarossi compatibili con le TV delle maggiori marche prodotte dal 2000 ad oggi. Dispongono di tutte le funzioni del telecomando originale. Subito utilizzabili!

**€ 5,90**  
OGNI PEZZO

**PRONTI  
ALL'USO!**



Cod. TVIR-SAMSUNG



Cod. TVIR-SONY



Cod. TVIR-PHILIPS



Cod. TVIR-LG



Cod. TVIR-PANASONIC

**DA PROGRAMMARE**

Per comandare fino a due dispositivi audio/video.

**€ 9,00**  
cod. TVFREEDOM2



DISPONIBILE ANCHE 1 in 1  
cod. TVFREEDOM1

**€ 8,50**

**FUTURA  
ELETTRONICA®**

[www.futurashop.it](http://www.futurashop.it)

Futura Group srl  
Via Adige, 11 • 21013 Gallarate (VA)  
Tel. 0331/799775

Caratteristiche tecniche di questi prodotti e acquisti on-line su [www.futurashop.it](http://www.futurashop.it)



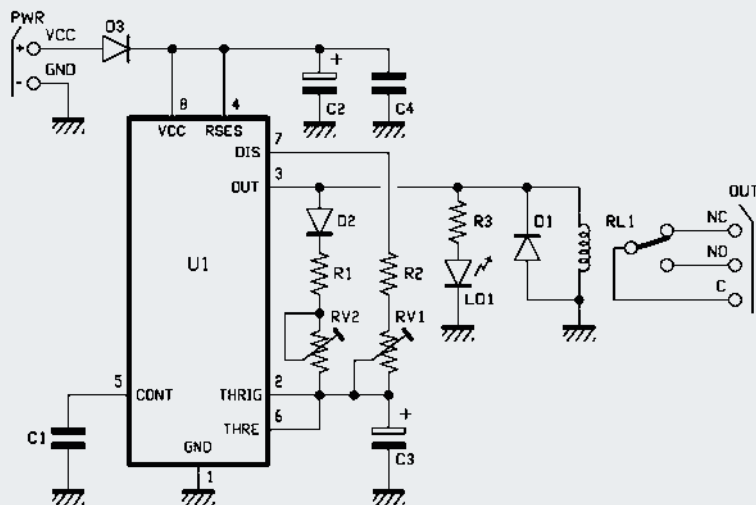
# INTERMITTENTE ELETTRONICO



di **DAVIDE SCULLINO**

Permette di attivare a intermittenza circuiti e apparati elettrici, come lampadine, proiettori, elettropompe o elementi per modellismo.

**P**uò capitare di dover accendere e spegnere con una cadenza ben definita degli utilizzatori elettrici per ottenere, ad esempio, la pulsazione di una lampadina in un lampeggiatore per cancelli e portoni motorizzati, un motorino elettrico di un'elettropompa per fare dei getti d'acqua o un avvisatore acustico affinché suoni ad intermittenza. In questi casi e in molti altri è utile ricorrere ad un temporizzatore ciclico o intermittente, che dir si voglia, in grado di commutare lo stato della propria uscita cui verrà collegato l'utilizzatore. Il circuito che proponiamo in queste pagine nasce proprio per fare questo e per farlo in maniera semplice ed economica, giacché è un timer ciclico basato sul popolare timer integrato NE555 (o equivalente) impiegato nella configurazione da multivibratore



astabile. In realtà con il progetto vogliamo proporvi un modo un po' diverso per generare un segnale rettangolare, che poi è la chiave per implementare l'intermittenza del funzionamento del carico, cioè utilizziamo il versatile 555 in una configurazione un po' inconsueta; infatti sfruttando il funzionamento di tale integrato nella configurazione astabile, possiamo impostare distintamente le durate dei livelli logici all'uscita (piedino 3) grazie a due reti di temporizzazione dedicate. Spiegheremo tutto analizzando lo schema elettrico del timer.

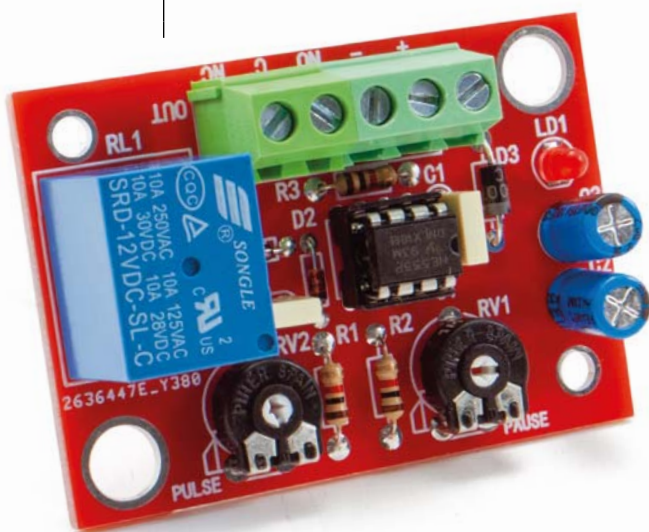
## SCHEMA ELETTRICO

Andiamo subito a descrivere il semplice circuito, nel quale abbiamo sostanzialmente il temporizzatore basato sul 555 (IC1) operante come multivi-

bratore astabile, la cui uscita comanda la bobina di un relé a singolo scambio che ci permetterà di commutare l'alimentazione dell'utilizzatore mantenendo separati galvanicamente il timer e la linea di alimentazione del carico stesso.

Per farvi comprendere il funzionamento del nostro timer riteniamo opportuno riepilogare come funziona il 555: questo integrato contiene due comparatori aventi in comune un partitore di tensione a scala di resistenze che fornisce il riferimento di tensione ai due operazionali interni, ciascuno connesso come comparatore; all'operazione superiore polarizza l'ingresso invertente, mentre a quello inferiore fornisce il riferimento al non-invertente. Notate che i termini superiore e inferiore si riferiscono al potenziale di riferimento che ricevono dal partitore, quindi quello superiore riceve il potenziale più elevato. Dei suddetti comparatori, vengono resi accessibili dall'esterno gli ingressi non-invertenti di quello superiore, corrispondente al piedino 6 (THRE, ossia Threshold) e l'invertente di quello superiore, corrispondente al piedino 2 (TRIG, ossia Trigger). Il nodo tra la prima e la seconda (considerate dall'alimentazione positiva) resistenza del partitore di riferimento dei due comparatori (alimentato, come il resto degli stadi interni al 555, dal piedino 8) viene portato all'esterno tramite il piedino 5 (CONT, Control Voltage) il che permette, quando occorre, di alterare le tensioni di riferimento dei comparatori, così da controllare con una tensione esterna la frequenza di lavoro nella configurazione astabile (operando lo shift di frequenza come si fa negli oscillatori controllati in tensione) oppure la durata degli impulsi in quella da timer (monostabile). Più esattamente, nella configurazione astabile, abbassando la tensione sul piedino 5 si accorcia il periodo della commutazione dell'uscita e quindi si incrementa la frequenza generata, viceversa lasciando salire la tensione fino al livello caratteristico (a vuoto, ossia senza alcun circuito collegato al piedino 5) o incrementandola si allunga il periodo e si riduce la frequenza prodotta. Nella configurazione monostabile, invece, la tensione altera la durata degli impulsi, il che permette, pilotando il trigger con impulsi a frequenza costante, di ottenere un modulatore PWM. Le uscite dei comparatori entrano una nel RESET (quella del comparatore superiore) e nel SET (comparatore inferiore) di un flip-flop di tipo RS, che è un circuito logico la cui uscita diretta (Q) va a livello alto (corrispondente a circa il potenziale del piedino 8) quando il SET è a livello alto, ovvero assume lo zero logico se SET è posto a circa zero volt; l'uscita

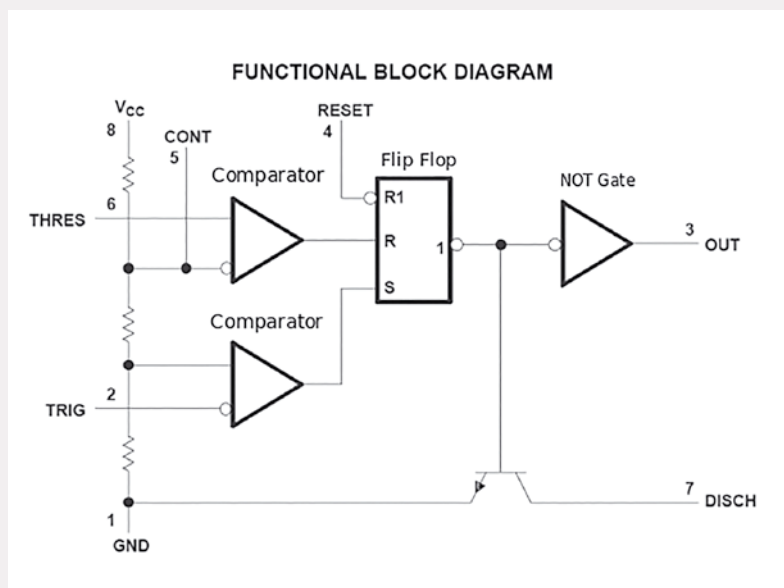
Il prototipo realizzato per le prove.





presenta un comportamento esattamente opposto quando ad essere stimolato è l'ingresso RESET, il quale, posto a livello logico alto, resetta il flip-flop, intendendo con ciò che ne azzerà lo stato di Q. Il flip-flop ha anche un'uscita complementata ( $\bar{Q}$ ), la cui condizione logica è sempre l'inverso di quella Q; nel 555 è collegata, tramite una resistenza, alla base di un transistor NPN configurato ad open collector il cui emettitore è connesso a massa e il collettore al piedino DIS (7, ossia Discharge). Il transistor può commutare una corrente dell'ordine dei 200 mA, in modo sink (ad assorbimento di corrente da parte del suo collettore). L'uscita diretta, Q, è invece collegata al piedino OUT (3) dell'integrato attraverso un buffer interno push-pull, capace di erogare un massimo di 200 mA. Il negativo di alimentazione, vale a dire la massa di riferimento del 555 corrisponde al piedino 1, mentre al 4 è connesso il reset a logica invertita del flip-flop: questo piedino permette di resettare forzatamente il circuito dall'esterno applicando un livello logico basso.

Ciò detto, andiamo a vedere come il nostro timer 555 è stato utilizzato nel circuito: la configurazione scelta è quella astabile, ma è un po' particolare e decisamente diversa dal circuito standard proposto dai datasheet, che prevede un resistore tra i piedini 4, 8 e 7, uno tra 7 e 2,6 e un condensatore tra questi ultimi e massa; nel nostro caso non c'è alcuna resistenza collegata tra i pin 4,8 e il 7 ed i pin 2,6 sono sia collegati al 7 tramite la somma  $R_{V1} + R_2$  (che chiameremo  $R_b$  ai fini del calcolo) sia connessi tramite un diodo al silicio e la serie del resistore  $R_1$  e del trimmer  $R_{V2}$  all'uscita del 555, oltre che portati a massa da un condensatore elettrolitico, che nello schema è siglato C3. Come vedremo, sebbene sia atipica, questa configurazione ha una sua utilità, perché consente di ottenere tempi differenti di on e di off del timer 555, ma senza che uno interferisca con l'altro e soprattutto, senza affliggere il rapporto tra i due. Vediamo dunque come funziona questo circuito, riferendoci alla **Fig. 1** e supponendo che all'accensione il condensatore C3 sia scarico e quindi tra i loro capi vi sia una differenza di potenziale di 0 volt: trascurando le vicende di C3, che si carica quasi subito e quindi non altera la tensione di riferimento applicata dal partitore multiplo ai comparatori interni al 555, la condizione iniziale del circuito vede i piedini 2 e 6 a circa zero volt e quindi l'uscita del comparatore inferiore a livello alto; ciò determina il livello logico alto sull'ingresso SET del flip-flop e lo stesso sull'uscita Q (la  $\bar{Q}$  si

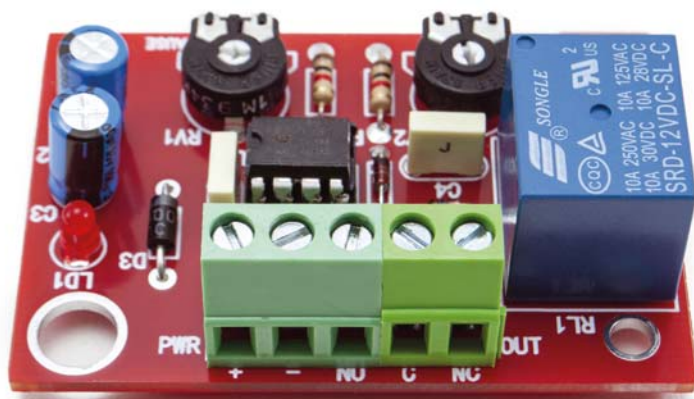


porta a zero logico lasciando interdetto il transistor collegato al DISCHARGE e quindi il condensatore libero di caricarsi). Siccome  $D_2$ ,  $R_1$ ,  $R_{V2}$  collegano i predetti piedini all'elettrolitico C3, questo inizia a caricarsi attraverso la corrente che fluisce in essi, mentre il pin 7 non assorbe alcunché, fin quando la tensione sullo stesso C3 supera la tensione di soglia del comparatore inferiore, che è pari a  $1/3$  di quella applicata al piedino 8; ora l'uscita del suddetto comparatore si porta a zero logico e libera il SET del flip-flop, la cui uscita rimane comunque a livello alto fin quando la tensione ai capi su C1 e C2, continuando a crescere, non si porta a un valore superiore ai  $2/3$  della tensione di alimentazione

**Fig. 1**  
Schema a blocchi  
dell'integrato timer  
555.

## CARATTERISTICHE TECNICHE

|                                     |                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Tensione di alimentazione:<br>12Vcc | Corrente massima assorbita:<br>100mA |
| Uscita a relé<br>monoscambio        | Tensione commutabile:<br>24V         |
| Corrente commutabile:<br>3A         | Tempo di chiusura relé:<br>0,5 ÷ 5s  |
| Tempo di pausa:<br>2,5 ÷ 60s        | Dimensioni:<br>40 x 85mm             |



 Del relé rendiamo disponibile sulla morsettiera l'intero scambio, il che permette di decidere se il carico sarà attivo a riposo o a timer attivo.

del 555, ovvero alla soglia di commutazione del comparatore ore super ore. Quando ciò accade, l'uscita del comparatore superiore si porta a livello logico alto e resetta il flip-flop, la cui uscita diretta passa a zero logico mentre la /Q si porta a livello alto, mandando in saturazione il transistor interno collegato al piedino 7, il quale attraverso R2 inizia la scarica del C3, attraverso la serie RV1, R2, resa possibile dal fatto che ora l'uscita del 555 è a livello basso e che il diodo D1 blocca la corrente, giacché ha il catodo positivo rispetto all'anodo (o al massimo lo avrà equipotenziale quando C3 fosse completamente scarico, condizione, questa, che non si verificherà). La situazione rimane questa fin quando la tensione sul C3 non scende al disotto della soglia di commutazione del comparatore inferiore, allorché l'uscita di quest'ultimo torna a livello logico alto e setta il flip-flop, che riporta Q a 1 logico e /Q a zero. In questa condizione il condensatore riprende a caricarsi perché il piedino 7 torna aperto. La carica avviene nuovamente fino a 2/3 della tensione applicata tra i piedini 1 e 8 del 555, quindi il ciclo ricomincia, andando avanti a ripetersi finché non si toglie alimentazione al circuito. Per effetto di ciò abbiamo l'uscita OUT dell'integrato che si mantiene a livello alto nel periodo che serve a portare la tensione ai capi del condensatore C3, inizialmente da zero volt a 2/3 della tensione di alimentazione (siccome il 555 è alimentato a 12V, il passaggio è fra 4 e 8 volt, corrispondenti rispettivamente a 1/3 e 2/3 della tensione fra i pin 8 e 1) e da 1/3 a 2/3 quando il circuito è a regime (ossia dopo che è stato completato il primo ciclo) ovvero a livello basso (zero volt circa) nel tempo che trascorre da quando i condensatori, in fase di scarica, vedono calare la tensione ai loro capi da 2/3 della tensione di alimentazione ad 1/3. Il tempo di persistenza a livello alto dell'uscita (pin

3) considerato trascurando la resistenza dinamica del diodo D2 (trascurabile e non lineare...) dipende dai valori della resistenza R1 e da quella assunta dal trimmer RV2, pertanto, essendo quest'ultimo un trimmer, è possibile variare l'intervallo fra 0,5 e 5s; invece il tempo per cui in un ciclo l'OUT del 555 si mantiene a livello basso dipende da R2 ed RV1 e siccome quest'ultimo è un trimmer, è possibile variarlo fra 2,5 e 60s.

Per i valori dei componenti impiegati, quindi, è previsto un duty-cycle massimo del 66% e minimo dello 0,8% circa; notate anche come con questo tipo di circuito la regolazione di un intervallo non alteri l'altro, come invece avverrebbe se si optasse per lo schema canonico con la carica del C3 attraverso l'alimentazione ed il piedino 7 (Discharge) del 555. Qui abbiamo due circuiti indipendenti, seppure concatenati nel funzionamento dell'astabile. La variazione dei tempi, operata con i trimmer RV1 ed RV2 ha influenza solo sulla durata complessiva del ciclo di funzionamento del nostro intermittente. A titolo informativo, la durata dell'impulso d'uscita a livello (th) alto si determina come:

$$th = 0,693 (R1 + RV2) C3$$

sempre trascurando la presenza del diodo D2. Invece la pausa dura un tempo pari a:

$$tl = 0,693 (R2 + RV1) \times C3$$

e coincide con la scarica del condensatore. La durata del periodo T è pari a  $th + tl$  e il duty-cycle vale:

$$dc = th/T$$

Bene, ciò detto analizziamo il resto del circuito e spieghiamo come avviene il comando del relé che commuterà il carico: come vedete dallo schema elettrico, la bobina del RL1 viene pilotata direttamente dall'OUT del 555, ossia dal piedino 3, perché la corrente che quest'ultimo può erogare è più che sufficiente, essendo, l'assorbimento della bobina stessa, intorno ai 30 milliamper; l'unica accortezza da noi adottata è la solita da usare quando si pilotano relè con dei componenti allo stato solido, ossia la connessione in antiparallelo alla bobina di un diodo (D1) che protegge l'uscita dell'integrato quando questa sospende l'alimentazione. La ragione è la solita: quando si sconnette repentinamente l'alimentazione ad un carico induttivo (e la bobina di eccitazione del relé lo è...) questo reagisce tentando di mantenere la condizione dell'istante



precedente, generando un'extratensione di valore opposto che se non venisse estinta, danneggerebbe i transistor utilizzati per pilotarlo.

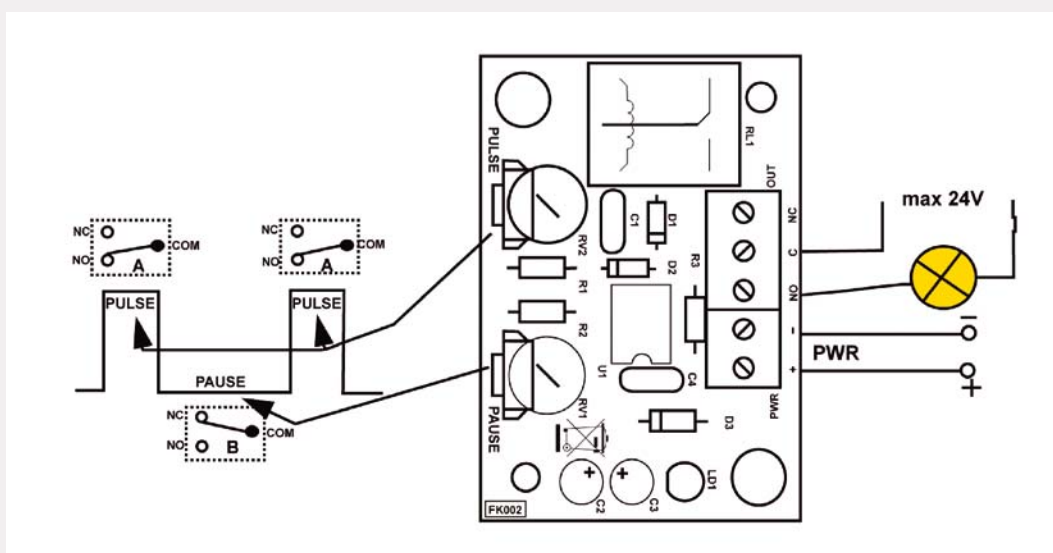
L'inserimento del diodo in parallelo alla bobina, con l'anodo verso massa, fa in modo che l'extratensione, di verso positivo proprio verso massa, venga cortocircuitata e quindi non raggiunga lo stadio di uscita del timer 555.

Considerato che la bobina del relé del nostro circuito viene alimentata quando l'uscita dell'integrato U1 assume il livello alto, la durata della chiusura dello scambio di RL1 è quella regolabile con il trimmer RV2; l'alimentazione dell'utilizzatore, se controllato mediante i contatti C ed NO dello scambio, va di conseguenza. Come vedete dallo schema elettrico, abbiamo inserito il LED LD1 (con relativa resistenza di limitazione della corrente, che nel caso specifico è R3...) di colore rosso, in parallelo alla bobina del relé per evidenziarne visivamente l'attivazione. Concludiamo l'analisi del circuito del temporizzatore intermittente con l'alimentazione, che si applica ai morsetti + e - PWR e raggiunge il 555 attraverso il diodo D3, il quale ha la funzione di proteggere il tutto in caso di inversione accidentale della polarità (in tal caso, semplicemente non conduce, mentre lascia passare la corrente se la polarità è applicata come indicato nello schema elettrico); l'elettrolitico C5 è il condensatore che permette di filtrare l'alimentazione dal ripple residuo dell'alimentatore e da eventuali disturbi captati dai fili di collegamento del circuito. Ricordiamo che ai morsetti + e - PWR va applicata una tensione continua di 12÷13Vcc, prelevata da una fonte in grado di erogare almeno 100 mA.

## REALIZZAZIONE PRATICA

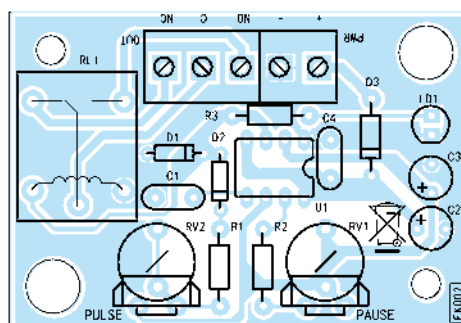
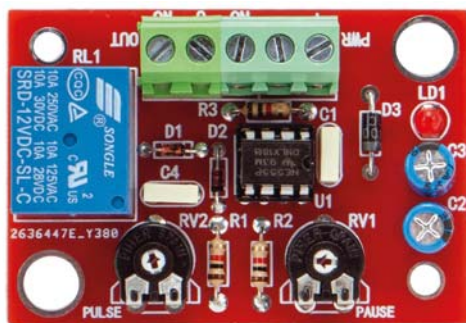
Bene, esaurita la teoria, passiamo adesso alla parte pratica del progetto: il nostro temporizzatore a intermittenza si realizza molto semplicemente partendo dal circuito stampato, che è del tipo a singola faccia (quindi realizzabile con facilità anche dai principianti) e va ottenuto per fotoincisione, seguendo la traccia lato rame scaricabile dal nostro sito [www.elettronica.in.it](http://www.elettronica.in.it); da questa traccia, ovvero da una stampa del file corrispondente su carta da lucido o foglio di acetato trasparente, potete ricavare la pellicola con cui impressionare la basetta (procuretevi una presensibilizzata, che rende più facile il lavoro).

Una soluzione più semplice è quella di utilizzare il servizio PCBPRODUCTION, disponibile dal sito di Futura Elettronica, per far realizzare i PCB. Una volta che avete inciso e forato il circuito stampato, dovete iniziare il montaggio dei componenti, che sono tutti a foro passante (THT=Through Hole Technology) e quindi di facile gestione da parte anche di chi ha poca esperienza e attrezzatura essenziale: bastano un saldatore a stagno e del filo di lega saldante, oltre a un tronchesino per elettronica per tagliare l'eccedenza dei reofori. Iniziate il montaggio con le resistenze, i diodi al silicio e i condensatori, prestando attenzione alla polarità dei due elettrolitici, quindi procedete con lo zoccolo dip 4+4 contatti per il 555 (in tal caso inserite l'integrato una volta saldati tutti gli altri componenti). Passate quindi ai trimmer, al LED (ricordate che il catodo di quest'ultimo è l'elettrodo dal lato smussato del contenitore) e alle morsettiere a passo 5 mm, per alimentazione (PWR) e utilizza-



**Fig. 2**  
Cablaggio  
del circuito e  
funzionamen-  
to dei due  
trimmer.





## Elenco Componenti:

R1, R2, R3: 1 Kohm

D1, D2: 1N4148

D3: 1N4007

C1: 10 nF 63 VL poliestere

C2, C3: 100  $\mu$ F 16V elettrolitico

C4: 100 nF ceramico

RV1: Trimmer 1 Mohm MO

RV2: Trimmer 47K Kohm MO

LD1: LED 3 mm rosso

U1: NE555

RL1: Relè 12V

Varie:

- Zoccolo 4+4
- Morsetto 2 poli
- Morsetto 3 poli
- Circuito stampato FK002 (61x42 mm)

tore; completate il circuito inserendo e saldando il relé, che entrerà solamente nel verso giusto. Per l'orientamento dei componenti polarizzati fate riferimento al disegno di montaggio visibile in queste pagine. Concludiamo con una nota riguardante l'uso del circuito: siccome del relé rendiamo disponibile l'intero scambio (C-NC-NO) potete decidere se collegare l'utilizzatore in modo che sia alimentato con RL1 a riposo (LED spento) oppure quando lo stesso è attivato (LED acceso) ricordando che nel primo caso dovrete invertire l'effetto dei trimmer, ovvero scambiare le durate di attivazione e spegnimento del carico. Per i collegamenti del caso, fate riferimento alla **Fig. 2**, che riporta le connessioni del relé utilizzando lo scambio normalmente chiuso ed esemplifica il ruolo dei due trimmer, l'effetto della loro regolazione, la condizione del relé in corrispondenza dello stato attivo all'uscita e la pausa. Ricordate che per il tipo di relé utilizzato, la tensione del circuito in cui inserirete lo scambio e quindi quello dell'utilizzatore da commutare, non deve superare i 24+30 volt, siano essi in corrente continua o in alternata; questo, per il comando di motori, lampadine come quelle delle luminarie natalizie, ventole ecc. non è un limite, però se desiderate commutare utilizzatori funzionanti a tensioni più elevate, tipo quella di rete, non c'è problema: vi basta utilizzare lo scambio del RL1 per alimentare la bobina di un servo-relé di maggiore portata, con scambio a 230Vca. La connessione del caso è semplicissima: e utilizzate un servo relé con bobina a 12V, connettetene un estremo al contat-

to C (COM) della morsettiera del circuito e l'altro alla massa (- PWR) quindi collegate il contatto NO dello scambio del RL1 al positivo di alimentazione (+PWR); in questo modo, quando il RL1 scatterà, alimenterà con i 12V il servo-relé, ripetendo l'attività del circuito sull'utilizzatore desiderato. Naturalmente è possibile invertire lo scambio NO con l'NC sul RL1, ottenendo così l'attivazione del servo relé quando RL1 del nostro temporizzatore si trova a riposo e viceversa. Se dovete comandare utilizzatori funzionanti con la tensione di rete a 230Vca, ricordate di prestare la massima attenzione e di impiegare cavi di collegamento della sezione minima di 1 mmq, giacché il loro isolante è idoneo a sopportare le tensioni in gioco. □



## Cosa occorre?

Il timer presentato in questo articolo è disponibile presso Futura Elettronica con il codice FK002 a Euro 9,00. Chi volesse realizzare in autonomia il circuito stampato del progetto può utilizzare il servizio di produzione PCB (cod. PCBPRODUCTION) presente sul sito di Futura Elettronica. I prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:

Futura Elettronica, Via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)  
Tel: 0331-799775 - <http://www.futurashop.it>



HDMI  
↓  
VGA

## CONVERTITORE DA HDMI A VGA 1080P PLUG AND PLAY

Permette di convertire un segnale digitale HDMI (compatibile con HDMI1.3) in un segnale VGA (SUB-D) ad alta definizione con audio in uscita. Con questo convertitore, il computer, il lettore video portatile, le console di gioco e alcuni altri dispositivi video con uscita HDMI possono connettersi a schermi HD di grandi dimensioni oppure a proiettori HD con ingresso VGA.

€ 11,50

Cod. **BOXHDMITOVGA**

# Convertitori di segnale

Permettono di convertire un segnale digitale HDMI in VGA, AV in HDMI, VGA in HDMI, HDMI in AV.

## CONVERTITORE DA AV A HDMI PLUG AND PLAY

AV  
↓  
HDMI

€ 14,00

Cod. **BOXAVTOHDMI**

Permette di convertire un segnale audio/video CVBS (PAL e NTSC) in ingresso in un segnale HDMI in uscita. Con questo convertitore, il computer, il lettore video portatile, le console di gioco e alcuni altri dispositivi video con uscita CVBS possono connettersi a schermi con ingresso HDMI. L'uscita HDMI supporta una risoluzione fino a 1080P 60Hz.

VGA  
↓  
HDMI

€ 11,50

Cod. **BOXVGATOHDMI**

## CONVERTITORE DA VGA A HDMI PLUG AND PLAY

Permette di convertire un segnale audio e video VGA (SUB-D) in un segnale HDMI (tipo A) ad alta definizione con audio. Con questo convertitore, il computer, il lettore video portatile, le console di gioco e alcuni altri dispositivi video con uscita VGA possono connettersi a schermi HD di grandi dimensioni oppure a proiettori HD con ingresso HDMI. L'ingresso VGA supporta video fino a 1920x1080 a 60 Hz, l'uscita HDMI può supportare video fino a 1080P.

## CONVERTITORE DA HDMI AD AV PLUG AND PLAY

Permette di convertire un segnale HDMI in ingresso in un segnale video composito CVBS (PAL e NTSC) in uscita. Con questo convertitore, il computer, il lettore video portatile, le console di gioco e alcuni altri dispositivi video con uscita HDMI possono connettersi a schermi con ingresso CVBS. L'ingresso HDMI supporta una risoluzione fino a 1920x1080 a 60 Hz.

HDMI  
↓  
AV

€ 11,00

Cod. **BOXHDMITOAV**

# Fai il pieno di energia!

€ 12,<sup>90</sup>  
Cod. UL45-6



6V-4,5AH

## Batteria ricaricabile ULTRACELL al piombo senza manutenzione

Batterie al piombo senza manutenzione, ad alta densità d'energia e a bassissima autoscarica, prodotte dalla ULTRACELL. Per uso generico, la loro robustezza e affidabilità le consentono un ampio campo di applicazioni: solare, antifurto, backup, UPS, illuminazione d'emergenza ecc. La modalità di ricarica consigliata è quella a corrente costante.

12V-1,3AH



€ 13,<sup>90</sup>  
Cod. UL13-12



12V-7AH

€ 24,<sup>90</sup>  
Cod. UL7-12

6V-1,3AH



€ 7,<sup>90</sup>  
Cod. UL13-6



6V-3,4AH

€ 11,<sup>90</sup>  
Cod. UL34-6



## Batterie ricaricabili al Ni-MH VARTA "Ready To Use"



€ 12,<sup>00</sup>

Cod. HR03AAA800



€ 13,<sup>00</sup>

Cod. HR6AA2100



€ 13,<sup>80</sup>

Cod. HR14C3000

Prezzi IVA inclusa.





# REALIZZARE UN PCB CON LA CNC

del Prof. **MICHELE MENNITI**

Impariamo a realizzare un PCB artigianale con la CNC, partendo dal disegno del circuito stampato. Seconda ed ultima puntata.

**I**n questa seconda puntata vedremo come modificare il piatto della nostra CNC2018 e poi utilizzeremo i file CAM creati in precedenza per preparare il nostro PCB, iniziando dall'incisione ed effettuando poi la foratura dei pad e vias.

## **MODIFICA DEL PIATTO DELLA CNC2018**

La CNC usata per le nostre prove ha un piatto in PVC con una serie di scanalature per il fissaggio del PCB, che non si sono rivelate sempre comode da usare; abbiamo quindi pensato di apportare una modifica per migliorare questo aspetto, la descriviamo qui a beneficio di coloro i quali la possiedono già oppure decideranno di acquistarla. Vediamo il materiale occorrente:

- profilato di alluminio con scanalature regolari predisposte per dadi M5 (**Fig. 1**), per coprire una superficie massima



→ **Fig. 1**  
Il profilato di alluminio.



di 24x18 cm; per le nostre esigenze va più che bene una superficie di 20x16 cm, che abbiamo ottenuto con due pannelli da 20x8 cm affiancati, acquistabili separatamente o sotto forma di un solo pannello da 40x8 cm che poi va tagliato in due parti uguali; in questo secondo caso la spesa è inferiore ma bisogna avere la necessaria attrezzatura per il taglio;

- 4 dadi M5 per profilato (ne serviranno altri 8 per i supporti) con relativi bulloni e rondelle.

Le semplici operazioni da eseguire:

- appaiare e centrare i due pannelli sulla parte superiore del piatto originale e fissarli temporaneamente con del nastro adesivo molto robusto; è importante che i due pannelli siano perfettamente appaiati ed in contatto tra loro; inoltre i bordi aperti devono essere orientati lungo l'asse X del piatto, in modo che anteriormente si veda il bordo chiuso;
- rovesciare la CNC e infilare i 4 dadi nelle scanalature, in modo che siano visibili attraverso le fessure del piatto in PVC e siano simmetrici;
- segnare i punti con un pennarello, sia sui pannelli che sulla parte inferiore del piatto in PVC;
- togliere i pannelli e fissare i dadi con della colla a caldo (**Fig. 2**);
- bloccare i pannelli mediante i 4 bulloni con le rondelle (**Fig. 3**).

Se è stato fatto tutto secondo le nostre indicazioni, il risultato finale sarà quello visibile in **Fig. 4**; questa modifica comporta la perdita di circa 2 cm in altezza,

ma l'escursione dell'asse Z di questa CNC è tale da non risentirne, per la lavorazione dei PCB. Per completare il lavoro ed usare al meglio il nostro nuovo piatto, occorrono ora dei supporti di fissaggio per i PCB, che abbiamo realizzato mediante stampa 3D, troverete i file STL nella sezione download del sito [www.elettronica.in.it](http://www.elettronica.in.it); questi supporti sono stati studiati per sfruttare al massimo le scanalature del profilo in alluminio, riuscendo ad adattarsi praticamente a qualsiasi dimensione del PCB, distanziandolo dal piatto per consentire una foratura agevole; il sistema ad "L" con vite e dado (incassato nel supporto) permette un perfetto bloccaggio del PCB, cosa importantissima ai fini dell'incisione (**Fig. 5**). I supporti sono stati disegnati per viti/bulloni di tipo M6, ma sono tranquillamente utilizzabili con i tipi M5 che servono nel nostro caso. Bisognerà stampare due supporti normali e due speculari, oltre alle quattro "L" per il fissaggio del PCB ai supporti. Come si vede chiaramente dalla foto, per ognuno dei 4 supporti servono due bulloni M5 per profilato, lunghi circa 25mm, due dadi con rondella integrata (ma va bene anche la coppia separata) e una piccola vite M3 con rondella e dado (da inserire nell'apposita fessura del supporto). In **Fig. 6** riportiamo il risultato finale con il PCB pronto per i prossimi passaggi. Con questo tipo di supporti le dimensioni minime di una piastra ramata possono arrivare a 5x3,5 cm.

#### LA PIASTRA RAMATA PER REALIZZARE IL PCB

In base alle dimensioni del PCB, ricavabili dal disegno, dobbiamo predisporre una piastra ramata, nel nostro caso ne serve una a singola faccia, che deve avere dimensioni maggiori del disegno di circa 1 cm per lato, in modo da non rischiare che il bulino urti i supporti, rovinandosi.

La piastra va ovviamente fissata ai supporti con la parte da incidere rivolta verso l'alto.

→ **Fig. 2**  
Faccia inferiore dei pannelli.



← **Fig. 3**  
Pannelli fissati al piatto in PVC.



**Nota bene:** a volte le piastre ramate, se non sono di elevata qualità, possono avere i bordi ispessiti a causa del taglio in fabbrica; questa cosa potrebbe creare problemi durante l'incisione perché impedirebbe un solido fissaggio ai supporti, quindi è necessario limare tutti i bordi fino ad ottenere, su entrambe le facce, la rimozione di queste parti spurie.

## LE IMPOSTAZIONI DI CANDLE

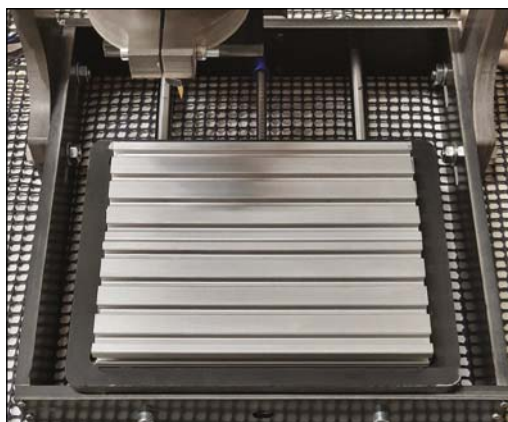
Vi ricordiamo che i due programmi free FlatCAM e Candle sono scaricabili dalla sezione download del sito [www.elettronica.in.it](http://www.elettronica.in.it), ma è sempre consigliabile controllare eventuali nuove versioni (non quelle beta però) ai link diretti: <https://bitbucket.org/jpcgt/flatcam/downloads> e <https://github.com/Denvi/Candle>. L'uso del FlatCAM, con la generazione dei relativi file, lo abbiamo visto nella puntata precedente, ora invece approfondiremo il Candle. Non ci sono installazioni da fare, la cartella decompressa va posizionata dove preferite, bisogna aprirla ed eseguire il file **Candle.exe**.

Come prima cosa occorre impostare correttamente il programma, aprendo il menu "Service-Settings", con il controller collegato alla porta USB del PC bisogna selezionare la relativa porta COM e poi settare i campi che ci interessano seguendo l'immagine riportata in **Fig. 7**, quindi confermare tutto con "OK".

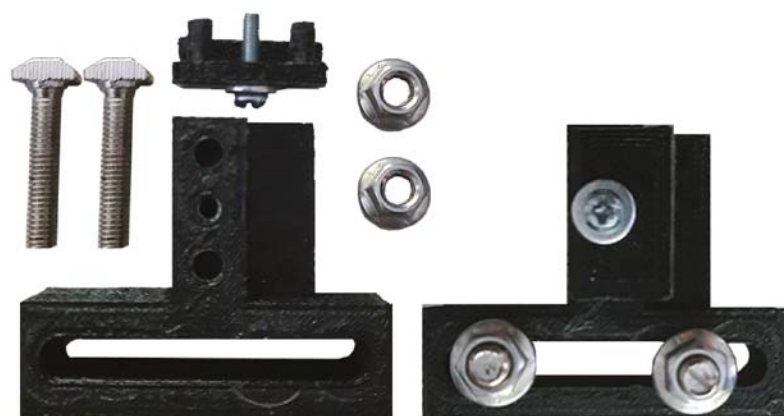
Se la porta selezionata è quella corretta, nella parte destra della maschera il campo "Status" mostrerà il valore "Idle"; se invece leggerete "Opened" allora bisognerà tornare nei settaggi e cambiare porta, selezionandola tra quelle disponibili. Aprire il file CAM Nome\_PCB.nc ("Nome" è quello che avete dato al file creato con FlatCAM), nella sezione centrale della maschera si vedranno le tracce di piste e pad del PCB, con alcune linee tratteggiate che rappresentano il percorso che farà il bulino durante l'incisione (**Fig. 8**).

Vediamo una panoramica dei campi e pulsanti, posizionati sulla destra della maschera, e che abbiamo numerato nella **Fig. 9**.

- 1. Works coordinates:** coordinate di lavoro, i tre campi X-Y-Z vengono costantemente aggiornati durante la lavorazione;
- 2. Machine coordinates:** i tre campi X-Y-Z contengono le coordinate assolute della macchina; quando si inizia un lavoro con origini 0,0,0 i tre campi coincidono con quelli di lavorazione;
- 3. Home:** avvia la procedura del ciclo di homing con il comando "\$H"; va usato e funziona



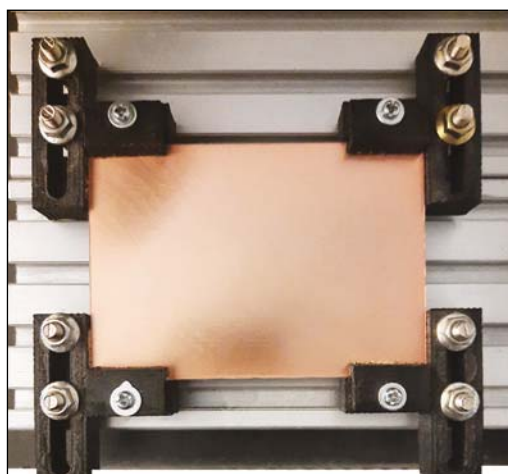
**Fig. 4**  
Risultato  
finale della  
modifica del  
piatto.



**Fig. 5**  
Supporti di blocco  
per il PCB.

correttamente solo se la CNC è dotata degli switch di finecorsa;

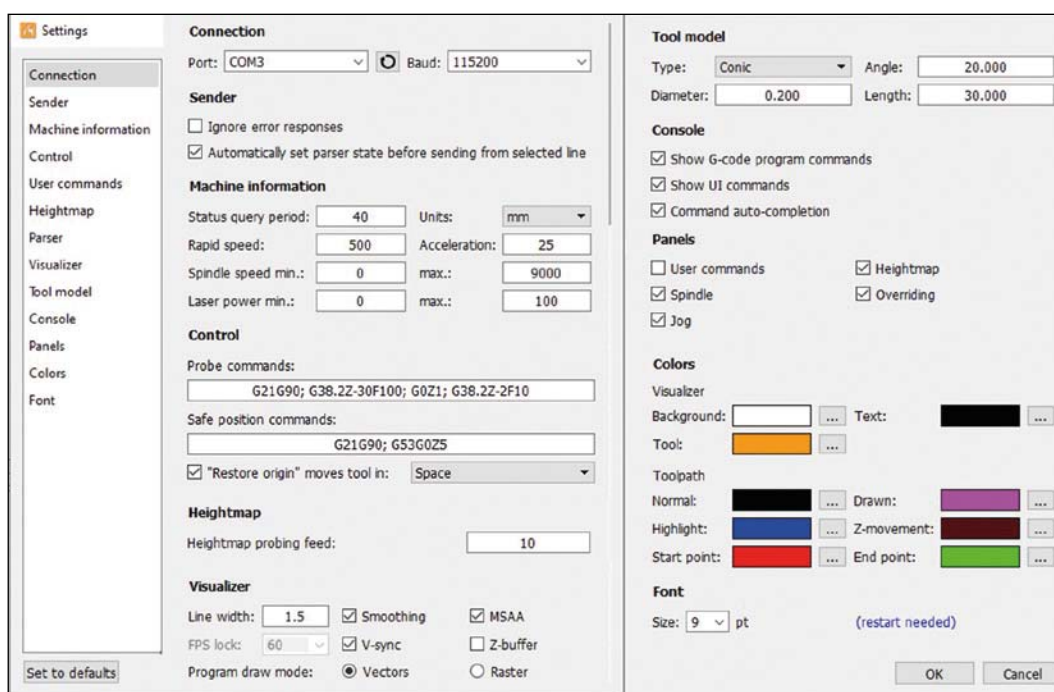
- 4. Z-probe:** va usato per trovare lo zero di Z, ossia il punto di contatto tra la punta del bulino e la superficie della piastra ramata; va usata con la sonda correttamente collegata, in caso contrario il bulino si rompe irrimediabilmente;
- 5. Zero XY:** serve per azzerare le coordinate di lavoro X e Y nel momento in cui il bulino viene



**Fig. 6**  
PCB fissato  
al piatto in  
alluminio.



**Fig. 7**  
Le impostazioni  
di Candle.



posizionato nel punto di origine della lavorazione;

6. **Zero Z:** serve per azzerare la coordinata di lavoro Z quando il bulino è a contatto con la superficie della piastra ramata, in corrispondenza del punto di origine della lavorazione;
7. **Restore origin:** ripristina le coordinate di lavoro con i valori delle coordinate della macchina, mediante il comando "G92".

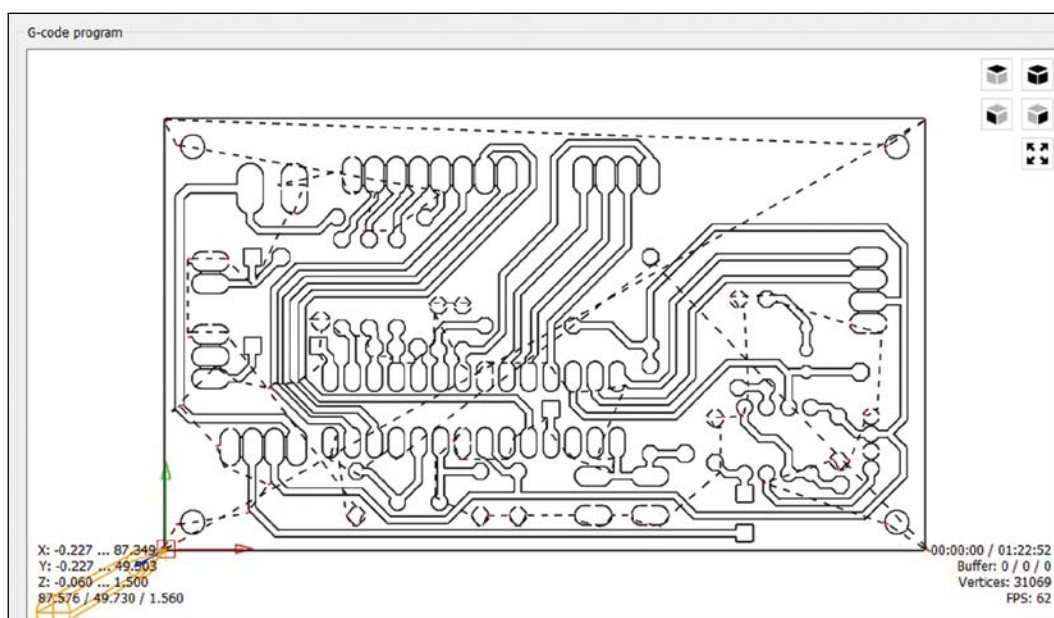
Se nei settaggi di Candle si attiva la casella "Restore origin" (opzione consigliata!) cliccando sul pulsante, la CNC si mette in moto e, in base al valore impostato:

*Plane:* lo spindle si porta sullo zero XY, muovendosi solo in orizzontale;

*Space:* lo spindle si porta sullo zero XYZ, muovendosi in orizzontale e in verticale.

8. **Safe position:** porta lo spindle in posizione

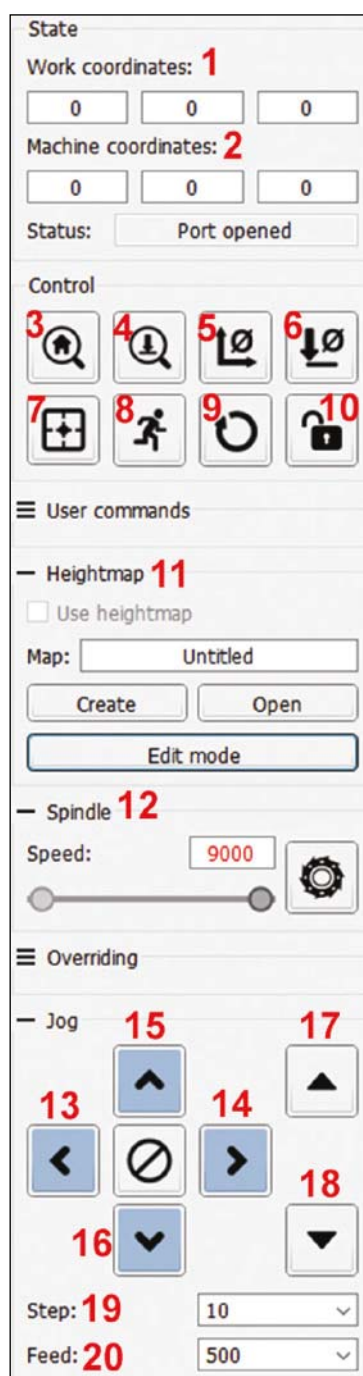
**Fig. 8**  
La maschera di  
incisione.



di sicurezza, lungo l'asse Z distanziando l'utensile dalla piastra ramata, in base al valore impostato alla fine del campo "Safe position commands"; nel nostro caso lo "Z5" finale significa che lo spindle viene portato a 5 mm dal PCB. Questo punto viene raggiunto a prescindere dalla posizione iniziale dello spindle, per cui esso viene alzato o abbassato per fermarsi esattamente alla distanza di 5 mm dalla superficie della piastra ramata.

9. **Reset:** resetta la CNC con il comando "Ctrl+X";
10. **Unlock:** sblocca la CNC dalla condizione di allarme con il comando "\$X";
11. **Heightmap:** sezione riservata alla mappatura della piastra ramata;
12. **Spindle:** sezione di comando del motore dello spindle, mostra il valore impostato mediante il cursore sottostante, con variazione da 0 al limite massimo inserito nelle impostazioni; il valore massimo deve coincidere con quello inserito nel FlatCAM. Il pulsante posto accanto al cursore serve per avviare/arrestare il motore dello spindle;
13. **X-:** provoca lo spostamento dello spindle verso sinistra;
14. **X+:** provoca lo spostamento dello spindle verso destra;
15. **Y+:** provoca lo spostamento del piatto verso la parte anteriore della CNC;
16. **Y-:** provoca lo spostamento del piatto verso la parte posteriore della CNC;
17. **Z+:** provoca lo spostamento dello spindle verso l'alto;
18. **Z-:** provoca lo spostamento dello spindle verso il basso;
19. **Step:** spostamento degli assi in mm;
20. **Feed:** velocità di spostamento degli assi in mm/min.

Lo zero XY è il punto in cui si vuole far iniziare l'incisione del disegno del PCB. Per scegliere lo zero bisogna collocare virtualmente il PCB sulla piastra ramata; vediamo un esempio: se la piastra ramata è 10x7cm ed il disegno del PCB è 8x5cm, conviene centrare il PCB, lasciando circa 1 cm di spazio rispetto ad ogni bordo della piastra; per aiutarvi potete ritagliare un pezzo di carta con le dimensioni precise del PCB e poggiarlo temporaneamente sulla piastra, centrandolo al meglio, a quel punto si può segnare con un pennarello un punto nei pressi dell'angolo che diventerà lo zero dell'area di lavoro, ma non esattamente sull'angolo perché l'inchiostro potrebbe poi impedire il contatto elettrico



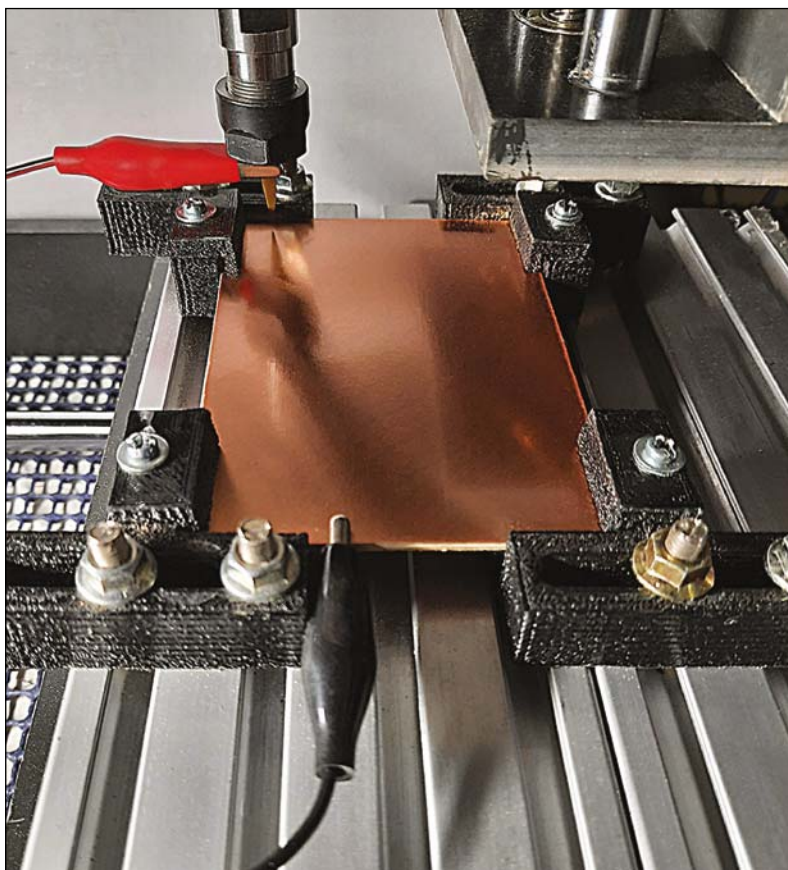
**Fig. 9**  
Il pannello comandi di Candle.

**Fig. 11**  
La sonda Probe Z.



**Fig. 10**  
Identificazione virtuale dello zero XY.





**Fig. 12**  
Collegamento  
del Probe.

tra il bulino e il rame della piastra, ostacolando il funzionamento della sonda Probe Z (**Fig. 10**). Usando i pulsanti X/Y bisogna posizionare lo spindle più o meno in corrispondenza del contrassegno fatto col pennarello, quindi occorrerà cliccare sul pulsante Zero XY per fissare uno zero XY temporaneo, per cui non serve grande precisione, per ora.

### LA SONDA PROBE Z

Prima di inserire il bulino facciamo un test con la sonda Probe Z, la cui realizzazione è semplicissima, basta un comune cavetto bipolare, ad un capo bisognerà collegare uno spinotto header a 2 poli, all'altro capo due pinzette a coccodrillo (**Fig. 11**). Il terminale header va infilato sulla specifica coppia di pin del connettore esterno del controller, nel caso del nostro controller CNC il pin è siglato PB, in altri casi troverete la sigla A5. Il test iniziale va fatto senza bulino perché, in caso di errore di funzionamento, esso si romperebbe a contatto con la piastra ramata. Bisogna portare lo spindle nel punto più alto possibile, usando il pulsante Z+; impostare quindi un valore di Step=20 (scrivendolo manualmente nel campo) e poi cliccare sul pulsante Z-, appena lo spindle comincia a scendere verso il basso bisogna cortocircuitare tra loro, per

un istante, le due pinzette del Probe, se lo spindle compie il suo movimento di 20 mm, senza reagire al cortocircuito tra le due pinzette, significa che qualcosa non va, e bisogna risolvere il problema, altrimenti sarà inutile continuare con il Probe.

Se invece lo spindle partirà speditamente verso il basso fermandosi da solo ad un certo punto, questa sarà la prova che il controller "sente" il contatto tra le due pinzette. Questo comportamento lascerebbe pensare ad un funzionamento errato del Probe, ma non è così, con il test reale, seguendo le nostre indicazioni, le cose andranno diversamente. Se è tutto a posto si può inserire il bulino da 0,2 mm nel mandrino dello spindle e, mantenendolo sollevato dalla piastra, si può far partire il motore, cliccando sul relativo pulsante, ed osservare la punta; se il bulino non è inserito e stretto bene si avrà la sensazione di vedere una doppia punta, se non si risolve questo problema il risultato dell'incisione sarà a dir poco sconcertante!

Settare ora lo Step=1, in modo da avere movimenti di un solo millimetro, abbassare lo spindle in modo da portare la punta del bulino fino a circa un paio di millimetri dalla piastra ramata, esattamente sul punto scelto come zero XY che, ricordiamo, non deve coincidere col segno del pennarello.

Ora bisogna collegare correttamente le pinzette del Probe, una va agganciata direttamente al bulino e l'altra alla piastra ramata, in punto esterno all'area di lavoro da incidere (sarà utile il solito foglietto di carta); questa cosa è importante altrimenti durante la mappatura il bulino potrebbe urtare la pinzetta danneggiandosi.

In **Fig. 12** abbiamo fotografato la CNC nella fase di ricerca dello zero Z, per mostrare come vanno collegate le due pinzette.

L'ultima manovra da fare è quella di inserire (sotto la maschera principale):

- nel campo Probe grid Zt il valore 1.00;
- nel campo Probe grid Zb il valore -2.00;

A questo punto si può iniziare la procedura per l'impostazione dello zero Z. Questa operazione è molto importante; una piastra ramata standard normalmente ha uno spessore di rame di circa 0,035 millimetri (35 micron), nel CAM abbiamo impostato una profondità di 0,06 mm; parliamo di movimenti infinitesimali, quindi se non si parte esattamente dal contatto tra bulino e superficie, facilmente si otterranno pessimi risultati.

Basta cliccare sul pulsante Z-probe, il bulino viene fatto scendere a velocità ridottissima, al punto che non sembra muoversi, ma per avere conferma

basterà osservare la diminuzione dei valori inseriti nel campo Z delle coordinate di lavoro. Nell'istante in cui la punta del bulino tocca la superficie ramata, il bulino viene riportato in alto di 1 mm e poi scende nuovamente, fermandosi al contatto col PCB. Se durante la discesa la procedura va in allarme significa che la punta del bulino era distante più di 2 mm dal PCB; in questo caso occorre cliccare sul pulsante Unlock e poi su Zero Z, quindi nuovamente su Z-probe. Se il bulino si ferma a contatto con la piastra ramata, senza errori, la procedura è andata a buon fine, quindi si può cliccare sul pulsante Zero Z e poi su Zero XY.

Se avete seguito queste istruzioni alla lettera, nei tre campi delle Works coordinates ora dovrà apparire il valore 0.

Il successivo passaggio è quello di far combaciare le Works coordinate di lavoro con le coordinate assolute della macchina, questa cosa ci tornerà utile in seguito, specialmente nel caso si dovesse interrompere il lavoro. Bisogna effettuare le seguenti operazioni in sequenza:

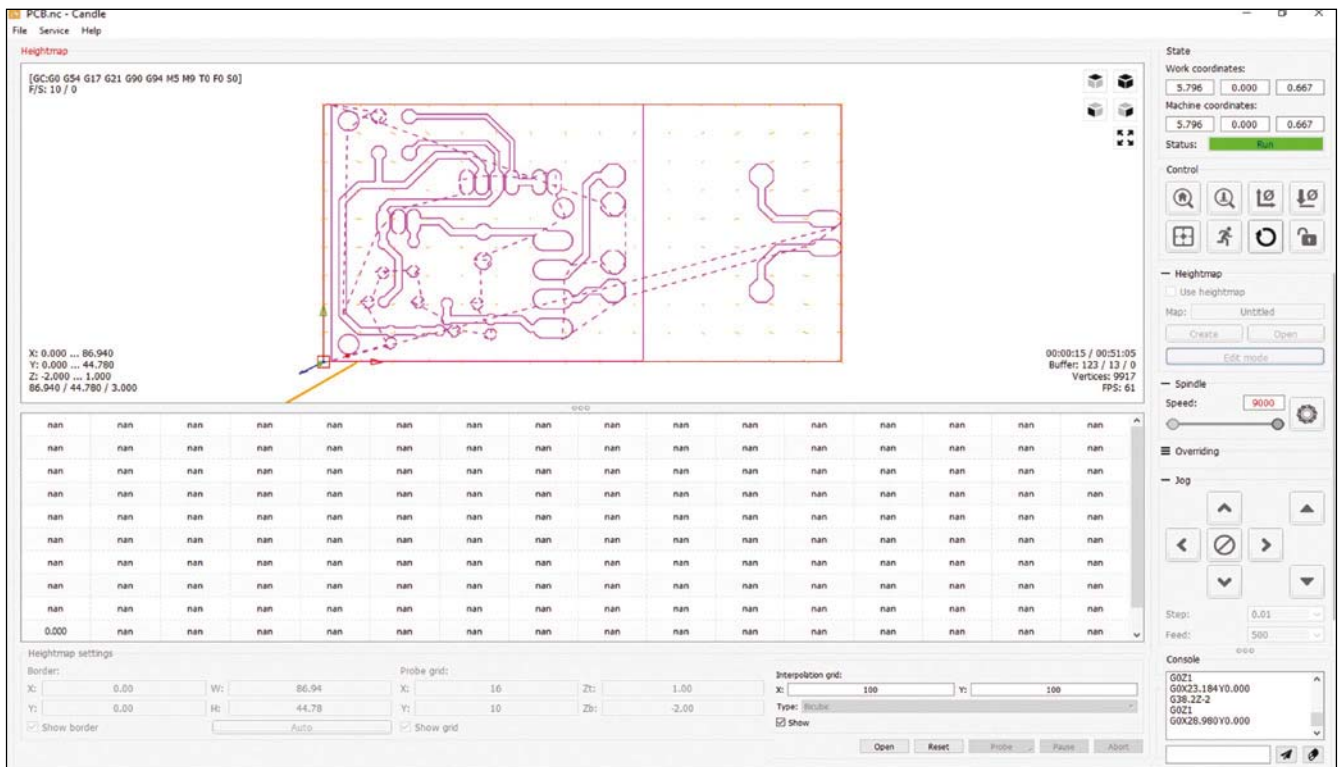
- Chiudere Candle;
- Spegner l'alimentatore del controller CNC, non serve scollegare l'USB;
- Dopo alcuni secondi riaprire Candle e quindi riaccendere l'alimentatore;
- Cliccare su "Restore origin";
- Cliccare su Zero Z e Zero XY;
- Cliccare nuovamente su "Restore origin";
- Ora, passando con la freccia del mouse sopra questo pulsante apparirà un piccolo riquadro che mostrerà i valori 0, 0, 0, in caso contrario occorre ripetere l'intera sequenza software (non quella dello zero Z).

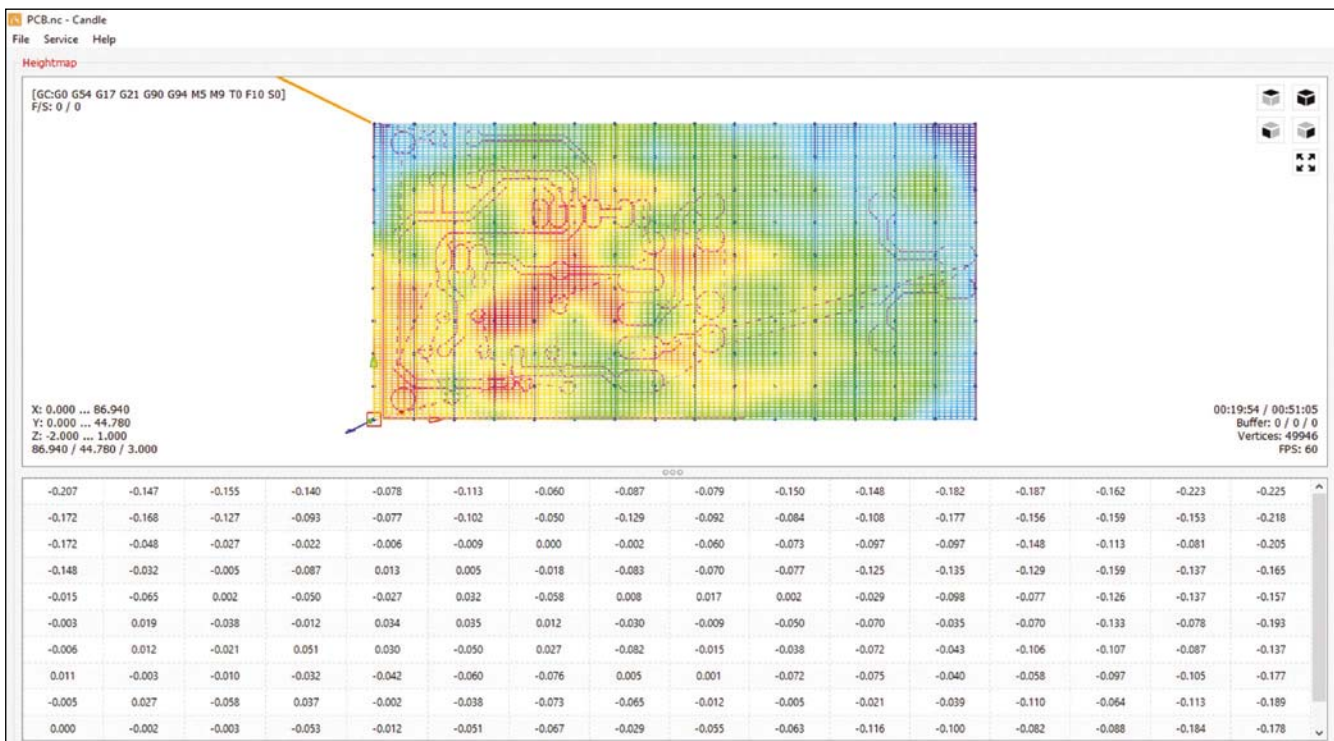
## MAPPATURA DELLA PIASTRA RAMATA

Ora è possibile aprire il file CAM del PCB, nel riquadro principale del Candle apparirà il disegno. L'operazione di mappatura è fondamentale ai fini di una perfetta incisione della piastra ramata. Infatti, in condizioni normali, il fissaggio sui supporti e le eventuali deformazioni della piastra stessa, fanno sì che la superficie non sia perfettamente livellata, quindi potrà facilmente succedere che, nei punti più bassi rispetto allo zero Z, l'incisione non venga eseguita, mentre in quelli più alti vengano prodotti dei solchi molto profondi.

Realizzando una mappa della piastra ramata, i dislivelli saranno compensati dal software in fase di incisione, rendendo l'incisione uniforme su tutta la superficie. Nella sezione Heightmap cliccare sul pulsante Create, sotto l'area del PCB si apre l'area della mappatura (Fig. 13):

**Fig. 13**  
Impostazioni per la mappatura.





**Fig. 14**  
Mappatura completa.

- attivare le tre caselle "Show...";
- cliccare su Auto in modo che il riquadro rosso coincida con i bordi del disegno del PCB, in tal modo sotto di esso saranno mostrate le sue dimensioni reali;
- inserire nel campo Probe grid X su un valore intero pari a circa il doppio dei centimetri di larghezza del disegno del PCB; per esempio se il PCB è largo 8 cm si può usare il valore 16. Questo valore imposta la mappatura dell'asse X con rilevamenti ogni 0,5 cm circa;
- inserire nel campo Probe grid Y su un valore intero pari a circa il doppio dei centimetri di profondità del disegno del PCB; per esempio se il PCB è profondo 5 cm si può usare il valore 10. Questo valore imposta la mappatura dell'asse Y con rilevamenti ogni 0,5 cm circa;
- controllare che il campo Probe grid Zt sia impostato a 1.00;
- controllare che il campo Probe grid Zb sia impostato a -2.00;
- inserire nei campi Interpolation grid X e Y un valore intero tra 50 e 200; questo valore imposta l'interpolazione tra punti adiacenti di mappatura; noi abbiamo usato 100, ma probabilmente il valore 50 va più che bene.

Siamo quindi pronti per iniziare l'operazione di

mappatura, naturalmente il Probe Z deve essere ancora collegato tra bulino e piastra ramata. Cliccare sul pulsante Probe (da non confondere con Z-Probe), posto alla base della maschera, il bulino farà una prima verifica dello zero XYZ e quindi inizierà il controllo dei punti predisposti per la mappatura; ad ogni punto verrà riempita la corrispondente casella della griglia; al termine delle operazioni verrà mostrata a video una mappa colorata.

Poiché il bulino si fermerà nella posizione dell'ultimo punto della mappa cliccare su "Restore origin" per riportare il bulino in posizione zero XYZ. Vediamo come interpretare le colorazioni, che rappresentano il discostamento di livellamento rispetto allo zero Z (**Fig. 14**).

I valori negativi indicano che in quel punto il bulino è sceso più in basso dello zero Z, viceversa i valori positivi indicano che il bulino ha toccato la piastra prima di raggiungere lo zero Z. Le aree verdi indicano un livello molto prossimo allo zero Z; le aree celesti indicano una profondità lievemente superiore, mentre le aree blu indicano una profondità più consistente. Le aree gialle indicano una profondità lievemente inferiore rispetto allo zero Z, mentre le aree rosse indicano una profondità inferiore più consistente rispetto allo zero Z.

Naturalmente non bisogna stare a verificare



tali corrispondenze, bisogna considerare anche l'intervento dell'interpolazione, comunque è tutto automatico. Cliccare su Create, cliccare su YES all'eventuale richiesta di conferma e dare un nome al file tipo *Nome.map*, scegliendo lo stesso percorso dei file CAM.

Cliccare su "Edit mode" in modo da togliere la maschera di Heightmap e far ricomparire il PCB. Attivare la casella "use Heightmap", cliccare su Open ed aprire il file *.map* appena creato, il software ricalcherà tutte le coordinate XYZ del file MAP, in base alla mappa.

L'ultima operazione da fare è la ripetizione dello zero Z, sempre mediante l'uso del Probe Z; questa operazione non va trascurata in quanto spesso capita che a fine mappatura lo zero Z risulti leggermente modificato, cosa che influirebbe negativamente sull'incisione.

Subito dopo la sonda Probe Z va scollegata dal controller e le pinzette sganciate, mettendo il cavetto da parte.

### INCISIONE DEL PCB

Prima di iniziare questa operazione consigliamo di dotarvi di olio emulsionabile lubrificante e refrigerante per utensili meccanici; in genere si prepara sotto forma di miscela all'1% in normale acqua da rubinetto; può essere messo in uno di quei contenitori spray per liquido lavavetri, in modo da poterlo dosare agevolmente. Bisogna fare una prima spruzzata sulla zona dello zero Z.

A questo punto conviene alzare il bulino di 5-10 mm rispetto alla piastra ramata e cliccare sul pulsante SEND.

Il motore dello spindle si accende e il bulino raggiunge il punto in cui deve iniziare l'incisione;

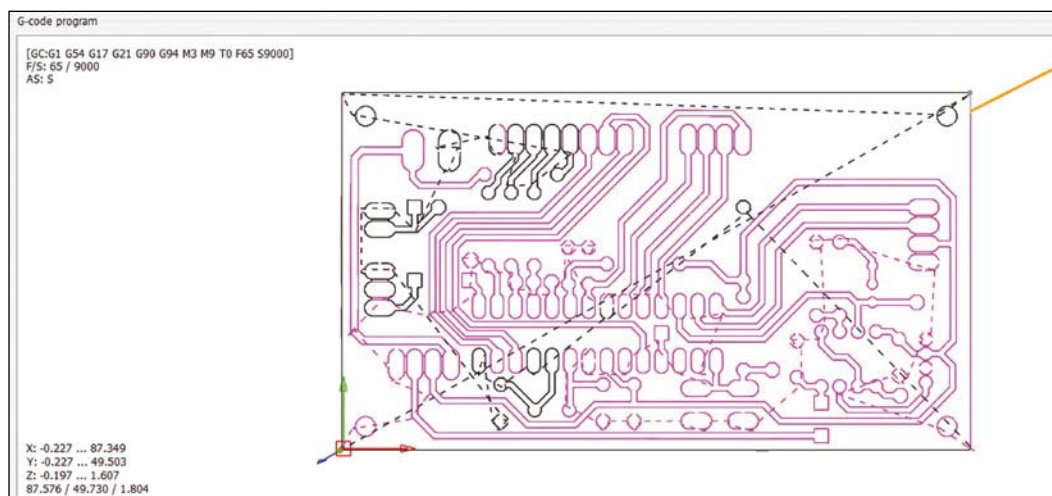
seguire l'incisione coprendo il rame con il liquido significa agevolare il lavoro del bulino ed evitare che si surriscaldi e si danneggi, inoltre anche l'incisione stessa del rame ne trarrà beneficio (**Fig. 15**).

Bisogna però mantenersi a distanza di sicurezza dal bulino perché un contatto sarebbe estremamente pericoloso!

Il Candle mostra graficamente il processo di incisione, il bulino è rappresentato da un puntatore



**Fig. 15**  
Incisione con uso di  
olio emulsionabile.



**Fig. 16**  
Rappresentazione grafica  
del processo  
di incisione.

Fig. 17  
PCB a fine  
incisione.

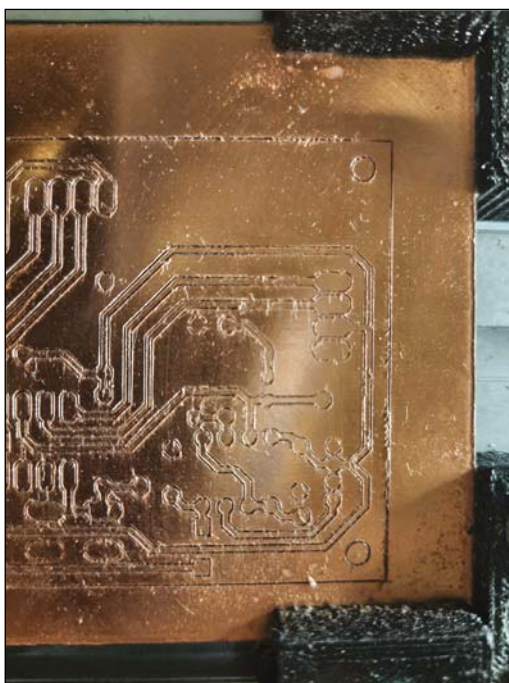


Fig. 18  
Maschera di  
foratura.

che mostra il punto in cui esso si trova, istante per istante, inoltre le tracce del PCB cambiano colore man mano che vengono incise; da notare che la CNC, per quanto riguarda le piste ed i pad più grandi, fa una doppia passata, la seconda sovrapposta alla prima, ma più in profondità, quindi può succedere tranquillamente che la prima passata

non vada sufficientemente in profondità (Fig. 16). In caso di problemi (per esempio se vedete che il bulino non sta incidendo bene o se sta andando troppo in profondità o se si spezza) si può cliccare, in qualsiasi istante, sul pulsante ABORT per annullare immediatamente l'operazione.

A questo punto si potranno applicare i necessari correttivi e ricominciare daccapo l'incisione mediante il pulsante Send. Non bisogna però chiudere e riaprire Candle o scollegare il cavo, altrimenti si potrebbero perdere i riferimenti zero XY; solo a queste condizioni e si potrà ricominciare ad incidere avendo certezza che il bulino passerà esattamente sulle tracce precedenti.

**Nota bene:** Ogni volta che si esegue "Abort", prima di rilanciare la procedura di incisione occorre ricaricare il file dell'Heightmap e ripetere la procedura di zero Z.

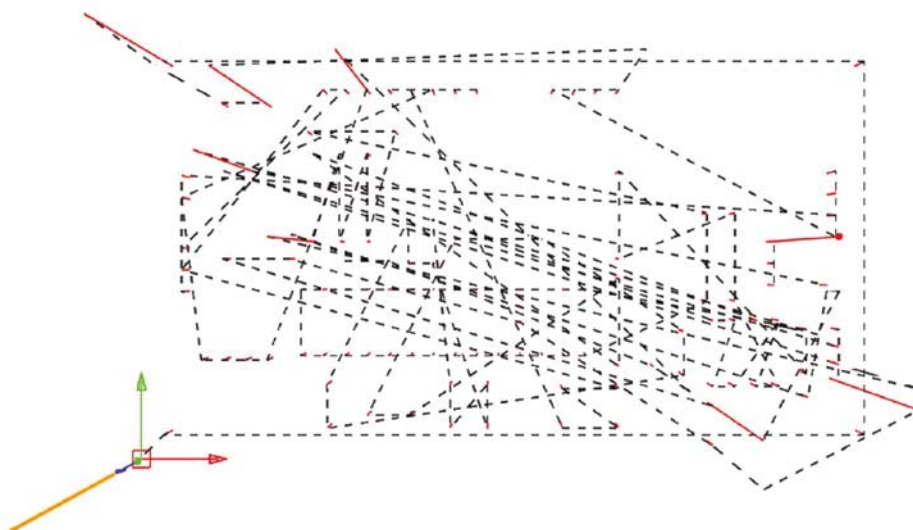
Una volta completato il processo di incisione, per procedere con la fase della foratura non bisogna uscire dal Candle o scollegare l'USB, per mantenere i riferimenti XY.

La superficie della piastra sarà piena di residui di rame impastati con l'olio emulsionabile, si può ricorrere ai pulsanti di spostamento XYZ per poter accedere agevolmente alla piastra, pulendola, ma senza smontarla dal piatto, con uno spazzolino o

#### G-code program

```
[GC:G0 G54 G17 G21 G90 G94 M5 M9 T0 F65 S9000]  
F/S: 0 / 0
```

```
X: 0.000 ... 84.074  
Y: 0.000 ... 46.228  
Z: -2.555 ... 30.084  
84.074 / 46.228 / 32.639
```





un pezzo di stoffa, per rimuovere almeno il grosso del materiale. Non bisogna preoccuparsi delle nuove coordinate, la foratura inizierà automaticamente dallo zero XY. Sono molti i fattori che contribuiscono alla qualità della realizzazione di un PCB; a volte esce in condizioni ottime, ma più spesso la superficie si può presentare ruvida, cosa che può essere indicativa di una eccessiva profondità di incisione o di una condizione non perfetta del bulino; inoltre bisogna considerare i residui di impasto tra olio e materiale fresato, per cui il PCB si può presentare come in **Fig. 17**.

Per il momento possiamo lasciare tutto com'è e procedere con la fase della foratura, vedremo poi come ripulirlo correttamente.

## FORATURA

Senza uscire dal Candle, in modo da mantenere le impostazioni di zero XY, aprire il file Nome\_FORI.nc, la maschera si presenterà sotto forma di una serie di linee tratteggiate, che rappresentano il percorso che farà la CNC durante il processo di foratura (**Fig. 18**).

**Nota bene:** è importante attivare la casella "Autoscroll" in basso a sinistra, altrimenti non si vedranno i messaggi del software per il cambio delle punte.

Bisogna rifare la taratura dello zero Z, in quanto le punte sono più lunghe dei bulini, ma non si può usare il Probe Z perché la punta non riesce a garantire il contatto elettrico con la superficie ramata del PCB e si potrebbe spezzare.

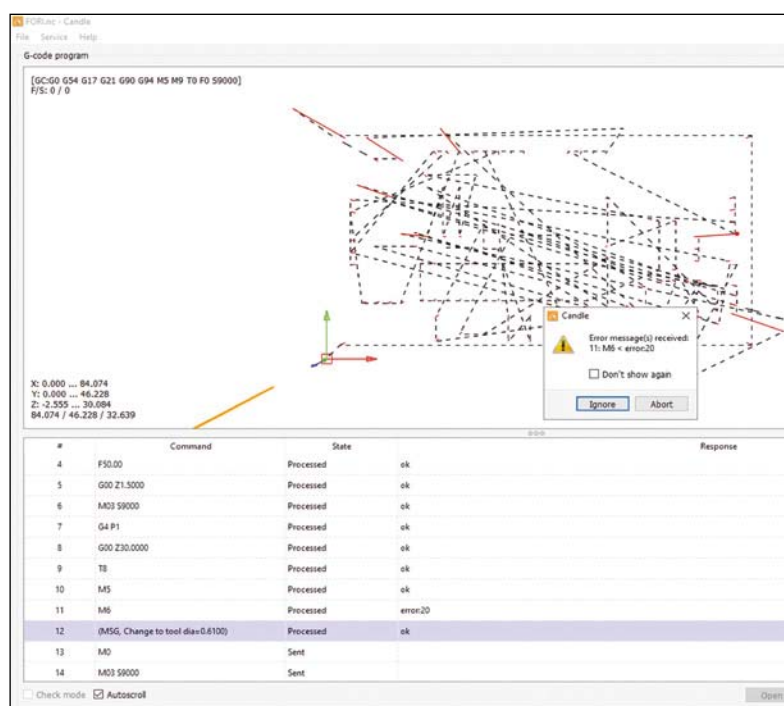
Alzare lo spindle e sostituire il bulino con una punta per foratura, badando bene ad inserirla fino a toccare il mandrino con l'anello colorato di riferimento, e stringendola bene.

Le punte specifiche per CNC sono in genere caratterizzate da un anello colorato che serve a

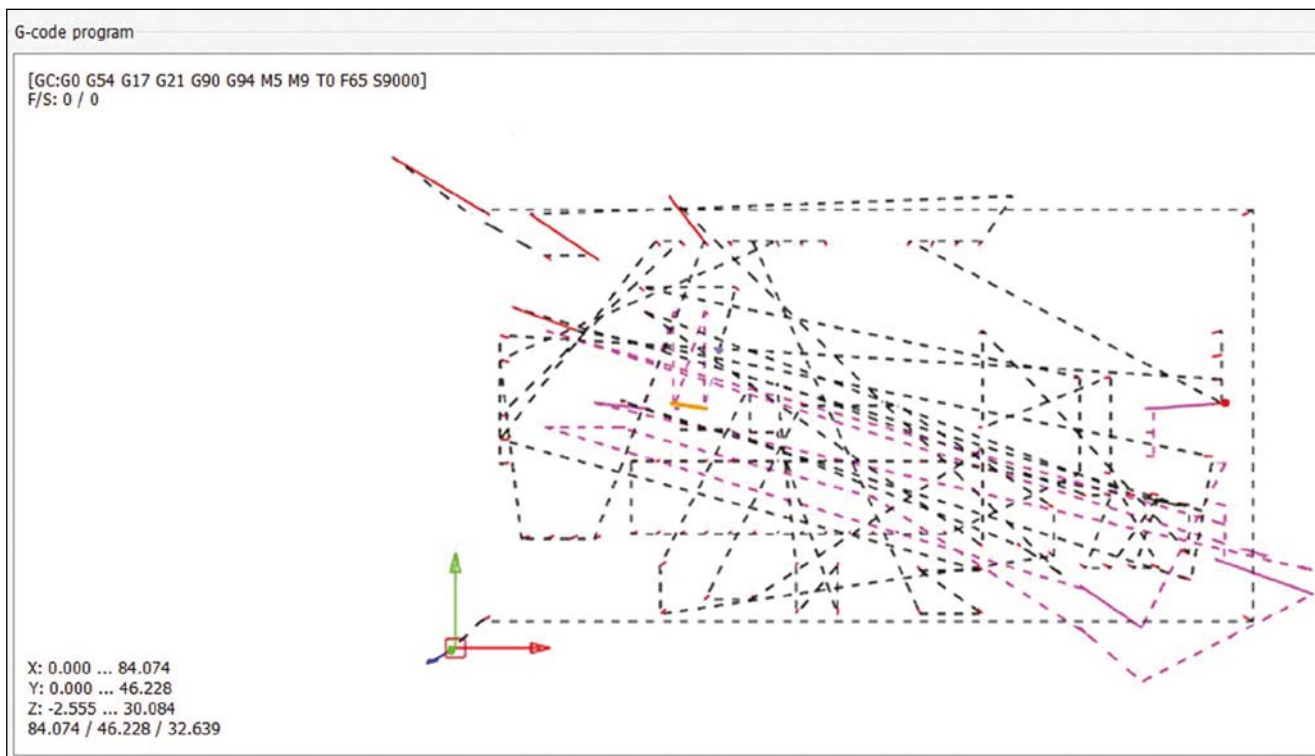
garantire la stessa sporgenza dal mandrino. Purtroppo può capitare che questo anello (che è fisso) si trovi in posizione diversa tra le diverse dimensioni, facendo sì che la parte preposta alla foratura sia più o meno sporgente rispetto alle altre. Può succedere quindi che, una volta fatta la taratura di zero Z con una punta, se la si sostituisce con un'altra che sporge di più, durante gli spostamenti tra un foro e l'altro potrebbe danneggiare il PCB e ed anche spezzarsi; il problema non si pone invece se la punta dovesse sporgere di meno, in quanto il valore di profondità (Cut Z) che abbiamo inserito nel FlatCAM riesce a compensare abbondantemente eventuali differenze. Quindi conviene prendere tutte le punte che sono previste per il PCB da forare ed usare quella più lunga per la taratura

**Fig. 19**  
Punte da foratura  
per elettromandrine.

**Fig. 20**  
Richiesta  
sostituzione punta.







**Fig. 21**  
Il percorso di  
foratura.

dello zero Z. Ovviamente la parte che interessa è quella elicoidale al di sotto dell'anello e non quella al di sopra. Se invece disponete di punte senza l'anello allora conviene stabilire quanto devono sporgere dal mandrino e segnare il punto su tutte con un pennarello indelebile.

In **Fig. 19** abbiamo riportato le due tipologie di serie di punte. Spostarsi al di fuori dell'area del PCB e avviare la rotazione del motore dello spindle con il pulsante Z- abbassare la punta per arrivare a circa 1 mm dal PCB, impostare il valore di Step "0.1", quindi proseguire fino a sentire il contatto con la piastra ramata; a questo punto cliccare sul pulsante Zero Z.

Alzare la punta di un paio di cm e quindi cliccare su Send. Il programma andrà istantaneamente in pausa con un messaggio di errore e nella sezione dei comandi apparirà una riga evidenziata con le dimensioni della punta richiesta per la prima serie di fori (**Fig. 20**).

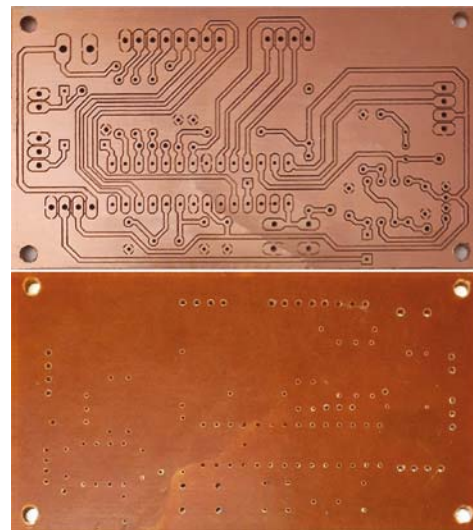
Se avete fatto la taratura proprio con questa punta, ovviamente non bisogna sostituirla, altrimenti dovete toglierla e mettere quella richiesta; a volte il valore richiesto non corrisponde ad una misura standard, quindi bisogna usare il valore più vicino; nell'esempio della **Fig. 20** è richiesta una punta da 0,61 mm, si può usare benissimo quella da 0,6 mm. A sostituzione avvenuta cliccare sul pulsante

Pause ed avviare così la foratura, la CNC azionerà i tre motori, porterà la punta in posizione zero XYZ e quindi raggiungerà il primo punto da forare, proseguendo poi lungo il percorso indicato dalle linee tratteggiate, come per l'incisione, anche in questo caso le linee tratteggiate cambieranno colore man mano che si procede con le operazioni di foratura (**Fig. 21**). Una volta completata la serie di fori delle stesse dimensioni, il software andrà in pausa, porterà il mandrino in alto e richiederà la successiva punta. In **Fig. 22** abbiamo ripreso l'istante in cui la punta sta forando il PCB.

Non bisogna preoccuparsi di pulire il PCB durante la foratura, anzi consigliamo di evitare di fare qualsiasi tipo di operazione, perché è molto pericoloso avvicinare le mani o un utensile ad una punta che, per quanto piccola, potrebbe fare danni seri! In caso di problemi (per esempio se si spezza una punta) si può cliccare, in qualsiasi istante, sul pulsante ABORT per annullare immediatamente l'operazione. A questo punto si può rimuovere il problema e ricominciare daccapo la foratura mediante il pulsante Send. Non bisogna però chiudere e riaprire Candle o scollegare il cavo, altrimenti si potrebbero perdere i riferimenti zero XY; solo a queste condizioni e si potrà ricominciare a forare avendo certezza che le punte passeranno esattamente sui fori precedenti.



← **Fig. 22**  
CNC in fase  
di foratura.



↑ **Fig. 23**  
PCB finito.

**Nota bene:** se vi trovate a ripetere la foratura dall'inizio, potete evitare di inserire le punte che hanno già completato il loro ciclo, la CNC farà comunque i movimenti, quando si arriva alla richiesta della punta che si è spezzata allora potrete inserirla.

#### FINE OPERAZIONI

Finite le operazioni di foratura alzare il mandrino e togliere la punta, quindi togliere il PCB dal ripiano; il PCB va pulito inizialmente con uno spazzolino a setole dure, poi si può mettere il PCB sotto l'acqua corrente; quindi asciugare, meglio se con un getto di aria.

Se, come nel nostro caso, la superficie non si presenta perfettamente liscia occorre trattarla con della carta vetrata finissima, sempre sotto l'acqua corrente, fino a che non spariscono tutte le asperità. In **Fig. 23** potete osservare la qualità del prodotto finito, su entrambe le facce, che davvero non ha niente da invidiare al lavoro fatto presso un service, eccetto ovviamente per il fatto che mancano metallizzazione e solder mask, ma in fondo si tratta pur sempre di un prototipo!

Una nota finale riguarda il controller offline del quale abbiamo parlato nell'articolo dedicato al controller CNC, bisogna tener presente che va bene per la procedura di incisione ma non per quella

della foratura, in quanto, escludendo il controllo da parte del PC, non permetterebbe il cambio delle punte ed il messaggio di cambio punta provocherebbe un errore. □



#### Cosa occorre?

**Il materiale utilizzato in questo articolo è disponibile presso Futura Elettronica.**

La meccanica della CNC (cod. CNC2018) è disponibile a Euro 179,00, l'alimentatore switching 350W/36V (cod. MW35036) a Euro 39,00, lo spindle (cod. ELEMANDER11) è in vendita a Euro 85,00, i motori utilizzati (cod. STEPMOT03) costano ciascuno Euro 18,00, la scheda controller (cod. GRBLCONTROLLER) è disponibile a Euro 89,00 mentre la scheda offline con display (cod. CNCCTRL) costa Euro 44,00.

Gli accessori per le macchine CNC sono disponibili sul sito [bit.ly/CNCFE](http://bit.ly/CNCFE). I prezzi si intendono IVA compresa.

#### Il materiale va richiesto a:

Futura Elettronica, Via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)  
Tel: 0331-799775 - <http://www.futurashop.it>

# MAKER UNO

La scheda **Cytron**  
Technologies compatibile  
con il mondo Arduino®

Starter kit con Maker Uno  
e tutto quello che serve  
per iniziare  
a programmare  
con il linguaggio  
Arduino!

+

**50**  
video  
tutorial



**€ 58,00**

cod. MAKERKITBASE





# AMPLIFICATORI AUDIO

di **GABRIELE PERETTO**

Conosciamo gli amplificatori utilizzati nella riproduzione dei segnali sonori e impariamo a valutarli attraverso prove e misure di riferimento che applicheremo a dispositivi commerciali. Prima puntata.

# A

tutti sarà capitato di aver bisogno di un amplificatore BF per riproduzioni musicali, audio, per realizzare un allarme, un gadget, un citofono o altre svariate applicazioni. Se fino a poco tempo fa risultava alquanto difficoltoso reperire sul mercato "oggetti" adatti allo scopo e chi ne voleva doveva mettere mano

all'ingegno e al saldatore, ultimamente il mercato offre una serie di moduli già pronti, tarati e immediatamente utilizzabili, idonei a qualsiasi applicazione adatta ad ogni necessità, ed anche a prezzi veramente contenuti. La grande disponibilità di tali prodotti impone un'analisi critica ed è per questo che abbiamo dedicato un tutorial, di cui quest'articolo è la prima parte, nel quale, iniziando da un po' di teoria circa le tipologie di amplificatori, arriveremo a conoscere le metodologie di misura adottate per valutare i singoli

circuiti. Nella puntata successiva, forti delle nozioni qui apprese, andremo a verificare le caratteristiche salienti di alcuni moduli commerciali.

## DEFINIZIONI E PARAMETRI FUNZIONALI

L'amplificatore è un dispositivo, utilizzato per amplificare segnali elettrici in generale. L'entità dell'amplificazione è definita come guadagno ed è sovente espressa in dB (decibel); è il rapporto fra l'ampiezza del segnale di ingresso e quello di uscita. Durante il funzionamento, parte della potenza assorbita dall'alimentazione viene trasferita all'uscita e pertanto risulta possibile calcolare il rendimento dell'amplificatore, come rapporto percentuale fra la potenza in uscita e quella assorbita. La fedeltà di riproduzione, permette di valutare quanto il segnale risulti distorto in uscita rispetto al segnale di ingresso. Le distorsioni, possono essere di due tipologie: non lineari e lineari. Le distorsioni non lineari o di ampiezza sono generate dalle caratteristiche non lineari dei componenti attivi (transistor). A causa delle ampie escursioni delle grandezze elettriche coinvolte, si potrà non avere più un legame di linearità nella relazione ingresso-uscita; tuttavia il segnale in uscita potrà essere espresso mediante uno sviluppo in serie di potenze (serie di Fourier). Tali distorsioni sono generate da due fattori fondamentali:

1. distorsione armonica: legata alla non linearità di ampiezza di un amplificatore con la presenza nel segnale di uscita di frequenze (armoniche) non presenti nel segnale di ingresso;
2. distorsione di intermodulazione. Nel campo dell'elettronica e delle comunicazioni si definisce distorsione di intermodulazione o IMD,

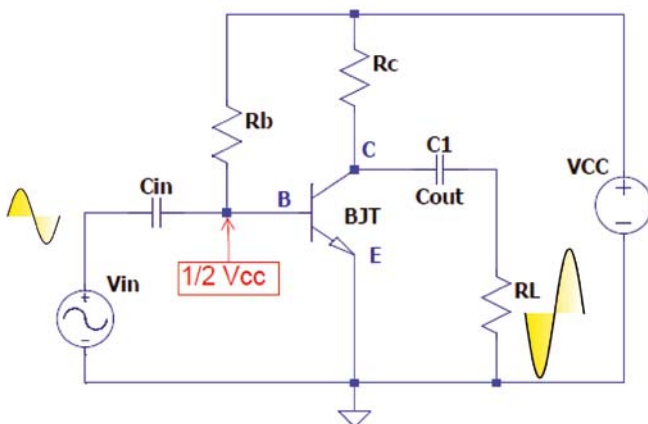
ovvero: "intermodulation distortion" quell'insieme di fenomeni che si generano nel momento in cui un segnale passa per dispositivi o mezzi in modo non lineare, con susseguente produzione di frequenze spurie, traslate da una banda all'altra. Si verifica spesso quando vengono effettuate operazioni in modo non lineare su due segnali sinusoidali (si parla sempre di operazioni non lineari poiché un sistema lineare non è in grado di generare disturbi di intermodulazione).

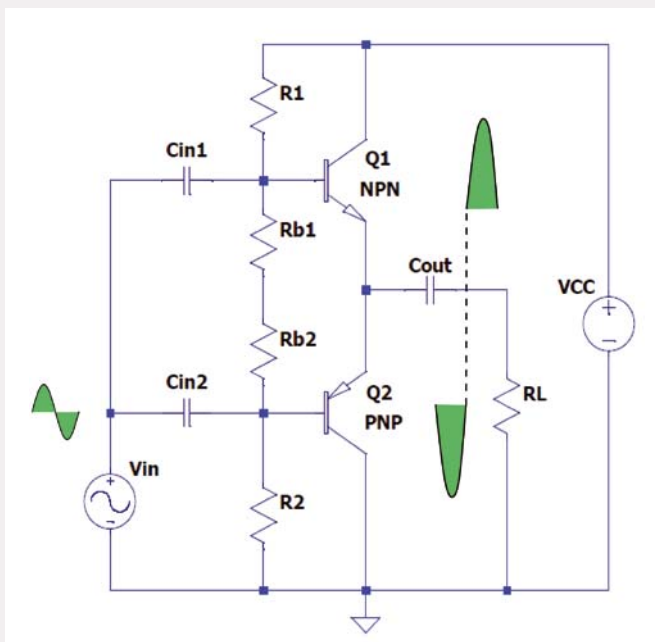
In un sistema che presenta delle non linearità in uscita si generano armoniche a frequenze diverse rispetto a quelle in ingresso. A differenza delle somme algebriche tra segnali che sono ammissibili in una trasformazione lineare, la moltiplicazione di segnali dà luogo ad armoniche pari alla somma e alla differenza delle frequenze iniziali prese in considerazione. Bisogna tuttavia considerare che queste risultano sempre trascurabili per piccoli segnali e tendono ad aumentare proporzionalmente con l'ampiezza del segnale in ingresso. Le distorsioni lineari, dipendono invece dalla risposta in frequenza dell'amplificatore e dipendono da tre fattori:

1. distorsione di frequenza: quando il guadagno dell'amplificatore varia al variare della frequenza;
2. distorsione di fase: quando le rotazioni di fase causate dall'amplificatore non variano in modo lineare con la frequenza;
3. tempo di ritardo: causato dal ritardo del segnale di uscita rispetto l'ingresso.

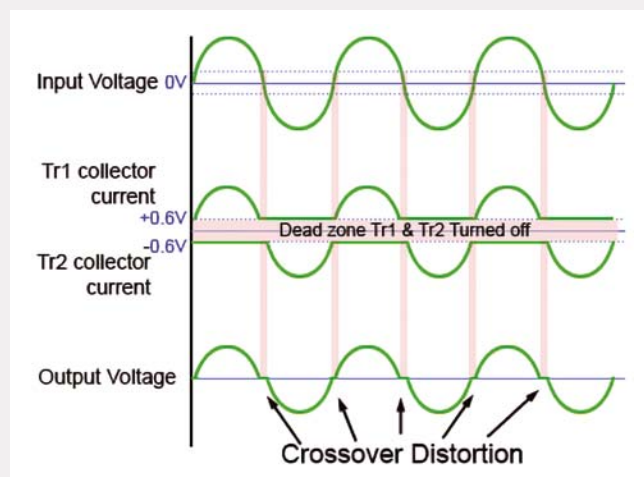
Risultano nulle quando l'andamento del guadagno è costante con la frequenza e la risposta di fase. Tali condizioni, possono però essere soddisfatte solo in un intervallo limitato di frequenze, detto "banda passante" e che per gli amplificatori audio (BF) è fissata tra circa 12 Hz e 22.000 Hz, che sono i limiti di udibilità dell'orecchio umano. Fondamentalmente, la banda passante dell'amplificatore dovrebbe essere la più piccola possibile in relazione a quella del segnale da amplificare, in modo da limitare al massimo il rumore di uscita che viene valutato tramite il rapporto segnale rumore (S/N) o anche (SNR). Tale rapporto, pari alla differenza fra i valori in ingresso e uscita ed espresso in dB, permette di quantificare il fattore di rumore introdotto dall'amplificatore stesso. Il fattore di rumore, che risulta sempre positivo, dipende dalla tipologia di circuito, dai componenti e quindi anche dalla larghezza di banda. Gli amplificatori, classificati in funzione della banda passante, si distinguono in:

**Fig. 1**  
Circuito  
base di  
amplificatore  
in classe A.





**Fig. 2**  
Schema di  
amplificatore  
in classe B.



**Fig. 3**  
Tipica distorsione  
di crossover di  
un amplificatore  
classe B.

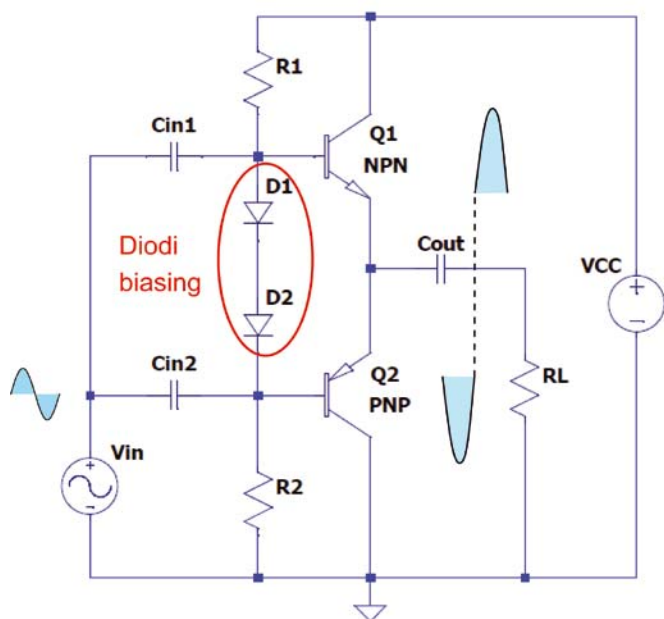
amplificatori in continua, in banda audio, in banda video, a microonde ecc. I singoli stadi di amplificazione hanno sempre, come componente fondamentale almeno un elemento attivo a semiconduttore (BJT, MOSFET), che può essere utilizzato secondo diversi schemi circuitali e in diverse zone della loro curva caratteristica, siano essi utilizzati come discreti che come integrati "monolitici".

## CLASSI DI FUNZIONAMENTO

**CLASSE A** - Un amplificatore si dice di classe A (Fig. 1); se gli elementi attivi conducono per l'intero periodo del segnale di ingresso. In tal caso l'alimentazione polarizza la base del transistor esattamente al centro della zona attiva ( $1/2 V_{cc}$ ), e conseguentemente il punto di riposo si trova al centro della retta di carico. All'applicazione del segnale sinusoidale in ingresso, il punto di lavoro potrà percorrere l'intera retta di carico con ampiezza massima della tensione di uscita. L'angolo di conduzione del BJT risulterà allora  $\theta_C = 360^\circ$  e chiaramente ci troveremo di fronte a rendimenti molto bassi (attorno al 25%) ma anche ad elevati livelli di fedeltà. Gli amplificatori in classe A, presentano quindi una distorsione molto bassa, tuttavia sono molto inefficienti e raramente utilizzati per impieghi che richiedono molta potenza. Vengono invece utilizzati per circuiti a livello di segnale, ovvero in cui la potenza richiesta è molto bassa, come preamplificatori e/o amplificatori per cuffie, per i motivi anzi descritti.

**CLASSE B** - Per cercare di elevare il rendimento è necessario ridurre la potenza non utilizzata. Una soluzione è quella di mantenere il dispositivo attivo spento in assenza di segnale. Questo si ottiene polarizzando il transistor con  $V_{BE} = 0V$  e in tal caso si parla di stadio finale in classe B. Chiaramente in presenza della semionda positiva il transistor passerà in conduzione riportandola sul carico  $RL$ , ma servirà un secondo transistor complementare e di pari caratteristiche per gestire la semionda negativa del segnale sinusoidale in ingresso. I due transistor lavoreranno allora alternativamente, in una modalità detta *Push-Pull*, e il carico vedrà su di esso le semionde ricostruite dall'uno e dall'altro transistor. Ogni componente conduce per mezzo periodo del segnale di ingresso, quindi l'angolo di conduzione (definito per ciascun transistor) è  $\theta_C = 180^\circ$ . Il limite di tale soluzione è il fenomeno della distorsione di *Cross-Over*. Infatti i transistor, per entrare in conduzione, devono superare la tensione di soglia  $V_\gamma$  tra base ed emettitore, il che comporta un'uscita nulla per  $-V_\gamma < V_{BE} < V_\gamma$ . Tale soluzione (Fig. 2) consente dunque di avere il rendimento tra il 50% fino ad un massimo teorico del 78,5%, ma comporta comunque un minore livello di fedeltà e presenta sempre dei problemi legati alla anzidetta distorsione di *Cross-Over* o "distorsione di incrocio" (Fig. 3). Gli amplificatori di classe B sono molto più efficienti della classe A, tuttavia soffrono di una grave distorsione quando il segnale è basso: la classe B è quindi utilizzata





**Fig. 4**  
Amplificatore  
classe AB  
con diodi di  
biasing.

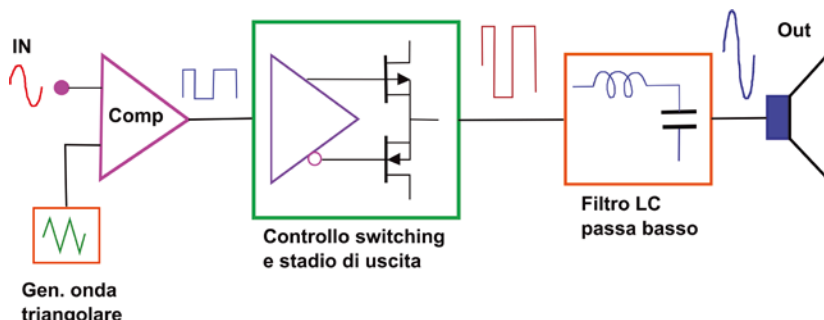
soprattutto per progetti a basso costo e di bassa qualità, in cui tale distorsione risulta trascurabile.

**CLASSE AB** - Il problema della distorsione di Cross-Over della classe B, può essere risolto polarizzando leggermente ( $V_{BE} \approx V_Y$ ) dei due transistor complementari dello stadio finale. In questo modo in presenza di un segnale sinusoidale in ingresso i due transistor entrano subito in conduzione e viene in tal modo ridotta notevolmente la distorsione di Cross-Over. Una metodologia utilizzata è quella illustrata in **Fig. 4**, dove uno o più diodi, detti di biasing, posti in serie, sono utilizzati per creare il valore di polarizzazione voluto (ogni diodo introduce circa 0,6V). Un finale che lavora con tale polarizzazione viene detto di classe AB, in quanto ha proprietà intermedie tra la classe A e B, e presenta quindi un angolo di conduzione compreso tra  $180^\circ < \theta_C < 360^\circ$ . Si otterrà in tal modo

una leggera riduzione del rendimento rispetto alla classe B (poiché il BJT risulta in conduzione anche in assenza di segnale) ma gli effetti di distorsione caratteristici della classe B risulteranno notevolmente ridotti. La classe AB risulta la più comune tra gli amplificatori di potenza per applicazioni audio poiché combina i punti di forza delle classi A e B: ha una buona efficienza quasi paragonabile a quella dei finali in classe B e fenomeni di contenuta distorsione come negli amplificatori di classe A.

**CLASSE C** - La classe C non viene mai utilizzata per amplificare dei segnali di bassa frequenza perché, anche se si riescono ad ottenere in uscita delle potenze elevate, il suo segnale ha una notevole distorsione. Amplifica il 50% del segnale, l'angolo di conduzione è minore di  $180^\circ$ . Con questa tecnica si realizzano amplificatori destinati all'uso in alta frequenza. Adatto per amplificare singoli toni sinusoidali (es. sinusoide fornita da un oscillatore). L'efficienza teorica può arrivare vicino al 100%, anche se i valori effettivi sono compresi tra il 70% e il 90%

**CLASSE D** - Un amplificatore opera in classe D se la sua uscita commuta tra gli stati on (saturazione) e off (interdizione) dei transistor (generalmente MOSFET) che lo compongono ed è quindi un amplificatore che pur potendo trattare segnali analogici, ha lo stadio finale i cui transistor operano in modo non lineare. La classe D funziona così: tramite un modulatore di ampiezza il segnale audio in ingresso modula in PWM una portante di frequenza molto alta (normalmente intorno ai 250 kHz); un filtro passa basso in uscita dà continuità agli impulsi ricostruendo più o meno fedelmente il segnale applicato in ingresso. Gli amplificatori in classe D hanno dunque un angolo di conduzione dei transistor finali  $\theta_C \approx 0^\circ$  ed hanno perciò un ottimo rendimento di conversione, che si avvicina



**Fig. 5**  
Schema a blocchi  
di amplificatore in  
classe D.

al 98%. L'amplificatore in classe D non è nuovo, tuttavia solo da pochi anni si è diffuso, soprattutto grazie ai miglioramenti nella velocità, potenza e all'efficienza dei dispositivi a semiconduttore moderni, come ad esempio i MOSFET che vengono anche direttamente integrati in sistemi monolitici. La (**Fig. 5**) rappresenta lo schema a blocchi del principio di funzionamento.

**CLASSE E** – Come per l'amplificatore in classe C, non è utilizzato in BF. È comunque uno switching ad alta efficienza utilizzato in applicazione RF. Un solo transistor agisce da interruttore, collegato attraverso un'induttanza all'alimentazione e attraverso una rete LC al carico. La rete di carico modula le forme d'onda di corrente e tensione al fine di evitare dissipazione di potenza troppo alta nel transistor. In pratica, in qualsiasi istante almeno una tra tensione o corrente, presentano un valore basso, e il prodotto delle due è quindi minimo. Un condensatore di capacità elevata posto in parallelo al transistor evita che il segnale RF entri nell'alimentatore. A parità di transistor, frequenza e potenza d'uscita, risulta più efficiente di un classe B o di un classe C e il contenuto di armoniche è simile a quello di un classe B.

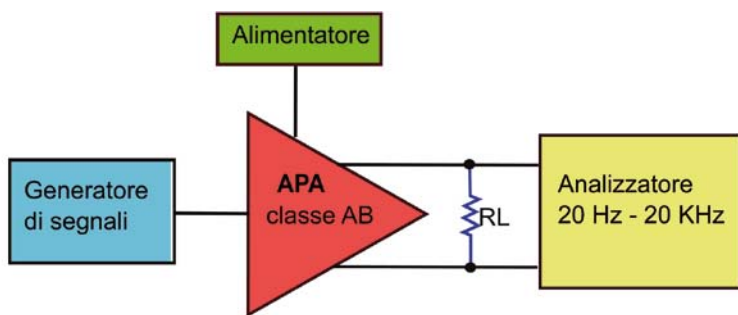
**CLASSE F** - Gli amplificatori in classe F sono anch'essi utilizzati soprattutto in amplificatori ad alta frequenza. La topologia di un amplificatore in classe F è molto simile alla topologia di un amplificatore in classe C, ma c'è una sostanziale differenza: nella classe F nel circuito d'uscita vengono utilizzati risonatori multipli per controllare il contenuto armonico delle forme d'onda della tensione e/o corrente di drain. L'amplificatore in classe F, quindi, è caratterizzato da una rete di carico costituita da risonatori a una o più armoniche, piuttosto che alla fondamentale. È uno dei metodi più semplici per incrementare l'efficienza dell'amplificatore.

**CLASSI G e H** - Ci sono diverse configurazioni circuitali che migliorano i finali in classe AB in modo da ottenere livelli di distorsione più bassi e una migliore efficienza. La classe G e la classe H, che sono semplici variazioni della classe AB, sono tra le più comuni ed utilizzate. I finali in classe G e H sono amplificatori in classe AB a cui vengono aggiunti uno o più commutatori di tensione di alimentazione sugli stadi finali, tale da farla variare in modo dinamico a seconda del livello di tensione del segnale amplificato.

| Acronimo                   | Descrizione                                                                                                                                     | Formula di calcolo / unità di misura                                                         |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>N</b>                   | Noise ( <i>rumore</i> )                                                                                                                         | $V_{rms}$ oppure, dB                                                                         |
| <b>THD</b>                 | Total Harmonic Distortion ( <i>distorsione armonica totale</i> )                                                                                | $THD = \frac{\sqrt{(v_{f_2})^2 + (v_{f_3})^2 + \dots + (v_{f_n})^2}}{v_{f_0}}$               |
| <b>THD+N</b>               | THD+ noise ( <i>distorsione armonica totale + rumore</i> )<br>Come THD, ma al numeratore si somma anche il valore $V_{rms}$ del rumore di fondo | $THD = \frac{\sqrt{(v_{f_2})^2 + (v_{f_3})^2 + \dots + (v_{f_n})^2 + (vN)^2}}{v_{f_0}}$      |
| <b>SNR o S/N</b>           | Signal Noise Ratio ( <i>rapporto segnale/ rumore</i> )                                                                                          | $SNR = 20 \log \left( \frac{V_{rms\_out}}{V_{rms\_noise}} \right) = dBV_{OUT} - dBV_{NOISE}$ |
| <b>BW (band wide)</b>      | E' la banda passante dell'amplificatore: <i>normalmente lineare tra 20 e 20.000 Hz</i>                                                          | $B(\omega) = \omega_2 - \omega_1$<br>$\omega_L \leq \omega \leq \omega_H$                    |
| <b>Crosstalk</b>           | Misura dell'accoppiamento del segnale tra i canali stereo                                                                                       | $Crosstalk(dB) = 20 \log \left( \frac{V_{outA}}{V_{outB}} \right)$                           |
| <b>PSRR</b>                | Power Supply Rejection Ratio ( <i>Capacità di soppressione del ripple di alimentazione</i> )                                                    | $PSRR = 20 \log \left( \frac{\Delta V_{out(dc)}}{\Delta V_S} \right)$                        |
| <b>A<sub>v</sub></b>       | Gain ( <i>guadagno dell'amplificatore in dB</i> )                                                                                               | $A_v(dB) = 20 \log \left( \frac{V_{out}}{V_{in}} \right)$                                    |
| <b>Efficiency</b>          | Efficienza dell'amplificatore ovvero: <i>rapporto tra potenza assorbita e potenza generata</i>                                                  | $\eta (W) = \frac{P_{out}}{P_{in}}$                                                          |
| <b>DF (Damping factor)</b> | Fattore di smorzamento ovvero: <i>il rapporto dell'impedenza del carico, diviso l'impedenza dell'amplificatore</i>                              | $DF = \frac{Z_L}{Z_S} \Rightarrow Z_S = \frac{Z_L}{DF}; DF = \frac{V_2}{V_1 - V_2}$          |

**Tabella 1**  
Parametri di misura più comuni e formule di calcolo relative agli amplificatori di potenza audio (APA).





**Fig. 6**  
Sistema di  
misurazione  
amplificatori  
classe A- B  
e AB.

In questo modo si raggiungono rendimenti di conversione molto più alti rispetto ad un finale in classe AB, che si aggirano tipicamente tra l'80% e il 98%. Tuttavia i dispositivi di uscita, a causa di questa particolare configurazione, conducono molto meno di metà periodo del segnale in ingresso, per un angolo di conduzione  $\theta C < 180^\circ$  (risultano per questo motivo effettivamente in classe C1). I finali in classe G e H sono molto comuni negli amplificatori audio mobili e ad alta potenza, dove è richiesto un rendimento molto alto e quindi una dissipazione di potenza ridotta al minimo per tali valori di potenza.

**CLASSE T** - È un amplificatore in classe D che si distingue per il modulatore PWM, che utilizza un algoritmo proprietario in tecnologia Digital Power Processing, in pratica uno switching che lavora frequenza molto alta di 50 MHz e che ne riduce la distorsione. È un marchio prioritario, registrato da TriPath Company. Possiede le qualità di un amplificatore di classe AB, abbinando l'efficienza di un classe D.

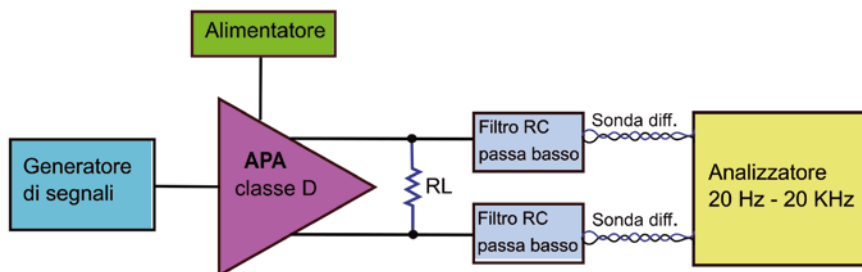
### Misure sugli amplificatori

L'obiettivo primario delle misurazioni audio è quello di determinare le prestazioni di un dispositivo (amplificatore) da 20 Hz a 20 kHz. Sebbene la maggior parte delle persone non percepisca

frequenze inferiori a 50 Hz o superiori a 17 kHz, la scelta di uno spettro più ampio è uno standard del settore che consente un confronto più accurato dei dispositivi. Alcune prestazioni possono essere analizzate rapidamente e sono necessarie solo poche attrezzature di base. Altre richiedono strumentazione più sofisticata e maggiori difficoltà. Nella **Tabella 1**, sono indicati i parametri più comuni e loro formule di calcolo base, utilizzati per le misure sugli amplificatori di potenza audio (APA). Per effettuare le misurazioni di cui sopra, servono i seguenti strumenti:

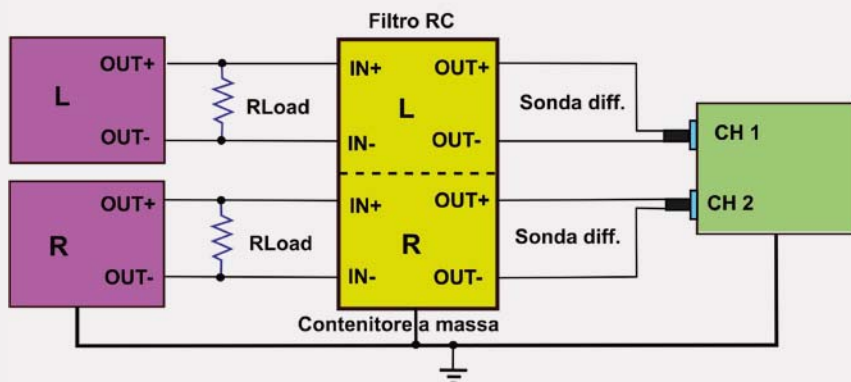
- analizzatore audio con filtri digitali integrati, oppure analizzatore di spettro;
- oscilloscopio; quelli moderni (DSO) dispongono di funzioni matematiche integrate e analisi spettrale FFT;
- sonda differenziale (se l'oscilloscopio non dispone della funzione MATH – sottrazione);
- generatore di segnali con sweep;
- alimentatore stabilizzato lineare a basso residuo di alternata (ripple);
- multimetro digitale (opzionale);
- resistori di adeguata potenza (2-4-8-16 ohm) su dissipatore;
- filtro LP (passa basso R-C) => per misure su amplificatori classe D – T.

In **Fig. 6** è illustrato uno schema a blocchi utilizzato per il controllo di un amplificatore in classe AB che è relativamente semplice perché questi amplificatori sono lineari e il loro segnale di uscita è quindi una rappresentazione lineare del segnale di ingresso. In pratica prelevano un segnale analogico in ingresso e lo riproducono perfettamente amplificato all'uscita. Questo tipo di amplificatore può essere collegato direttamente all'ingresso dell'analizzatore, prelevando il segnale sulle resistenze di carico. Questo però non vale per le misurazioni da effettuare sugli amplificatori di classe D, il cui schema è illustrato nella **Fig. 7**, che



**Fig. 7**  
Sistema di  
misurazione per  
amplificatori a  
commutazione  
classe D e T.





**Fig. 8**  
Schema di  
misurazione  
di  
amplificatore  
classe D,  
stereo con  
filtri e sonde  
differenziali.

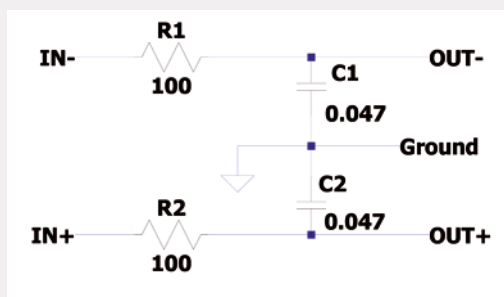
richiedono filtri passa basso tra l'uscita dell'amplificatore e l'ingresso dell'analizzatore, i quali servono ad eliminare la portante modulata in PWM ad alta frequenza, poiché non tutti gli analizzatori dispongono in ingresso di tali filtri. Inoltre mentre per un amplificatore classe AB, con uscita comune a massa, può essere utilizzata una normale sonda per oscilloscopio, per gli amplificatori classe D, serve una sonda differenziale (non collegata a massa). Non disponendo di una sonda differenziale, si possono utilizzare i due canali dell'oscilloscopio, utilizzando la funzione "MATH", per eseguire la differenza (CH1-CH2). In alternativa, anche un semplice multimetro può misurare semplicemente la potenza di uscita, con una certa approssimazione benché questi non sia in grado di valutarne la distorsione. Ricordiamo che il calcolo per la misura della potenza, da effettuare sempre sulle resistenze di carico, è dato da:

$$P_{OUT} = (V_{out(rms)})^2 / R_L$$

dove  $P_{out}$  è la potenza di uscita espressa in Watt (rms) e  $R_L$  è l'impedenza di uscita (8 o 4 ohm). Ricordiamo anche che  $V_{rms} = V_p / \sqrt{2} = V_{pp} / (2\sqrt{2})$ , dove per  $V_p$  = Volt di picco e  $V_{pp}$  = Volt picco/picco. In **Fig. 8** è rappresentato lo schema a blocchi del sistema di misurazione di un amplificatore stereo (2 canali) in classe D, mentre in **Fig. 9** è rappresentato il filtro passa basso RC relativo ad un solo canale. Considerando che  $f_c = 1/2\pi RC$ , avremo per la frequenza di taglio:

$$1/(6,28 * 100 * 0,047) = 0,03386 \text{ MHz}$$

ovvero **33,86 kHz**. Frequenza che sarà in grado di eliminare la portante PWM ad alta frequenza che normalmente si aggira tra i 250 KHz e 1 MHz e presentare quindi il solo segnale BF tra 20 e 20.000 Hz. La larghezza di banda è solitamente limitata nell'analizzatore con opportuni filtri per ri-



**Fig. 9**  
Filtro RC  
a 34 KHz  
relativo ad un  
canale per  
eliminazione  
componente  
alta  
frequenza

dure il rumore fuori banda; tuttavia questo riduce anche le armoniche rilevanti dei segnali a frequenza più alta. Impostando la frequenza di taglio su 33 - 34 kHz per la misurazione THD+N della classe D, la seconda e la terza armonica contengono tipicamente la maggior parte dell'energia e per una frequenza di 10 kHz, con la frequenza di taglio a 33 - 34 kHz, fornisce ancora un'adeguata rappresentazione della distorsione THD+N.

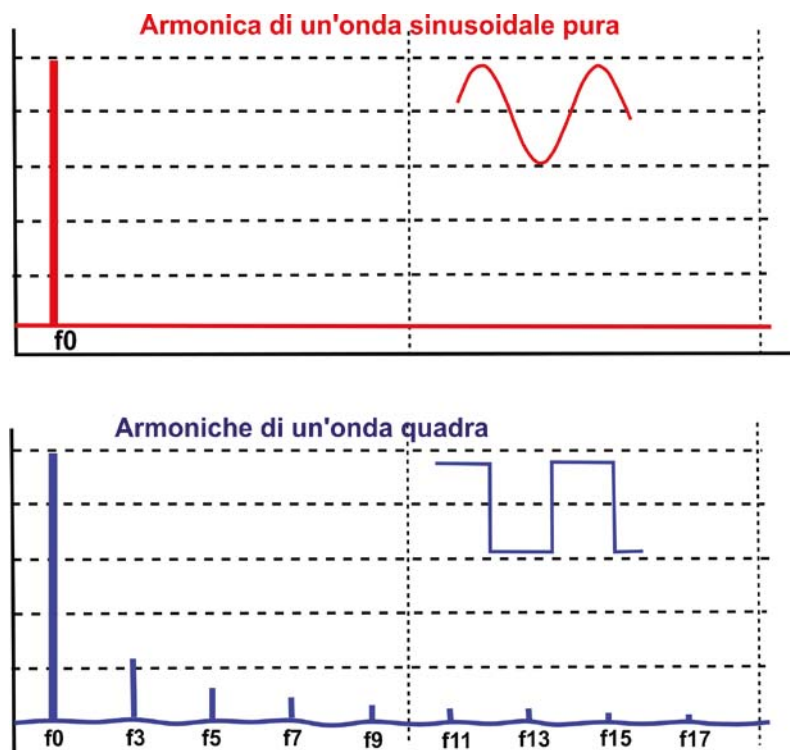
Per frequenze più elevate, queste armoniche sono oltre la soglia udibile dell'orecchio umano e non sono più un fattore determinante.

Inoltre, anche se spesso molti analizzatori di segnale dispongono già di filtri al loro interno, i loro OPAMP, non sono in grado di rispondere ai rapidi fronti di salita del segnale PWM, per cui l'impiego di un filtro esterno aiuta a risolvere qualsiasi situazione.

## LA DISTORSIONE ARMONICA TOTALE (THD)

Iniziamo da un concetto fondamentale. Una tensione o corrente sinusoidale pura, non presenta alcuna distorsione armonica perché è un segnale costituito da una singola frequenza. Una tensione o corrente periodica ma non puramente sinusoidale avrà componenti di frequenza superiore che contribuiscono alla distorsione armonica del segnale. Nel mondo reale, ovviamente, le tensioni e le correnti sinusoidali non sono perfettamente sinusoidali e ogni variazione della forma sinusoi-

→ **Fig. 10**  
Onda sinusoidale e  
spettro di frequenza  
di un'onda quadra.



dale creerà un numero proporzionale di armoniche superiori. Più forti sono le componenti armoniche e più elevata sarà la distorsione armonica. Quindi, mentre un segnale puramente sinusoidale è privo di armoniche e quindi di distorsioni, un'onda quadra, che è periodica ma non è affatto sinusoidale, avrà molte componenti armoniche. La **Fig. 10** fornisce confronti visivi, nel dominio del tempo e nel dominio della frequenza, di una tensione sinusoidale e di una tensione d'onda quadrata. Abbiamo quindi capito che già una prima analisi all'oscilloscopio della forma d'onda di uscita dall'amplificatore, sarà in grado di fornirci preziose informazioni e che più questa risulterà deformata, più il segnale risulterà distorto. Una analisi approfondita con l'analizzatore di spettro oppure tramite la funzione della FFT (trasformata veloce di Fourier) presente ormai in tutti gli oscilloscopi digitali (DSO), ci darà poi i dettagli di tale distorsione.

### CALCOLO DELLA THD

La THD è definita come il rapporto dello scarto quadratico medio (RMS) della tensione della radice equivalente di tutte le frequenze armoniche (dalla seconda armonica (f2) in su (fn)) sulla tensione RMS della frequenza fondamentale (f0). Qui di seguito proponiamo la definizione matematica di THD (da notare che in questa equazione, per il calcolo, viene utilizzata la tensione, ma si

potrebbe utilizzare anche la corrente):

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} V_{n-rms}^2}}{V_{f0-rms}} \quad THD = \frac{\sqrt{(v_{f2})^2 + (v_{f3})^2 + \dots + (v_{fn})^2}}{v_{f0}}$$

Calcolare la distorsione THD teorica può essere un buon esercizio, ma risulta laborioso, e in pratica, non si otterrà comunque mai un segnale ideale (ad esempio, un'onda quadra perfetta). Il risultato di questi calcoli, darà quindi solo e sempre un'approssimazione per la THD che si può ottenere per un determinato tipo di segnale.

In pratica, la THD deve essere misurata per il valore RMS della frequenza fondamentale e di tutte le singole armoniche. Questa misurazione può essere eseguita in due modi. Nel primo metodo, si può filtrare /dividere il segnale in due parti: un segnale con tutte le armoniche filtrate lasciando fuori la frequenza fondamentale, e un segnale con la sola frequenza fondamentale filtrata lasciando fuori tutte le armoniche. Quindi è possibile misurare il valore RMS di ognuna di queste due parti e calcolare il THD come dalla seguente formula:

$$THD = \frac{V_{rms f2 \dots fn}}{V_{rms f0}}$$

Il lato positivo di questo metodo è la facilità di

esecuzione delle misurazioni. Il rovescio della medaglia è che sarà incluso nella misurazione anche il "rumore" perché si ottiene effettivamente una misurazione di THD + N (anche se nei sistemi audio THD + rumore è in realtà una misurazione importante).

Il secondo metodo per misurare la THD è misurare l'ampiezza della frequenza fondamentale e di ogni singola armonica e quindi utilizzare tali misurazioni per calcolare THD utilizzando l'equazione:

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} V_{n-rms}^2}}{V_{f_0-rms}} \quad THD = \frac{\sqrt{(v_{f_2})^2 + (v_{f_3})^2 + \dots (v_{f_n})^2}}{v_{f_0}}$$

Questa misurazione può essere facilmente eseguita utilizzando un analizzatore di spettro o meglio un analizzatore audio in grado di eseguire tutti i calcoli. Una tecnica di misurazione alternativa consiste nell'acquisire dati di tensione o corrente e quindi eseguire una trasformazione di Fourier sui dati raccolti. A tal proposito al fine di facilitare anche i meno esperti, abbiamo predisposto un foglio di calcolo in EXCEL (scaricabile dal sito della rivista [www.elettronicaain.it](http://www.elettronicaain.it)) dove basta inserire i dati delle varie frequenze nelle apposite caselle, fino alla decima armonica (oltre la decima normalmente i valori sono trascurabili) e si possono ottenere rapidamente i valori di distorsione. Poiché per comodità utilizzeremo per il calcolo i dB (decibel) la formula utilizzata è quella qui di seguito:

$$THD = \frac{\sqrt{10^{\wedge} \left( \frac{f_2}{10} \right) + 10^{\wedge} \left( \frac{f_3}{10} \right) \dots + 10^{\wedge} \left( \frac{f_n}{10} \right)}}{10^{\wedge} \left( \frac{f_0}{10} \right)}$$

Infine, per ottenere i dati in percentuale (THD%), basterà moltiplicare il valore ottenuto per 100 e se volessimo il risultato in dB, è sufficiente eseguire il seguente calcolo: THD dB = 20log10THD. In pratica: per una distorsione di 0.02, avremo quindi: 2% e:  $[0.02 \log 10] * 20 = -1.69897 * 20 = -33.9794$  dB. Un metodo di calcolo alternativo spesso utilizzato soprattutto nella elaborazione grafica, ma ugualmente efficace in campo audio è l'algoritmo FHT (Fast Hartley Transform).

La trasformata veloce di Hartley (FHT) è simile alla trasformata di Fourier veloce di Cooley-Tukey (FFT) ma funziona molto più velocemente perché richiede solo calcoli aritmetici reali rispetto ai calcoli aritmetici con numeri complessi richiesti dalla FFT. Attraverso l'uso dell'FHT, è possibile ottenere trasformazioni discrete del coseno (DCT) e

trasformazioni discrete di Fourier (DFT). La natura ricorsiva dell'algoritmo FHT, consente di generare il successivo FHT di ordine superiore da due FHT identici di ordine inferiore.

In pratica, questa relazione ricorsiva offre flessibilità nella programmazione di diverse dimensioni delle trasformazioni, mentre la struttura ordinale dei suoi grafici di flusso del segnale indica una facilità di implementazione in VLSI (Very Large Scale Integration). A titolo conoscitivo, l'equazione è la seguente:

$$H(k) = \frac{1}{\sqrt{N}} + \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \cos\left(\frac{2\pi}{N} nk\right) \text{ per } k = 0, 1, \dots, N-1$$

dove:

$$\cos(u) = \cos(u) + \sin(u)$$

e:

$$\cos\left(\frac{2\pi}{N} nk\right) + \sin\left(\frac{2\pi}{N} nk\right)$$

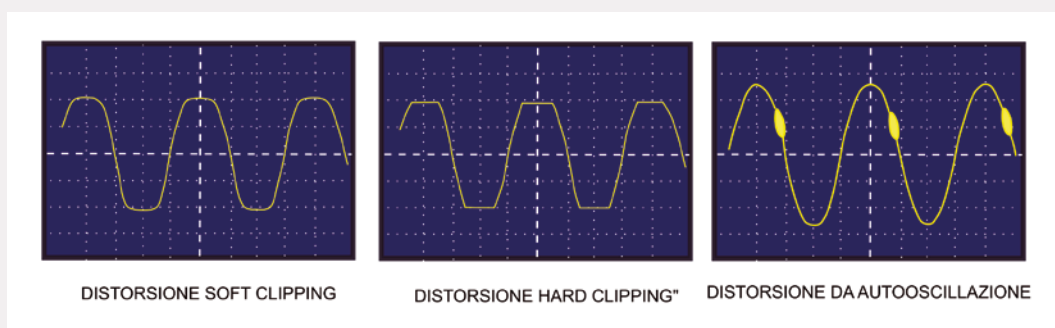
## LIMITI DI DISTORSIONE

Purtroppo non esistono dettagliate ed esaustive normative in merito. Un riferimento viene riportato in una datata norma del 1966, la DIN 45500 che stabilisce in modo, (a nostro parere, a livello odierno) alquanto empirico i livelli di distorsione accettabile. Testualmente cita: La distorsione non lineare deve essere misurata quando il diffusore produce un livello di 96 dB a 1 metro e deve rispettare questi limiti: inferiore al 3% da 250Hz a 1KHz e meno di 1% a 2 KHz e oltre. La norma inoltre non distingue tra sistemi a due o più vie. Negli anni accurati studi hanno comunque messo in risalto che la maggior parte delle persone non è in grado di percepire una distorsione superiore al 5% purché la terza armonica non superi il 2%, anche se spesso i costruttori di amplificatori monolitici, riportano sui loro datasheet valori riferiti anche ad una THD del 10%. Per le nostre misurazioni, cercheremo dunque di adottare queste linee guida. Ovviamente riferito al solo amplificatore e non alla rete di diffusori (altoparlanti) che possono sommare disturbi e distorsioni in funzione della loro qualità e tecnologia di realizzazione. Risulta parimenti ovvio che misurazioni fatte sul sistema completo di diffusore risultano senz'altro quelle migliori, poiché verifichino la fedeltà di riproduzione dell'intera catena di riproduzione, benché più problematico da realizzare e non discriminatorio.





**Fig. 11**  
Tipiche distorsioni di uscita degli APA (Audio Power Amplifier).



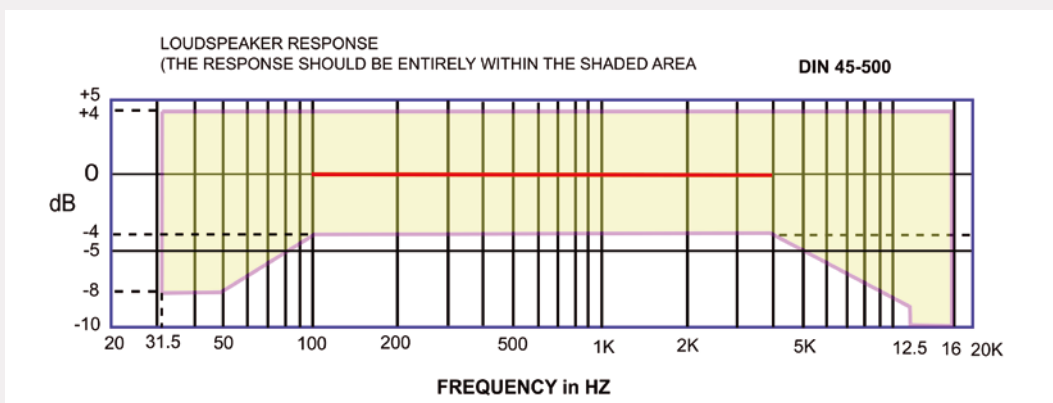
### TIPOLOGIE DI DISTORSIONE

Come abbiamo visto, qualsiasi distorsione subisca o "perturbi" la forma sinusoidale perfetta, introdurrà inevitabilmente delle distorsioni che potremo verificare in dettaglio analizzando lo spettro armonico. Dobbiamo precisare che tutte le misurazioni, come compare anche sui datasheet, vengono perlopiù realizzate alla frequenza di 1 KHz, ma ovviamente si potranno anche analizzare una per una, tutte le altre, per avere più informazioni.

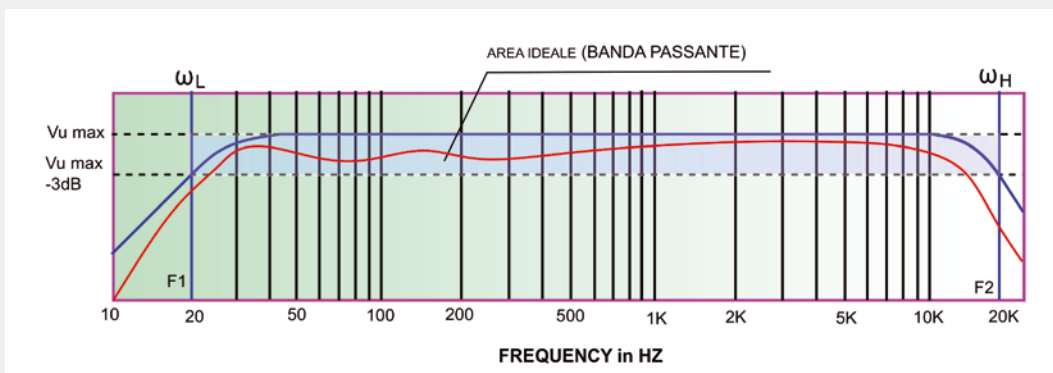
Per non creare tabelle infinite di dati, qui ci limiteremo quindi ad effettuare le verifiche di maggior interesse, a 1 kHz. In **Fig 11**, sono rappresentate tre delle più comuni distorsioni che possiamo trovare durante le verifiche. Della "distorsione di crossover",

abbiamo già ampiamente parlato nel capitolo relativo alla classe B. La *distorsione da clipping*, si verifica quando un amplificatore viene spinto a creare un segnale con più potenza di quella che il suo alimentatore può produrre, il quale amplificherà il segnale solo fino alla sua capacità massima e quindi il segnale non potrà essere amplificato ulteriormente. Il segnale semplicemente viene "tagliato" alla massima capacità dell'amplificatore e il fenomeno viene comunemente definito: "clipping"; con il risultato che l'onda sinusoidale si distorce e tende a diventare una forma di tipo trapezoidale / quadrato. Possiamo distinguere due tipologie di "clipping"; quella di tipo *soft* che avviene all'inizio della saturazione del segnale di ingresso e che presenta un taglio del se-

**Fig. 12**  
Grafico di risposta in frequenza degli amplificatori Hi-Fi secondo norma DIN 45500.



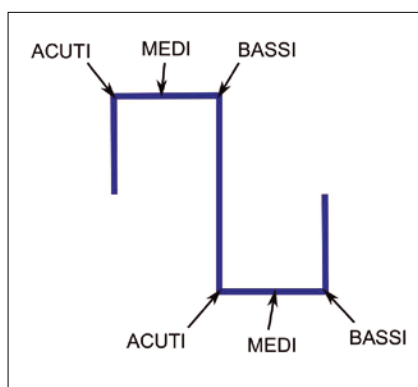
**Fig. 13**  
Grafico reale di risposta con taglio a 20Hz e 20KHz a -3dB.



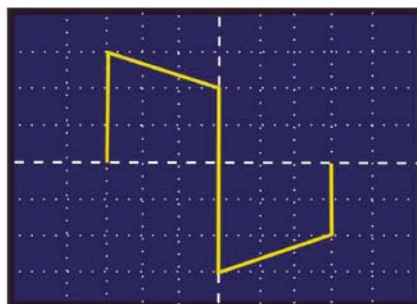
gnale, ma con spigoli arrotondati, dove si producono già un numero discreto di armoniche, ma di modesta ampiezza tale da non influenzare significativamente la qualità audio, soprattutto perché la terza armonica presenta valori di distorsione inferiori al 2%. Aumentando il segnale di ingresso, passiamo ad un taglio più netto, e benché la tensione VRMS non salga più (e di conseguenza nemmeno la potenza), gli spigoli della sinusoide tagliata, diventano più "vivi" e la forma d'onda si avvicina sempre più ad un'onda quadra. In questo caso si parla di *hard clipping*: qui troviamo una notevole distorsione su tutte le componenti armoniche e si rischia anche il danneggiamento degli altoparlanti, in particolar modo dei tweeter. Un'altra tipologia di distorsione, a dire il vero poco presente nei sistemi monolitici, ma abbastanza frequente nei sistemi "discreti" e illustrata sempre in **Fig. 11**, è la *distorsione da autooscillazione*. Se in un punto qualsiasi della sinusoide, troviamo delle deformazioni come quelle indicate, possiamo stare certi che uno o più stadi dell'amplificatore tendono ad auto-oscillare. In conclusione, per capire qual è il segnale massimo da applicare all'ingresso dell'amplificatore, si inizia da un valore basso di poche decine di millivolt e si sale progressivamente fintanto che la cresta dell'onda inizia ad essere tagliata. A quel punto si misura la tensione RMS e si calcola la Potenza di uscita in watt.

## BANDA PASSANTE

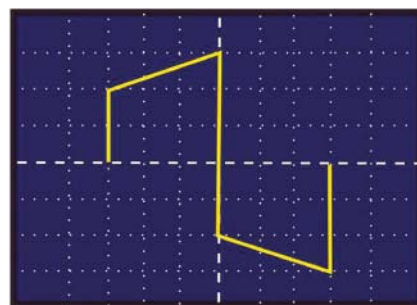
Per banda passante di un amplificatore si intendono tutte le frequenze, dalla più bassa ( $\omega_L$ ) alla più alta ( $\omega_H$ ) che vengono amplificate in modo uniforme dall'amplificatore, con una tolleranza di 3dB. Molti sono i fattori che influenzano la banda passante, come l'accoppiamento e la controreazione. Un amplificatore per essere definito Hi-Fi deve avere una banda passante che va da 20Hz a 20.000Hz e come avevamo accennato all'inizio, dovrebbe sempre essere la più bassa possibile in relazione quella del segnale da amplificare, in modo tale da limitare al massimo il rumore di uscita. Anche qui possiamo affidarci alla norma DIN 45500 (**Fig. 12**) che si riferisce sempre alla risposta del completo sistema di riproduzione (amplificatore + diffusore), ma in generale, per le misurazioni, si preferisce adottare uno schema più pratico e funzionale (**Fig. 13**) dove si possono notare rispettivamente in blu, la curva teorica ideale e in rosso una generica tipica curva di risposta esplicativa. In pratica la banda passante altro non è che un filtro passa banda e cioè un filtro passa alto con  $F_{th}$  di 20Hz, seguito da un filtro passa basso con  $F_{th}$  di



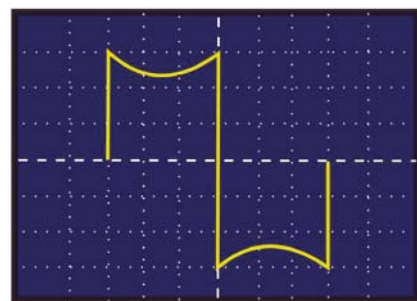
**Fig. 14**  
Interpretazione delle distorsioni su onda quadra (100Hz- 1KHz e 5 KHz).



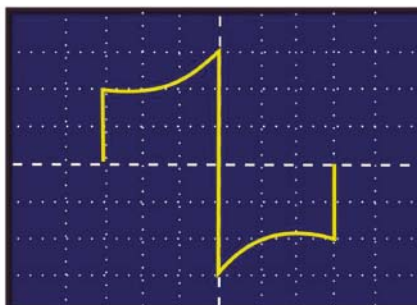
**Fig. 15**  
Tipica attenuazione delle frequenze basse (1KHz).



**Fig. 16**  
Tipica attenuazione delle frequenze alte (1KHz).

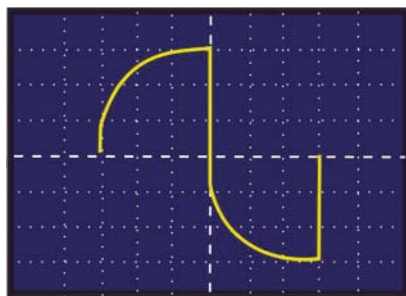


**Fig. 17**  
Tipica attenuazione delle frequenze medie (1KHz).

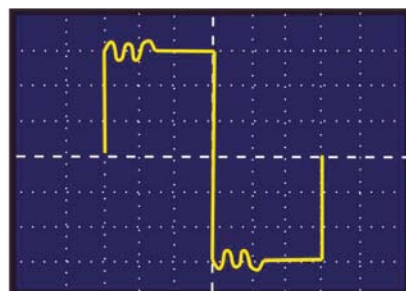


**Fig. 18**  
Distorsione delle frequenze alte e basse (1KHz).

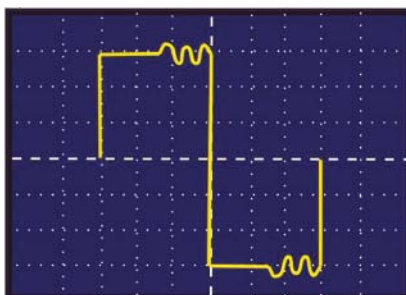
→ **Fig. 19**  
Attenuazione  
elevata delle  
frequenze alte  
(1KHz).



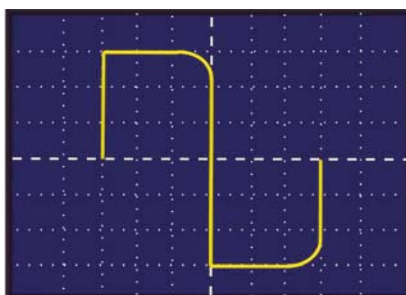
→ **Fig. 20**  
Instabilità sulle  
frequenze alte  
(1KHz).



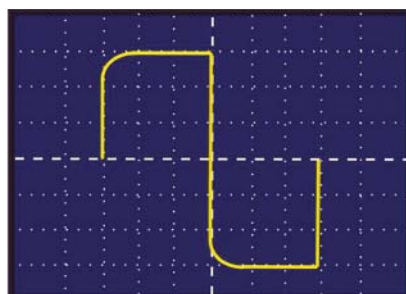
→ **Fig. 21**  
Oscillazioni spurie  
sulle frequenze  
basse (1KHz).



→ **Fig. 22**  
Utilizzando una  
frequenza di 100 Hz,  
anche il migliore degli  
amplificatori, presenterà  
una attenuazione sulle  
frequenze basse, perché  
si arriva a misurare fino  
a 5Hz.



→ **Fig. 23**  
Utilizzando una  
frequenza di  
5 KHz, quasi tutti  
gli amplificatori,  
presenteranno una  
attenuazione sulle  
frequenze alte, poiché  
si arriva a misurare fino a  
200 KHz.



20 KHz, dove la frequenza di taglio è calcolata a -3dB ovvero in Volt RMS:  $V_u/\sqrt{2} = V_u/1.41$ .

## L'ONDA QUADRA COME MEZZO DI CONTROLLO

Come avranno ormai tutti intuito dalla abbondante trattazione sulle onde armoniche, un'onda quadra, non è nient'altro che "un'onda costruita" da innumerevoli armoniche (almeno 100) dove la maggior ampiezza decrescente è data dalla  $f_0$  e relative armoniche dispari ( $f_3, f_5, f_7, f_9, f_{11}, \dots$ ) come visibile in **Fig. 10** e quindi si presta molto bene ad essere utilizzata come analisi di base per un amplificatore Hi Fi. Un'onda quadra a 1.000 Hz è già più che sufficiente a stabilire se un amplificatore è in grado di riprodurre fedelmente tutte le frequenze fino a 25.000 Hz (25a armonica). Se volessimo poi ulteriormente approfondire la risposta alle frequenze basse, possiamo utilizzare una frequenza a 100 Hz e con una frequenza di 5.000 Hz arriveremo fino a 250 kHz. In funzione della sua forma essa ci darà precise indicazioni sulla distorsione e sull'attenuazione. In particolare, come illustrato in **Fig. 14** lo spigolo sinistro corrisponde alle frequenze alte (acuti), il centro, ai medi e lo spigolo destro, alle frequenze basse (bassi). Le figure dalla **Fig. 15** alla **Fig. 23** illustrano in modo esaustivo i vari possibili difetti in funzione della forma che l'onda quadra può assumere. A questo punto avrete certamente compreso che un'onda quadra a duty-cycle 50%, darà una distorsione THD pari al 50%. Terminiamo qui questa prima parte, rimandando alle prossime puntate le misure e verifiche pratiche sui moduli commerciali.

## CONCLUSIONI

Bene, terminiamo qui questa prima parte, rimandandovi alla prossima puntata, nella quale, forti delle nozioni qui esposte, vi introdurremo alle misure e verifiche pratiche su alcuni moduli amplificatori commerciali. □



### Cosa occorre?

Nello store di Futura Elettronica sono disponibili diversi amplificatori. La gamma completa è disponibile all'indirizzo [bit.ly/AmplificatoriBF](http://bit.ly/AmplificatoriBF)

Il materiale va richiesto a:

Futura Elettronica, Via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)  
Tel: 0331-799775 - <http://www.futurashop.it>



# Nuove Telecamere

## Full color technology



Le telecamere Full-color sono dotate di una nuova tecnologia che permette di ottenere immagini a colori anche in condizioni di scarsa luminosità, sia di giorno che di notte.

### TELECAMERA FULL COLOR 2 MPX



€ 52,00

**cod. FR816N**

- ✓ Uscita Video (BNC): 4 in 1 - AHD / CVI / TVI / CVBS
- ✓ Sensore di immagine: 1/2.8" CMOS
- ✓ Risoluzione immagine: 2 MPX
- ✓ Pixel effettivi: 1920(H)\*1080(V)
- ✓ Sistema TV: PAL
- ✓ Obiettivo: 3,6 mm
- ✓ Portata Illuminatore: 20-30 metri
- ✓ Grado di protezione: IP67
- ✓ Alimentazione: 12 VDC
- ✓ Consumo: IR OFF <1W; LED ON <3W
- ✓ Temperatura di Lavoro: da -20 C a +50 C
- ✓ Dimensioni: 180x70x59 mm
- ✓ Peso: circa 335 grammi

€ 69,00

**cod. FR816VAR**

### TELECAMERA FULL COLOR 2 MPX - VARIFOCAL



- ✓ Uscita Video (BNC): 4 in 1 - AHD / CVI / TVI / CVBS
- ✓ Sensore di immagine: 1/2.7" CMOS
- ✓ Risoluzione immagine: 2 MPX
- ✓ Pixel effettivi: 1920(H)\*1080(V)
- ✓ Sistema TV: PAL
- ✓ Obiettivo: varifocal 2,8-12 mm
- ✓ Otturatore elettronico: Automatico
- ✓ Portata Illuminatore: 40 metri
- ✓ Grado di protezione: IP67
- ✓ Alimentazione: 12 VDC
- ✓ Consumo: IR OFF: <1W; LED ON: 3,6 W
- ✓ Temperatura di Lavoro: da -20 C a +50 C (RH95% Max)
- ✓ Dimensioni corpo telecamera: 138x75x67 mm
- ✓ Peso: circa 408 grammi

### TELECAMERA DOME FULL COLOR - 2 MPX

- ✓ Uscita Video (BNC): 4 in 1 - AHD / CVI / TVI / CVBS
- ✓ Sensore di immagine: 1/2.8" CMOS
- ✓ Risoluzione immagine: 2 MPX
- ✓ Pixel effettivi: 1920(H)\*1080(V)
- ✓ Sistema TV: PAL
- ✓ Obiettivo: 3,6 mm
- ✓ Otturatore elettronico: Automatico
- ✓ Portata Illuminatore: 20-30 metri
- ✓ Grado di protezione: IP67
- ✓ Alimentazione: 12 VDC
- ✓ Consumo: IR OFF <1W; LED ON <3W
- ✓ Temperatura di Lavoro: da -20 C a +50 C
- ✓ Materiale involucro: plastica
- ✓ Dimensioni: 108 (diametro) x 86 (altezza) mm
- ✓ Peso: circa 210 grammi

€ 38,00

**cod. FR817**



Trasformano  
la notte 🌙  
in ☀️ giorno!

# AUTORADIO HI-TECH DALL'ASPETTO VINTAGE





Riproponiamo in chiave moderna le affascinanti autoradio primordiali che equipaggiavano le auto di una volta. Prima puntata.

di **STEFANO PURCHIARONI**

**Q**

uello delle autoradio esterne è un settore che si riduce sempre di più, per via dell'integrazione di tale apparecchio nelle vetture di nuova generazione. Dalla sua invenzione, da parte dei fratelli Paul e Joseph Galvin nel 1930, l'evoluzione tecnologica ha progressivamente

aggiunto anche i nuovi mezzi di interconnessione e di comunicazione, dotando l'autoradio dapprima del Bluetooth, e subito dopo anche del GPS, per finire con il WiFi e la connettività 3-5G. Non v'è poi oramai apparecchio radio mancante della possibilità di accedere a supporti esterni come i CD, che oramai sono in fase di abbandono a favore delle pratiche e straordinariamente capienti chiavette USB.

Gli apparecchi più moderni si caratterizzano per la presenza di un display evoluto e per una capacità multimediale a largo spettro; dopo un iniziale impiego di schermi estraibili, il mercato si è assestato su soluzioni rigide, disegnando già il cruscotto dell'auto in modo da ospitare un ampio monitor LCD a colori ad alta risoluzione, connesso al computer di bordo del veicolo e capace quindi di offrire anche la possibilità di gestire una moltitudine di funzioni tecniche, come la guida assistita o la connessione alle ormai immancabili telecamere di parcheggio. A fianco al continuo evolversi dell'elettronica integrata nei veicoli moderni, rimane una nicchia non trascurabile di utenti che ancora necessitano di apparecchi radio aggiunti, estraibili o meno: parliamo del mondo delle auto d'epoca, alcune delle quali (ad esempio la mitica 2CV della Citroen) non sono munite neanche di un vano dedicato all'autoradio.

### ALTA TECNOLOGIA E TUBI NIXIE

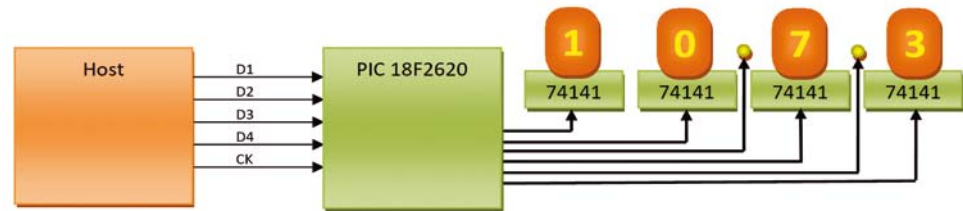
Come resistere alla tentazione di riunire due tecnologie distanti mezzo secolo? La presenza di Orologi a tubi Nixie nell'e-commerce la dice lunga su quanto fascino procuri vedere quel gas color ocra circondare un elettrodo a forma di numero. L'aspetto così retrò di questa tecnologia, risalente agli anni '50, impiegata come display nell'autoradio che viene qui presentata, non deve trarre in inganno. Infatti il circuito è stato costruito attorno ad un integrato molto complesso, che racchiude in un package SSOP un completo ricevitore radio FM ed AM multibanda.

Dal punto di vista funzionale si evince già da questa breve presentazione una struttura duale dell'apparecchio.

Mentre da un lato abbiamo la necessità di pilotare tubi a gas che lavorano con una tensione anodica di 170 volt, dall'altro occorre gestire una comunicazione I<sup>2</sup>C verso il modulo radio, a partire da una interfaccia minimale.



**Fig. 1**  
Schema di principio  
del sottosistema  
Display.



Volendo avvicinare il frontalino dell'apparecchio al cercato stile Retrò, si è voluto adottare un potenziometro con interruttore per l'accensione e la regolazione del volume, un commutatore rotativo per la selezione della banda. Inevitabile la scelta di un encoder rotativo con pulsante per la sintonia e le funzioni evolute.

La scelta architetturale si è sviluppata quindi su due fronti: Display e Radio. Si tratta di due sottosistemi dotati di microcontrollori indipendenti, con

una comunicazione unidirezionale Radio - Display basata su un protocollo asincrono convenzionale molto semplice, articolato su 5 linee: una per il Clock e quattro per i Dati.

## IL DISPLAY

Come mostrato dalla **Fig. 1**, l'interfaccia permette di ricevere comandi da un host (la sezione Radio) tramite quattro bit dati, letti dal microcontrollore PIC 18F2620 al fronte di salita del bit CK.

### Listato 1 - Gestione dei bit dati

```
// ----- External interrupt -----
// This interrupt is set to manage the CK 0->1 transition, to get a Data nibble
if (INTCON.INT0IF) {

    // Get the next data nibble from host (D1:MSB, D4:LSB)
    nib = PIN_D1*8+PIN_D2*4+PIN_D3*2+PIN_D4;

    // Opcode reached. Reset nibble index
    if (nib > 10) {
        nibIdx = 0; // 11..15: Operation code nibble
        ope = nib; // Reset the nibble index
    } // Gather Operator value

    // Use nibbles as operands, depending on the Operator
    switch (ope) {
        case 11: break; // (future use)
        case 12: break; // (future use)
        case 13: //----- Digits -----
            if ((nibIdx>0)&&(nibIdx<=NDIGITS)) dig[nibIdx-1]=nib;
            break;
        case 14: //----- Leds, Blink periods -----
            switch (nibIdx) {
                case 1: led = nib; break; // Get Leds values (1 bit per led)
                case 2: DigTim=nib*100; break; // Get digits blink semiperiod (units of 100ms)
                case 3: LedTim=nib*100; break; // Get leds blink semiperiod (units of 100ms)
            }
            ShowDig = FALSE; // Begin with off state
            ShowLed = FALSE; // Begin with off state
            break;
        case 15: //----- Clear display -----
            for (i=0;i<NDIGITS;i++) dig[i]=NULDIG;
            led = 0;
            ShowDig = FALSE;
            ShowLed = FALSE;
            DigTim = 0;
            LedTim = 0;
            break;
    }

    if (nibIdx < 255) nibIdx++; // Step to next nibble

    INTCON.INT0IF = FALSE; // Clear Interrupt Flag
}
```

Il microcontrollore si occuperà del pilotaggio dei quattro tubi nixie tramite i driver ad alta tensione 74141. Inoltre esso pilota due LED di separazione tra le ultime tre cifre.

Il **Listato 1** mostra la funzione ISR definita nel programma di gestione del microcontrollore, che viene eseguita al fronte di salita del bit CK, per la lettura dei quattro bit di dati componenti un Nibble (mezzo byte).

Il primo Nibble raccolto funge da operatore, ed ha valore compreso tra 11 e 15. Sono poi attesi altri nibble che definiscono gli operandi per la specifica operazione da eseguire, come mostrato nella

#### Tabella 1.

Il valore delle cifre che seguono come operandi l'operatore 13 è decodificato opportunamente in modo da essere riconosciuto direttamente dai driver 74141, che lo ricevono in formato BDC per connettere a massa i catodi numerici corrispondenti. L'anodo dei tubi è posto a 170V da un modulo generatore Step-Up disegnato specificatamente per questa tipologia di display.

Lo stato dei due LED è definito dal valore logico dei due bit meno significativi del primo operando che segue l'operatore 14. I due operandi successivi attesi vanno ad impostare il semi-periodo di lampeggio definito in multipli di 100 ms, e di conseguenza tra 100 e 1500 ms. Il valore zero disattiva il lampeggio. L'operatore 15, senza operandi, resetta l'automa di raccolta dati.

Il codice completo per il PIC è disponibile sul sito, assieme all'Hex pronto per la programmazione. Da notare che questo sottosistema di visualizzazione su Tubi Nixie costituisce di per sé un progetto completo, modulare e facilmente adattabile ad altri scopi. Se si vogliono più cifre decimali è possibile integrare due o più moduli da 4 cifre, con condivisione in Bus dei segnali D1..D4, attivando il gruppo di cifre desiderato tramite segnali CK distinti per ogni modulo. Inoltre è possibile aumentare il numero di LED fino a 4, creando un punto a sinistra di ogni cifra, cambiando lo schema circuitale ed aggiungendo poche righe nel codice MikroC.

## I TUBI NIXIE

Stiamo parlando di display a figura singola tendenzialmente numerici, capaci di mostrare le cifre da 0 a 9 ed a volte qualche lettera o simbolo. Essi sono costruiti con lo stesso principio delle spie al neon, e dall'avvento dei display a LED sono caduti in disuso. Ma recentemente sono tornati di moda, come i dischi in Vinile o gli amplificatori valvolari.

I tubi Nixie sfruttano il principio della scarica nei gas, scoperto nel 1857, ed il loro brevetto fu depositato nel 1934 da Hans P. Boswau, tedesco emigrato negli U.S.A. Per la loro commercializzazione occorrerà attendere due decenni. Essa è stata infatti avviata dalla Burroughs Corporation solo nel 1954, per l'impiego nell'elettronica digitale nell'arco dei successivi 25 anni, fino ad essere poi eclissati dai nascenti display LED a sette segmenti, molto più economici e robusti. I Nixie sono stati usati anche nelle missioni lunari Apollo. Il revival di tali componenti per la creazione di orologi retrò ne ha fatto aumentare i costi e le scorte si stanno già esaurendo sia nel mercato NOS (New Old Stock, componenti vecchi ma mai usati), che in quello dell'usato. Ma è ancora possibile reperirli presso rivenditori specializzati dell'est europeo, nelle varie versioni in cui furono foggiate. Esistono ad oggi costruttori che hanno recentemente avviato una produzione in piccola scala di tali componenti, proprio per la loro grande richiesta. Vediamo ora come sono fatti.

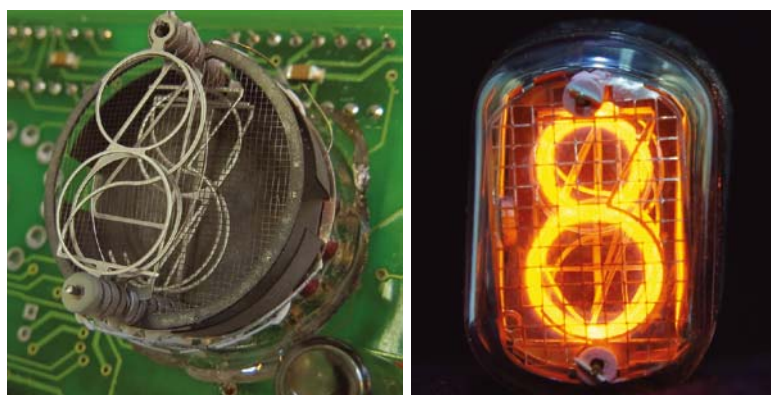
Una ampolla di vetro racchiude una pila di elettrodi distanziati ed isolati tra loro, aventi la forma dei simboli da rappresentare. Vi è anche una griglia che funge da anodo, anch'essa isolata elettricamente dalle altre parti. La **Fig. 2** ne mostra un esemplare senza vetro ed uno in funzione. L'ampolla è riempita con una miscela di Neon e Argon. Gli elettrodi sono collegati tramite sottili filamenti a dei reofori, così come la griglia. Applicando una tensione sufficientemente elevata tra uno degli elettrodi numerici (catodo, polo negativo) e la griglia comune (anodo, positivo), si innesca una scarica elettrica sulla superficie del catodo, che si illumina completamente con una tinta color ambra.



**Tabella 1**  
Operatore ed operandi.

| OPERATORE | OPERANDI ATTESI | OPERAZIONE ESEGUITA                                        |
|-----------|-----------------|------------------------------------------------------------|
| 13        | 4               | Operandi 1-4: Cifre da mostrare.                           |
| 14        | 3               | Stato dei LED, Lampeggio Cifre e Lampeggio LED             |
| 15        | 0               | Reset automa di raccolta, che attenderà un nuovo operatore |





**Fig. 2**  
Struttura  
ed aspetto  
esterno di un  
tubo nixie.

La scarica deve essere limitata a pochi mA tramite una resistenza esterna. La tensione di innesco è tipicamente di 170V.

Esiste più di una dozzina di tipologie principali di tubi Nixie reperibili sul mercato. Se ne trovano sia a montaggio orizzontale che verticale, con o senza punto decimale integrato.

Nel progetto che viene presentato, utilizzeremo tubi IN-12A, per i quali riportiamo in **Fig. 3** la piedinatura.

### ARDUINO E LE SUE PERIFERICHE

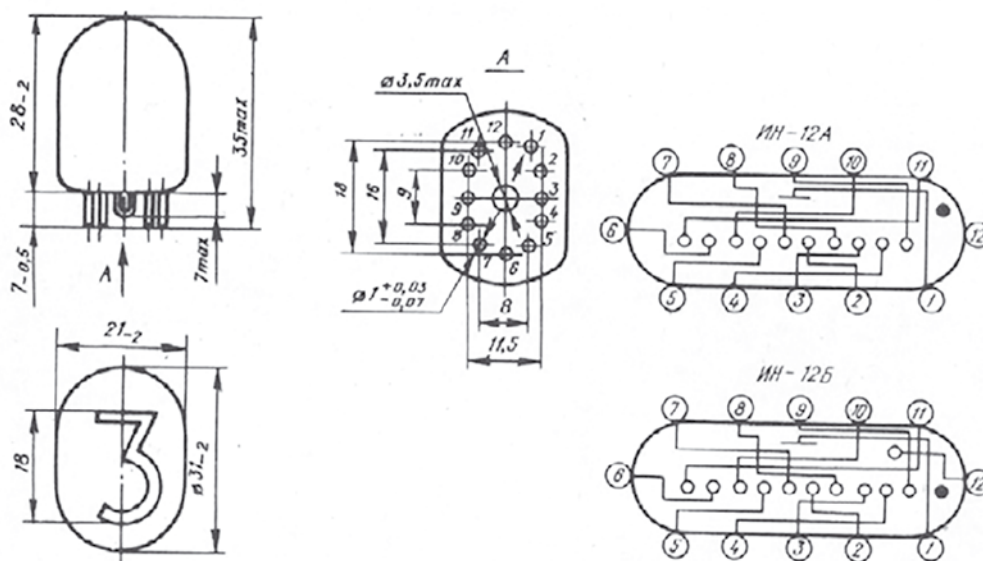
Una Arduino Nano gestisce il modulo Si743X, utilizzato per la ricezione della radiofrequenza fino alla generazione del segnale audio. Questo modello di Arduino mostrato in **Fig. 6**, costruito attorno ad un microcontrollore Atmel ATmega328P, lavora con una tensione di 5V incompatibile con quella del modulo radio che va invece alimentato e pilotato con 3.3V. Si è interposto a tale scopo un modulo

“Level-Shifter” come mediatore di livelli di tensione. Malgrado la disponibilità di modelli già operanti a 3.3V si è scelto il Nano per la presenza di una comoda porta USB, utilissima in debugging e programmazione. La tensione di 3.3V è peraltro offerta da un piedino di output del Nano.

Le “periferiche” gestite da Arduino nel nostro progetto sono le seguenti:

1. il sottosistema di visualizzazione a quattro tubi Nixie prima descritto;
2. il sottosistema Radio, pilotato con protocollo I<sup>2</sup>C;
3. un potenziometro per il volume e l'accensione dell'apparecchio;
4. un commutatore a quattro posizioni per la scelta della banda di ricezione;
5. un pulsante Opzioni per la gestione dei modi SSB e per le impostazioni;
6. un encoder con pulsante, per la sintonia e per le funzioni di gestione.

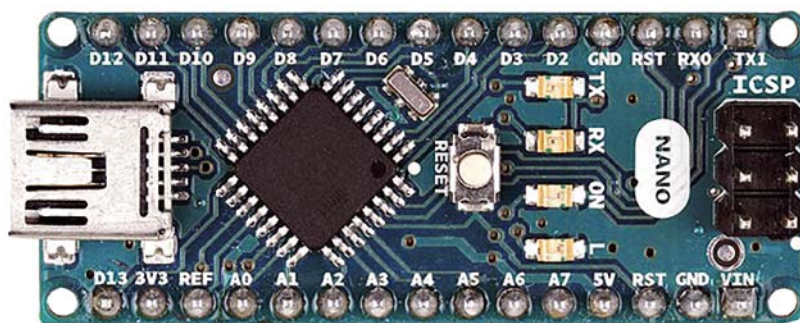
La scelta di un commutatore a quattro posizioni è dettata dalla possibilità di ricevere anche le bande LW e SW (onde lunghe e corte rispettivamente), previste ufficialmente solo nella versione Si4735 del modulo radio. La scheda madre ne prevede l'uso, ma i test sono stati condotti con un modulo Si4730, che, a dispetto della documentazione ufficiale, appare funzionare anche sulle bande LW ed SW, seppur con scarse prestazioni. Le due versioni di integrato sono facilmente intercambiabili grazie all'impiego di un adattatore con piedinatura PDIP. Il pulsante Opzioni offre la possibilità di attivare le modalità a banda laterale per le Onde Medie in AM.



**Fig. 3**  
Datasheet  
originale IN-12 con  
piedinatura.



Le modalità sono USB (Upper Side Band) e LSB (Lower Side Band) che descriveremo meglio in seguito. Occorre precisare che, sempre ufficialmente, tali opzioni sono disponibili solo sul Si4735, seppur risultando attive anche nel Si4730 ma con dubbia efficacia. Il potenziometro, come già accennato, drammatizza l'effetto Vintage del manufatto, anche per la presenza dell'interruttore di accensione ad inizio corsa. La posizione del potenziometro è continuamente letta tramite un pin analogico di Arduino, e le variazioni producono un comando I<sup>2</sup>C teso a regolare il volume audio analogico in uscita dagli ultimi due pin del modulo radio. Il segnale audio pilota un amplificatore stereofonico modulare già provvisto di un trimmer per la regolazione del Massimo Volume. Il potenziometro agisce di conseguenza tra lo Zero e tale Massimo, che andrà opportunamente regolato per evitare distorsioni in funzione dei diffusori adottati. Una funzione ulteriore richiesta all'amplificatore è il "Mute", ovvero la possibilità di sopprimere l'audio durante operazioni che producono rumori fastidiosi



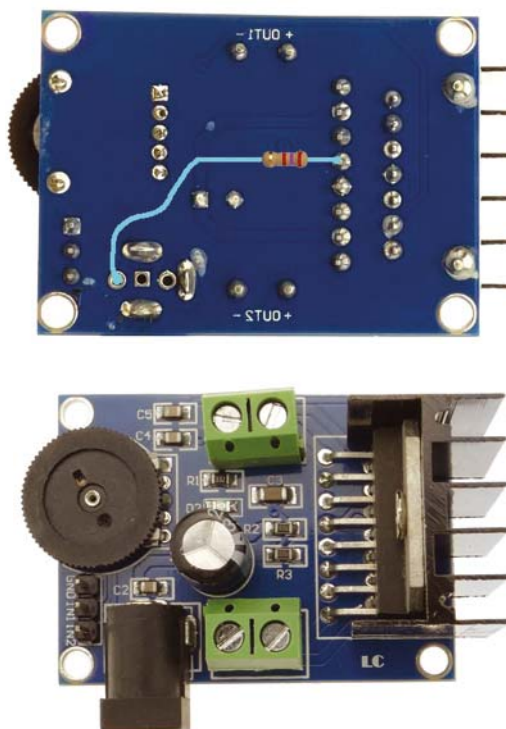
o click dannosi per gli altoparlanti. La connessione con l'amplificatore modulare è "open", nel senso che pur avendo adottato un modulo commerciale di tipo molto diffuso, la scelta non è condizionante. L'unico requisito, oltre all'entrata della alimentazione a 12V ed agli ingressi audio, è la presenza di un ingresso Mute, che Arduino dovrà pilotare durante i cambi banda o altre operazioni "rumorose". Il pin D12 di Arduino preposto alla

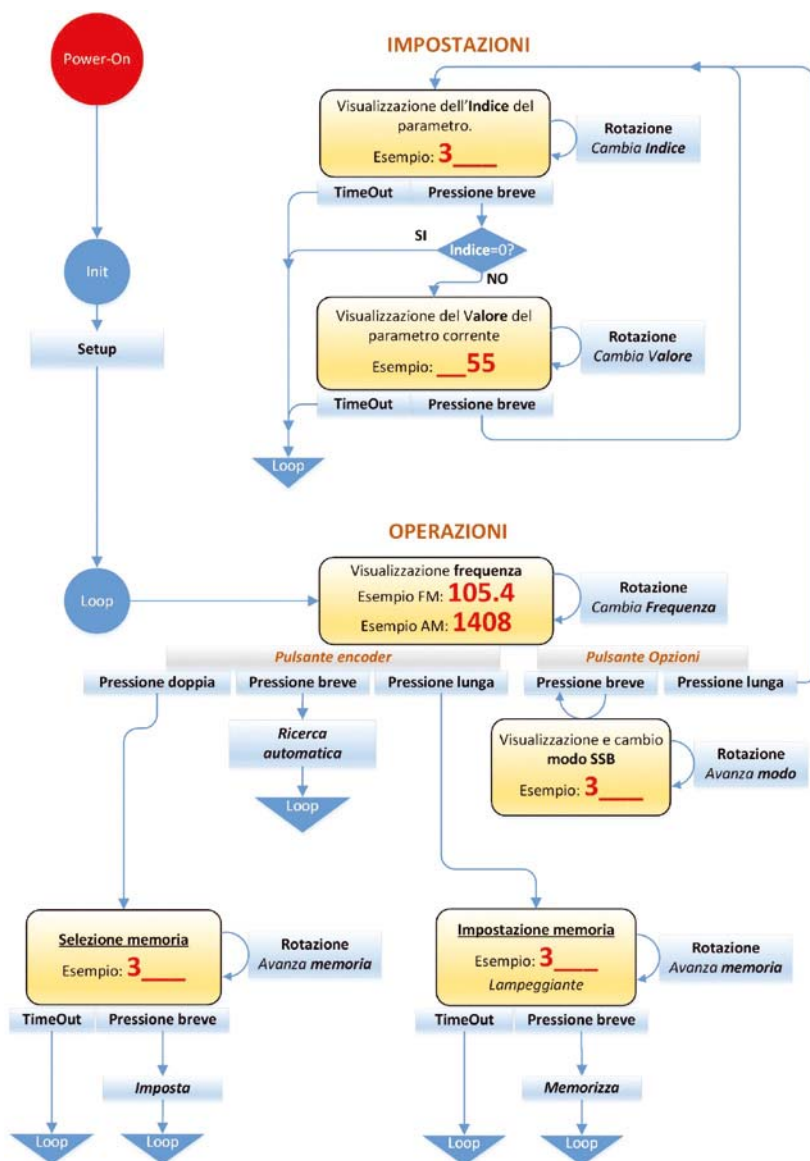
**Fig. 4**  
Arduino Nano.

## AGGIUNGERE LA FUNZIONE MUTE ALL'AMPLIFICATORE

Il modulo amplificatore stereo con TDA7297 da noi scelto dispone di una funzione "Mute" che non è nativamente accessibile dall'esterno; per aggiungerla come comando esterno, occorre dapprima smontare la presa Jack di alimentazione, liberando così le tre piazzole già predisposte sul modulo. A questo punto tagliamo la pista sul lato componenti che collega la piazzola indicata alla massa, e montiamo un connettore a tre pin.

I due piedini del circuito integrato relativi alla funzione sono il 6 ed il 7, connessi assieme ed utilizzati unicamente durante l'accensione tramite una rete partitiva ed un condensatore presenti sulla scheda. Dovremo collegare sul lato rame una resistenza da 2,7 Kohm 1/4W tra il piedino 7 dell'integrato e la piazzola indicata. Se si decide di utilizzare un modulo dotato della linea "Mute", ignorare la modifica descritta ma provvedere ai necessari adattamenti per il collegamento alla scheda principale dell'apparecchio radio.





**Fig. 5**  
Logica di gestione.

funzione Mute è stato protetto da un diodo zener da 5.1V, contro eventuali tensioni di ritorno superiori a tale valore, che costituisce un limite per i pin di I/O di Arduino stesso.

Si osservi che nel nostro progetto è prevista l'aggiunta di una connessione sulla Break-Out board dell'amplificatore per ottenere la funzione Mute che, pur essendo presente sull'integrato TDA7297, essa non è portata verso l'esterno. Tale situazione è molto comune, ed è molto probabile che la modifica debba essere effettuata anche su moduli di altri fornitori. Riferitevi all'apposito riquadro.

## LA GESTIONE FIRMWARE

Riportiamo in **Fig. 5** un diagramma di flusso che esemplifica le operazioni di gestione delle va-

rie funzioni dell'apparecchio radio, così come è implementata dallo Sketch Arduino. Come si evince dal diagramma, Arduino gestisce le Operazioni ma permette anche di entrare nella modalità Impostazioni, con una pressione lunga sul pulsante Opzioni. Discuteremo più avanti di questo ambiente per occuparci ora della gestione nominale del funzionamento della Radio.

Le operazioni sono pensate per minimizzare le azioni durante la guida. Per poter avanzare o retrocedere nella frequenza di sintonia, l'encoder è gestito a "tre velocità" in ordine crescente, per poter eseguire salti più ampi in corrispondenza a rotazioni più rapide del perno. Inoltre una semplice pressione avvia la ricerca, in avanti delle stazioni aventi un segnale di potenza e disturbo entro determinate soglie, fino al raggiungimento del limite superiore di frequenza per la banda corrente. Durante la ricerca il display mostra le frequenze in corso di cambiamento, con ritorno ad inizio banda se si ripreme l'encoder una volta raggiunta la fine della banda.

La pressione doppia passa alla modalità di recupero della frequenza di sintonia da una delle 9 memorie disponibili per ogni banda. Si ruota nuovamente per la scelta della memoria, e si preme a conferma. Una pressione lunga permette invece di assegnare la frequenza corrente ad una memoria, scegliendola e confermandola con una pressione finale. In questo caso l'indice della memoria lampeggia sul display. Premendo una volta il pulsante Opzioni si può forzare il tipo di demodulazione incluse le modalità SSB. Il valore mostrato va da 1 a 4, valori corrispondenti a "FM", "LSB", "USB", "AM".

Tutte le operazioni sono interrotte in caso di inattività, secondo un Timeout configurabile, per tornare alla modalità standard di presentazione della frequenza senza applicare variazioni.

La frequenza di sintonia viene mostrata con una modalità che dipende dalla banda in uso, come esposto nella **Tabella 2**.

Come vedremo nel paragrafo dedicato alle impostazioni, è possibile cambiare l'escursione delle bande anche se il chip Si473X non è ufficialmente predisposto per lavorare al di fuori dei limiti documentati.

## LE IMPOSTAZIONI

Lo sketch di gestione delle funzioni dell'apparecchio radio consente di passare dalla modalità operativa ad una gestione dei parametri di lavoro che consente di reimpostarli su valori diversi dai default proposti. Per passare alla modalità "Impostazioni" occorre tener premuto a lungo il pulsante Opzioni. Una volta entrati in questa modalità viene proposto

l'indice del parametro da visualizzare o modificare. Tramite l'encoder si può posizionare l'indice sul parametro prescelto. Premendo l'encoder se ne visualizza il valore corrente e, sempre agendo sull'encoder, sarà possibile cambiarlo. Se si ripreme l'encoder si conferma il nuovo valore e si torna all'indice.

Per evitare il cambiamento, in caso di ripensamenti, è sufficiente attendere il timeout sulla conferma, e si tornerà alla modalità operativa.

L'elenco dei parametri modificabili è fornito nella

### Tabella 3.

Il campo Div della **Tabella 3** indica il divisore applicato prima di visualizzare il dato, mentre il campo Punto indica l'eventuale punto decimale, tra le ultime due cifre se vale 10, o tra seconda e terza cifra col valore 100.

Per fare un esempio, il parametro 34 mostra 10800 come valore, che il modulo radio interpreta in multipli di 10 KHz. Esso verrà mostrato come "1080" una volta diviso per 10 per essere inviato al sottosistema di visualizzazione che, come visto in precedenza, è limitato a quattro cifre. Inoltre si attiva il punto decimale tra unità e decine ottenendo, sul display, l'indicazione 108.0.

## FUNZIONI SPECIALI

Agendo sui primi parametri si accede a funzioni speciali.

- La funzione 0 consente l'uscita immediata ed il ritorno alla modalità operativa.
- La funzione 1 permette di entrare in un sotto-modo di test dei tubi Nixie.
- La funzione 2 resetta i parametri al valore predefinito, se si immette il valore "33".

La funzione di Test dei tubi Nixie permette di verificare tutte le cifre, variandole tutte assieme tramite la rotazione dell'encoder. Questo consente di scoprire falsi contatti, facilmente correggibili premendo leggermente il tubo difettoso.

Per uscire basta premere l'encoder.

I parametri 3..13 governano il comportamento dell'interfaccia. Seguono, fino al parametro 27, le configurazioni del modulo radio Si473X, dettagliate più avanti. I quattro gruppi di sette parametri che iniziano dall'indice 28 definiscono le caratteristiche delle bande di ricezione:

- Tipo di modulazione, se in frequenza o ampiezza;abilitazione delle bande laterali normalmente dominio del Si4735;
- Frequenza predefinita se non è stata impostata alcuna frequenza nella Memoria n. 1;
- Frequenza iniziale e finale di scansione manuale o automatica;
- Passo di variazione di frequenza;
- Larghezza di banda in kHz utilizzata durante la demodulazione del segnale radio.

## I PARAMETRI DEL MODULO RADIO

I parametri che regolano il funzionamento del Si473X, accessibili nel modo "Impostazioni" del software di gestione della Radio, sono solo un sottoinsieme di quelli che il costruttore mette a disposizione. La scelta è stata fatta secondo criteri di utilità, ignorando parametri minori. Si riporta di seguito una descrizione completa del significato e dei valori impostabili per ogni parametro selezionato, tratto dal documento "Si473X Programming Guide AN332" scaricabile dal sito della Silicon Labs, al quale rimandiamo per approfondimenti o progetti di evoluzione dell'apparecchio proposto in queste pagine.

AM\_AGC\_OVERRIDE

FM\_AGC\_OVERRIDE

Il modulo radio implementa l'AGC (Automatic Gain Control) applicando una attenuazione variabile al segnale, per ottenere un livello uniforme in demodulazione.



**Tabella 2**

Visualizzazione della frequenza.

| MODO | BANDA | FREQUENZA MINIMA | FREQUENZA MASSIMA | ESEMPIO VISUALIZZAZIONE                                                              |
|------|-------|------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| FM   | -     | 64 MHz           | 108 MHz           |  |
| AM   | SW    | 2.30 MHz         | 26.10 MHz         |  |
| AM   | MW    | 520 KHz          | 1710 KHz          |  |
| AM   | LW    | 153 KHz          | 259 KHz           |  |





**Tabella 3**

Parametri modificabili dall'utente e significato dei campi.

| INDICE | DEFAULT | PUNTO | DIV | DESCRIZIONE                                                   |
|--------|---------|-------|-----|---------------------------------------------------------------|
| 0      | 0       | 0     | 1   | Funzione speciale: uscita dalle impostazioni                  |
| 1      | 0       | 0     | 1   | Funzione speciale: test dei Tubi Nixie                        |
| 2      | 0       | 0     | 1   | Funzione speciale: reset ai valori di default se "33"         |
| 3      | 0       | 0     | 1   | Visualizzazione zero iniziale                                 |
| 4      | 2       | 0     | 1   | Soglia Velocità 1 su rotazione encoder                        |
| 5      | 4       | 0     | 1   | Soglia Velocità 2 su rotazione encoder                        |
| 6      | 2000    | 0     | 1   | Tempo pressione lunga pulsante Encoder                        |
| 7      | 500     | 0     | 1   | Tempo pressione doppia pulsante Encoder                       |
| 8      | 2000    | 0     | 1   | Tempo pressione lunga pulsante Opzioni                        |
| 9      | 500     | 0     | 1   | Tempo pressione doppia pulsante Opzioni                       |
| 10     | 9999    | 0     | 1   | Timeout su selezione memorie                                  |
| 11     | 9999    | 0     | 1   | Timeout su impostazione memorie o parametro di configurazione |
| 12     | 4000    | 0     | 1   | Timeout in visualizzazione                                    |
| 13     | 3       | 0     | 1   | Semi-periodo lampeggio x100 ms                                |
| 14     | 0       | 0     | 1   | AM_AGC_OVERRIDE 0..37                                         |
| 15     | 0       | 0     | 1   | FM_AGC_OVERRIDE 0..26                                         |
| 16     | 3       | 0     | 1   | AM_CHANNEL_FILTER                                             |
| 17     | 5       | 0     | 1   | AM_SEEK_SNR_THRESHOLD dB                                      |
| 18     | 3       | 0     | 1   | FM_SEEK_TUNE_SNR_THRESHOLD dB                                 |
| 19     | 25      | 0     | 1   | AM_SEEK_RSSI_THRESHOLD dBuV                                   |
| 20     | 20      | 0     | 1   | FM_SEEK_TUNE_RSSI_THRESHOLD dBuV                              |
| 21     | 16      | 0     | 1   | AM_AUTOMATIC_VOLUME_CONTROL_MAX_GAIN dB                       |
| 22     | 49      | 0     | 1   | FM_BLEND_STEREO_THRESHOLD dBuV                                |
| 23     | 30      | 0     | 1   | FM_BLEND_MONO_THRESHOLD dBuV                                  |
| 24     | 27      | 0     | 1   | FM_BLEND_SNR_STEREO_THRESHOLD dB                              |
| 25     | 14      | 0     | 1   | FM_BLEND_SNR_MONO_THRESHOLD dB                                |
| 26     | 20      | 0     | 1   | FM_BLEND_MULTIPATH_STEREO_THRESHOLD                           |
| 27     | 60      | 0     | 1   | FM_BLEND_MULTIPATH_MONO_THRESHOLD                             |
| 28     | 8       | 0     | 1   | AM_SOFT_MUTE_MAX_ATTENUATION dB                               |
| 29     | 16      | 0     | 1   | FM_SOFT_MUTE_MAX_ATTENUATION dB                               |
| 30     | 1       | 0     | 1   | Banda 1: Tipo di modulazione (1:FM, 2:AM) - Banda FM          |
| 31     | 1       | 0     | 1   | Banda 1: Disabilitazione Side Band (1: no ssb)                |
| 32     | 9120    | 10    | 10  | Banda 1: Frequenza di default                                 |
| 33     | 6400    | 10    | 10  | Banda 1: Frequenza iniziale                                   |
| 34     | 10800   | 10    | 10  | Banda 1: Frequenza finale                                     |
| 35     | 5       | 0     | 10  | Banda 1: Step di variazione della frequenza                   |
| 36     | 0       | 0     | 1   | Banda 1: Larghezza di banda in demodulazione                  |
| 37     | 2       | 0     | 1   | Banda 2: Tipo di modulazione (1:FM, 2:AM) - Banda AM SW       |
| 38     | 1       | 0     | 1   | Banda 2: Disabilitazione Side Band (1: no ssb)                |
| 39     | 2300    | 100   | 10  | Banda 2: Frequenza di default                                 |
| 40     | 2300    | 100   | 10  | Banda 2: Frequenza iniziale                                   |
| 41     | 26100   | 100   | 10  | Banda 2: Frequenza finale                                     |
| 42     | 10      | 0     | 10  | Banda 2: Step di variazione della frequenza                   |
| 43     | 2       | 0     | 1   | Banda 2: Larghezza di banda in demodulazione                  |
| 44     | 2       | 0     | 1   | Banda 3: Tipo di modulazione (1:FM, 2:AM) - Banda AM MW       |
| 45     | 1       | 0     | 1   | Banda 3: Disabilitazione Side Band (1: no ssb)                |
| 46     | 630     | 0     | 1   | Banda 3: Frequenza di default                                 |
| 47     | 520     | 0     | 1   | Banda 3: Frequenza iniziale                                   |
| 48     | 1710    | 0     | 1   | Banda 3: Frequenza finale                                     |
| 49     | 1       | 0     | 1   | Banda 3: Step di variazione della frequenza                   |
| 50     | 2       | 0     | 1   | Banda 3: Larghezza di banda in demodulazione                  |
| 51     | 2       | 0     | 1   | Banda 4: Tipo di modulazione (1:FM, 2:AM) - Banda AM LW       |
| 52     | 1       | 0     | 1   | Banda 4: Disabilitazione Side Band (1: no ssb)                |
| 53     | 153     | 0     | 1   | Banda 4: Frequenza di default                                 |
| 54     | 153     | 0     | 1   | Banda 4: Frequenza iniziale                                   |
| 55     | 279     | 0     | 1   | Banda 4: Frequenza finale                                     |
| 56     | 1       | 0     | 1   | Banda 4: Step di variazione della frequenza                   |
| 57     | 2       | 0     | 1   | Banda 4: Larghezza di banda in demodulazione                  |

Questi parametri disabilitano l'automatismo e impostano una attenuazione fissa tra 0 per lasciare il segnale al valore nativo, ed un'attenuazione massima, che corrisponde al guadagno più basso, di valore 26 per in FM e 37 in AM. Aggiungere 256 per disabilitare l'AGC e rendere effettivo il valore impostato.

#### AM\_CHANNEL\_FILTER

Imposta la larghezza di banda del filtro per il canale AM. Aggiungendo 256, attiva anche il filtro anti rumore sulla linea di alimentazione. La **Tabella 4** mostra la larghezza di banda per ogni valore del parametro.

Per fare un esempio, si imposti il parametro a  $256 + 3 = 259$  per avere una banda di 2 KHz e l'attivazione del filtro sull'alimentazione.

#### AM\_SEEK\_SNR\_THRESHOLD

#### FM\_SEEK\_SNR\_THRESHOLD

Impostano la soglia del rapporto Segnale/Rumore per la ricerca automatica in AM o FM. Il default è 5 dBμV su AM, e 3 dBμV per FM. Riducendo il valore si trovano più stazioni, ma anche con minor qualità di ricezione.

#### AM\_SEEK\_RSSI\_THRESHOLD

#### FM\_SEEK\_TUNE\_RSSI\_THRESHOLD

Impostano la soglia del livello del segnale per la ricerca automatica in AM o FM. Il valore Zero fa

**Tabella 4**  
Valori possibili per AM\_CHANNEL\_FILTER.

| VALORE | IMPOSTAZIONE                     |
|--------|----------------------------------|
| 0      | 6 kHz                            |
| 1      | 4 kHz                            |
| 2      | 3 kHz                            |
| 3      | 2 kHz (valore predefinito)       |
| 4      | 1,8 kHz                          |
| 5      | 1 kHz                            |
| 6      | 2,5 kHz con smorzamento graduale |

ignorare il livello del segnale nella ricerca, che utilizzerà solo la soglia Segnale/Rumore. Riducendo il valore si trovano più stazioni, ma anche con segnale più debole. Il valore di default è 25 dBμV per AM, 20 per FM.

#### AM\_AUTOMATIC\_VOLUME\_CONTROL\_MAX\_GAIN

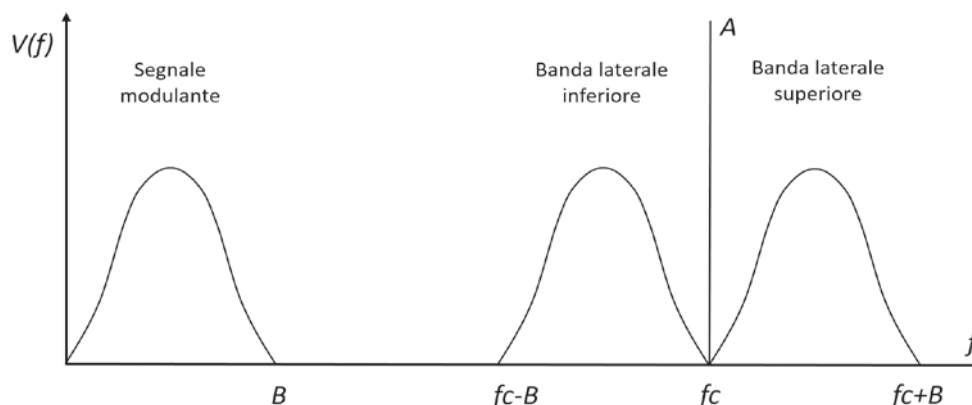
Imposta il guadagno massimo per il controllo automatico di volume (il default è 16dB). Il guadagno AVC massimo influisce sul livello di uscita audio, specialmente in condizioni di segnale debole. Amplifica il segnale così come il rumore.

Quando un segnale è molto debole (richiede molto guadagno), verrà applicato il guadagno massimo e potrebbe rendere il rumore troppo intenso.

**Tabella 5**  
Parametri relativi all'attivazione della decodifica stereofonica.

| PARAMETRO                           | MINIMO            | MASSIMO             | DEFAULT | DESCRIZIONE                                                                                        |
|-------------------------------------|-------------------|---------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FM_BLEND_STEREO_THRESHOLD           | 0 (sempre stereo) | 127 (sempre mono)   | 49 dBμV | Livello di segnale oltre il quale si attiva la decodifica stereo.                                  |
| FM_BLEND_MONO_THRESHOLD             | 0 (sempre stereo) | 127 (sempre mono)   | 30 dBμV | Livello di segnale sotto il quale si attiva il Full Mono.                                          |
| FM_BLEND_SNR_STEREO_THRESHOLD       | 0 (sempre stereo) | 127 (sempre mono)   | 27 dB   | Rapporto Segnale/Rumore oltre il quale si attiva il modo stereo.                                   |
| FM_BLEND_SNR_MONO_THRESHOLD         | 0 (sempre stereo) | 127 (sempre mono)   | 14 dB   | Livello di segnale sotto il quale si attiva il Full Mono.                                          |
| FM_BLEND_MULTIPATH_STEREO_THRESHOLD | 0 (sempre mono)   | 100 (sempre stereo) | 20      | Soglia MultiPath per la fusione stereo (stereo completo sotto la soglia, fusione sopra la soglia). |
| FM_BLEND_MULTIPATH_MONO_THRESHOLD   | 0 (sempre mono)   | 100 (sempre stereo) | 60      | Soglia MultiPath per la fusione mono (Full mono sopra la soglia, fusione sotto la soglia)          |

→ **Fig. 6**  
Distribuzione  
delle frequenze  
"Laterali" attorno  
alla portante A.



L'utente può ridurre il rumore regolando questo parametro. La proprietà consente all'utente di ottimizzare il compromesso tra il mantenimento del livello di uscita e la soppressione del rumore. Il valore massimo impostabile è 90,3 dB. Il valore del guadagno massimo è dato da  $AVC\_MAXGAIN = g * 340.2$  dove  $g$  è il desiderato guadagno AVC massimo in dB.

I restanti parametri concorrono a definire la politica del passaggio alla modalità stereofonica in funzione del livello del segnale, del rapporto Segnale/Rumore e della intensità delle riflessioni laterali (MultiPath). La gestione è sempre a doppia soglia, con certezza dell'impostazione Stereo o Mono nelle zone esterne alle soglie, e scelta pesata nell'area inclusa. Il MultiPath Fading è una distorsione del segnale causata da riflessioni su oggetti naturali o artificiali, che producono multiple ricezioni dello stesso segnale, confondendo il trattamento del dato stereofonico. Una soglia molto alta potrebbe provocare false attivazioni della modalità stereo, con degradazione del segnale. È interessante sperimentare con i valori. Si ricorda che essi sono impostati per default sulle raccomandazioni della Silicon Labs.

### LE MODALITÀ A BANDA LATERALE

L'apparecchio radio proposto include la gestione dei modi di ricezione a "Banda Laterale" per i segnali sulle Onde Medie modulati in AM. A seguito della modulazione in ampiezza operata in trasmissione si ottiene indirettamente anche una modulazione in frequenza, per l'aggiunta o la sottrazione della frequenza modulante su quella del segnale portante. Nell'immagine seguente è mostrata una esemplificazione del concetto nel dominio delle frequenze. Il contenuto del segnale, ricevibile con un semplice rivelatore a diodo e selettore centrato in modo stretto sulla portante, è presente anche nelle due bande laterali ma con minor potenza. Questo tipo di ricezione è possibile rimuovendo proprio la frequenza della portante, tramite ricevitori

"BFO" che adottano questa tecnica, ed estraendo le informazioni dalle bande laterali. Vi sono trasmettitori che intenzionalmente diffondono solo in banda laterale. Il modulo Si473x consente di processare questi segnali, sia sulla banda laterale sinistra (LSB) che destra (USB). Il ricevitore proposto permette di attivare le due modalità di ricezione agendo con una pressione breve sul pulsante Opzioni. Una volta scelta la modalità con l'encoder, premerlo per confermare la scelta.

La **Fig. 6** esemplifica il concetto, e molta letteratura è disponibile sul web per approfondire l'argomento. Consigliamo di partire dalle formule di "prostaferesi" che descrivono bene la formazione delle due bande laterali. Si riporta di seguito la formula principale, dove  $\alpha$  e  $\beta$  rappresentano rispettivamente la portante e la modulante:

$$\cos \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} \cos(\alpha + \beta) + \cos(\alpha - \beta)$$

La formula chiarisce che l'effetto della modulazione (lato sinistro dell'equazione) è rappresentabile come la sovrapposizione (lato destro dell'equazione) di due nuove frequenze date rispettivamente dalla somma e dalla sottrazione delle due frequenze di origine. Si ricorda che per fruire con piena efficacia di questa funzione è ufficialmente necessario utilizzare il modello Si4735. □



### Cosa occorre?

**Alcuni dei componenti utilizzati in questo progetto sono disponibili presso Futura Elettronica. In particolare Arduino nano (cod. ARDUINONANO) è in vendita a Euro 25,00 mentre l'amplificatore con TDA7297 (cod. AUDIOMODAMPLI) è disponibile a Euro 8,00. I prezzi si intendono IVA compresa.**

**Il materiale va richiesto a:**

**Futura Elettronica, Via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)  
Tel: 0331-799775 - <http://www.futurashop.it>**



# Temperatura sempre sotto controllo!

## Termometri a infrarossi senza contatto



**€ 38,00**  
Cod. TP213N

### Termometro IR con puntatore LASER (da -20°C a +400°C)

Termometro a infrarossi UNI-T con puntatore LASER per la misura a distanza della temperatura (da -20°C a +400°C). Dispone di display LCD con retroilluminazione, possibilità di visualizzazione in gradi centigradi o in gradi Fahrenheit, spegnimento automatico. La lettura della temperatura è istantanea. La confezione comprende: il termometro e due batterie da 1,5 V tipo AAA.

### Termometro IR con puntatore LASER (da -32°C a +420°C)

Termometro a infrarossi UNI-T con puntatore LASER per la misura a distanza della temperatura (da -32°C a +420°C). Dispone di display LCD con retroilluminazione, possibilità di visualizzazione in gradi centigradi o in gradi Fahrenheit, spegnimento automatico. La lettura della temperatura è istantanea (250 ms) con la memorizzazione della soglia minima e massima in caso di scansione continua e prolungata. Memorizzazione fino a 5 set di valori. La confezione comprende: il termometro, la pila da 9 V e la borsa da cintura per il trasporto.

**€ 78,00**  
Cod. TP224



Prezzi IVA inclusa.



**€ 19,00**  
Cod. FR811

### Termometro IR per la lettura della temperatura corporea o di superfici (da +34°C a +42,9°C)

Dispone di ampio display a LED retroilluminato che mostra la lettura in gradi centigradi o Fahrenheit (selezionabile). Gli infrarossi consentono al termometro di leggere la temperatura corporea a una distanza di 5-10 cm in meno di un secondo. L'apparecchio si spegne dopo 8 secondi di standby. Il termometro ha una precisione del display di 0,1°C con un errore massimo di  $\pm 0,2^\circ\text{C}$  e un range  $34,0^\circ\text{C} \sim 42,9^\circ\text{C}$ . Dispone inoltre di segnalazione di allarme con soglia impostabile, cambio di colore del display per indicare le soglie di temperatura misurate. Offre la possibilità di memorizzare fino a 32 misurazioni.



# SERRA DOMOTICA PER COLTURA IDROPONICA





Costruiamo una serra domotica (comandata da relativa app) con illuminazione artificiale a LED specifici per ottimizzare la crescita delle piante contenute, utilizzando la tecnica idroponica. Prima puntata.

di **SAMUELE BRUNINI**

**Q**

uando si devono fare delle colture in serra e comunque al chiuso, uno degli elementi principali è cercare di riprodurre la luce solare per stimolare la fotosintesi clorofilliana caratteristica delle piante.

La luce del sole ha diverse frequenze e lunghezze d'onda, corrispondenti ai colori dell'arcobaleno nella gamma visibile all'occhio umano. Le piante possiedono un recettore chiamato "fitocromo", il quale gioca una parte importante durante la fase di fioritura (e di crescita del fogliame). Il fitocromo è attivabile con luce a spettro rosso e con luce a infrarossi.

Un aspetto che il coltivatore "indoor" deve considerare attentamente è dunque quello relativo alla riproduzione della luce del sole con fonti di luce artificiale e fortunatamente in questo viene aiutato dalla tecnologia a LED, che da qualche anno rende disponibili specifici corpi illuminanti con LED operanti su specifiche lunghezze d'onda.

In queste pagine vogliamo proporvi il progetto di un sistema di coltivazione idroponica, ossia senza terra e con la crescita a "radici in acqua" che si avvale di una specifica illuminazione allo stato solido per ottenere la luce ottimale per la crescita dei vegetali, rispettando le condizioni appena esposte. Nello sviluppo ci siamo ispirati alle migliori serre idroponiche, dove si adottano due tipi di LED:

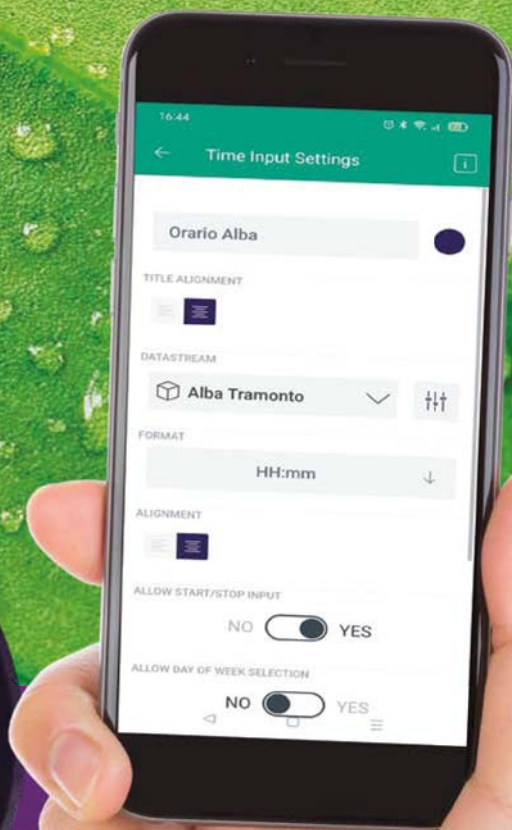
- LED rossi, che vengono utilizzati per aumentare la quantità di fiori e frutti presenti in ogni singola pianta;
- LED blu, che aumentano la resa delle piante.

Tutte le luci led sono sintonizzate con lo spettro specifico, così da ottimizzare il processo di fotosintesi, ottenendo una crescita rapida e naturale.

In alcune serre si utilizzano anche LED ultravioletti, con azione sterilizzante e antibatterica per preservare le colture.

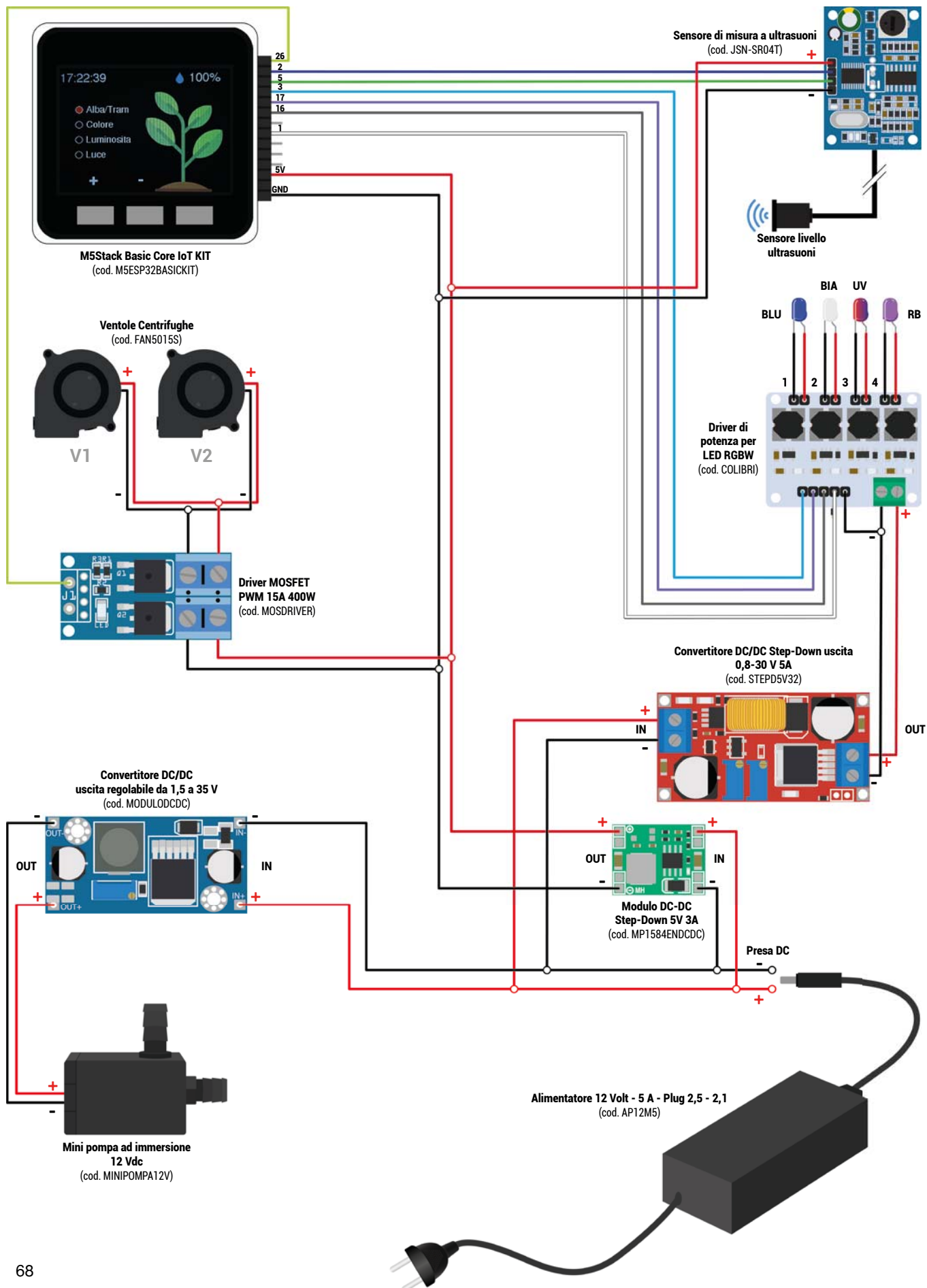
## IL NOSTRO PROGETTO

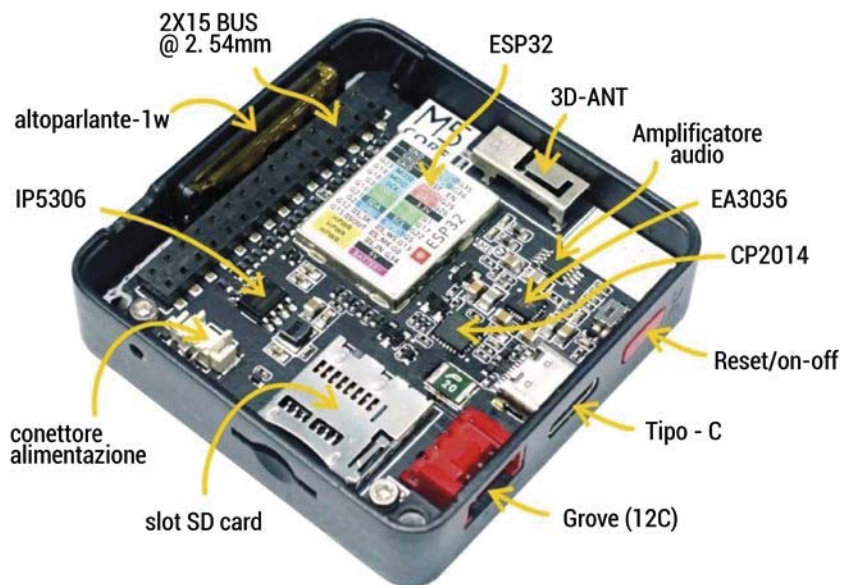
Il cuore del sistema è il controller M5Stack Basic Core IoT KIT (disponibile su [www.futurashop.it](http://www.futurashop.it) con il codice M5ESP32BASICKIT) che è un kit di sviluppo IoT composto dall'M5Stack ESP32 Basic Core (lo vedete in **Fig. 1**) e una serie di accessori; è open source, portatile, impilabile con oltre 30 moduli M5Stack (M5Modules-link) e oltre 40 unità espandibili (M5Units-link) e supporta diverse piattaforme di sviluppo e linguaggi di programmazione come quello di Ardu-





# schema di CABLAGGIO

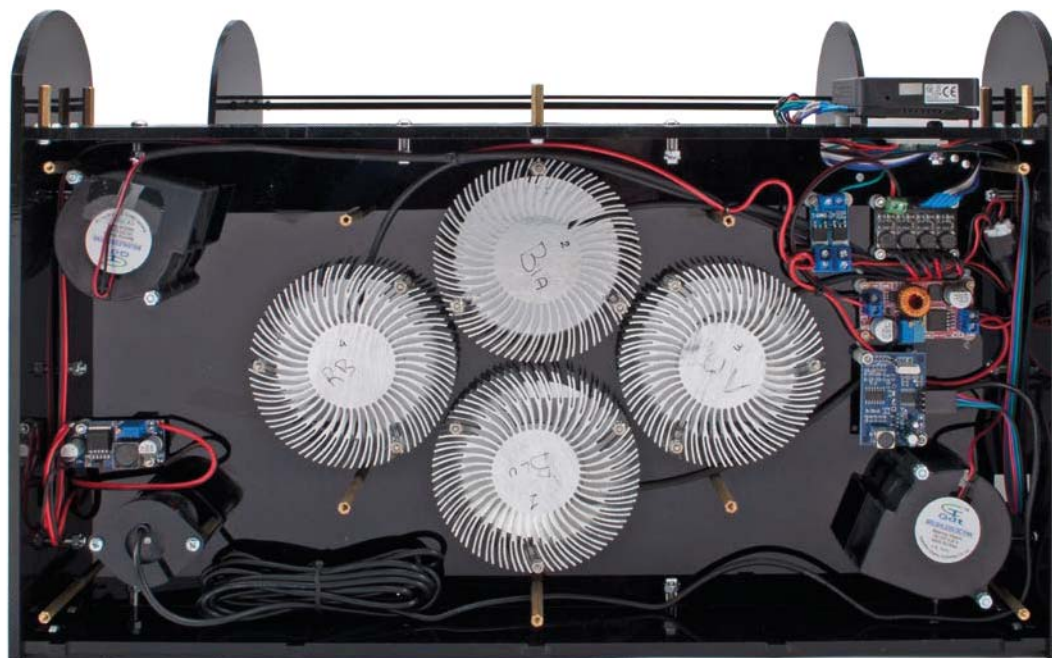




**Fig. 1**  
Il modulo controller utilizzato per gestire la Growing Station.

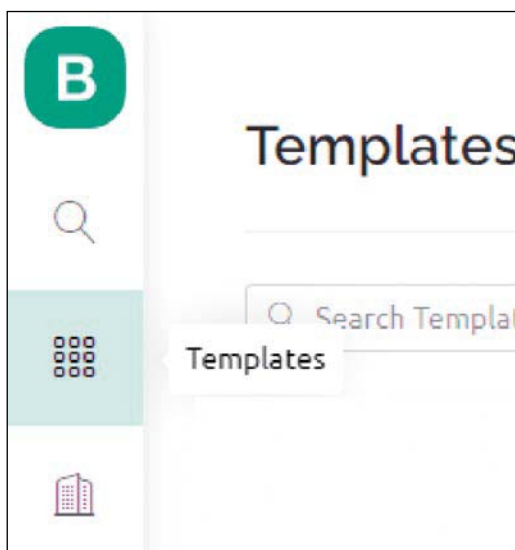
ino (non a caso lo programmeremo con quello) il linguaggio Blockly con UIFlow e MicroPython. Dispone di display LCD grafico a colori da 320x240 pixel, tre pulsanti per applicazioni utente più uno di accensione/spegnimento e reset, un piccolo altoparlante da 1 watt, batteria ricaricabile integrata da 3,7 volt 150 mAh. Il tutto, racchiuso in un compatto contenitore che ne facilita l'impiego e che nel nostro caso sarà l'involucro dell'unità di controllo della serra. L'ESP32 integra un WiFi 802.11 b/g/n, un Bluetooth dual-mode (classico e BLE), RAM 520KB,

Flash 4MB e 20 GPIO. Supporta una velocità di trasmissione dati fino a 150 Mbps, ha una potenza di uscita sull'antenna di 20,5 dBm per garantire la massima portata e un consumo in modalità sleep di soli 5  $\mu$ A. Dispone inoltre di interfacce per sensori di temperatura, touch sensor, SD card, UART, SPI, SDIO, I<sup>2</sup>C, LED PWM, Motor PWM, I<sup>2</sup>S, IR. Programmeremo il nostro controller affinché gestisca un'elettropompa a bassa tensione per la circolazione dell'acqua della coltura idroponica, un gruppo di LED di vari colori (blu, bianco, rosso/blu



**Vista dall'alto**  
dei quattro LED, a ciascuno dei quali è applicato il dissipatore di calore.

**Fig. 2**  
Il template vuoto  
da cui partire.



e UV) controllati dalla scheda Colibrì (LED driver), un sensore ad ultrasuoni per il monitoraggio del livello dell'acqua e due ventole per il raffreddamento dei led.

Il tutto andrà a governare la serra idroponica, da costruire a piacimento o seguendo le foto del nostro prototipo.

La composizione dell'hardware è meglio descritta dallo schema di cablaggio proposto in queste pagine. Sul piano del controllo, esiste la possibilità di interfacciamento locale ed anche di gestione da remoto da smartphone mediante un'interfaccia utente costruita appoggiandosi all'app ed al servizio Blynk; spiegheremo questo più avanti, dopo una carrellata sull'hardware della serra.

Partiamo dal driver Colibrì, che è un controllore "intelligente" a quattro uscite per LED di potenza, in grado di pilotare i diodi luminosi a 4 colori RGBW (Red, Green, Blu, White), variandone agevolmente la luminosità e la colorazione.

È in grado di pilotare elementi con un assorbimento massimo di 1 ampere per canale, ricevere segnali di comando PWM (analogico) o digitale ed accettare una tensione di alimentazione compresa tra 6 e 20 volt.

L'elevata tensione di alimentazione sopportabile permette inoltre di pilotare più LED in serie, così da realizzare lampade e faretti; per esempio, con una tensione di 20 volt è possibile pilotare un massimo di  $20V/3,4V = 5$  LED bianchi in serie per ogni canale.

I LED utilizzati nel progetto sono i seguenti e sono specifici per le serre:

- LED UV da 10 watt emittente sulla lunghezza d'onda 395-410 nm con angolo di emissione di

120°, operante a  $9-11\text{ V} - 900\text{ mA}$ ; il componente è commercializzato dalla Futura Elettronica (codice LEDGROWUV);

- LED 10W emittente sul violetto (con picchi da 455 nm e 640 nm), adatto per illuminazione in particolare nel campo botanico, con tensione di lavoro di 9-10 V e assorbimento di 1,05 A, angolo di emissione di 120° e flusso luminoso di 600-700 lm; anche questo si trova da Futura Elettronica (codice LEDGROWGY);
- LED 10W BLU con picco di emissione a 462 nm, alimentazione 9-11V / 1,05A, angolo di emissione di 120° e flusso luminoso di 400-500 lm (codice LEDGROWBLU);
- LED bianco da 10 watt, con temperatura colore 6.000-6.500 K, flusso luminoso: 900-1.000 lumen, angolo di osservazione 120°, tensione di 9-11V e corrente di 1,05A (codice LED10WBIANCO).

Questi LED richiedono tutti un piccolo dissipatore di calore, reperibile sul sito [www.futurashop.it](http://www.futurashop.it) (Cod. ROUNDISS). Oltre al controller e ai LED di potenza, il circuito impiega una pompa per liquidi a bassa tensione (12 Vcc) per il ricircolo dell'acqua di coltura (commercializzata da Futura elettronica con il codice MINIPOMPA12V) alimentata attraverso un convertitore DC/DC a uscita regolabile da 1,5 a 35 V (da tarare a 12V) ed un convertitore DC/DC per ricavare la tensione necessaria al funzionamento del driver Colibrì (codice STEPD5V32) che andrà tarato prima di collegarlo e di alimentare il sistema.

L'insieme viene alimentato da un alimentatore AC/DC switching che eroga 12Vcc, con cui vengono fatti funzionare il Modulo DC-DC Step-Down 5V 3A (cod. MP1584ENDCDC) che dà i 5V al controller, alle ventole e al sensore ultrasuoni, ed il converter DC/DC per i 5V del driver Colibrì.

Il modulo driver a MOSFET (cod. MOSDRIVER) per le due ventole (che sono a 5V) è governato in PWM attraverso un segnale fornito da un'apposita linea del controller, allo scopo di variare la velocità in base alle esigenze di ricambio d'aria dei LED.

## CREAZIONE PROGETTO SU BLYNK

Andiamo adesso a descrivere la parte riguardante la gestione da device mobile. Per prima cosa è necessario scaricare l'applicazione "Blynk IoT" da AppStore o PlayStore a seconda del dispositivo che si vuole utilizzare.

Per la realizzazione dell'applicazione grafica in grado di gestire la nostra Serra domotica, do-



| TIPO STREAM | NAME / ALIAS            | PIN | DATA TYPE  |
|-------------|-------------------------|-----|------------|
| Virtual Pin | Indirizzo IP            | V0  | String     |
| Virtual Pin | Bianco                  | V1  | Integer    |
| Virtual Pin | RedBlu                  | V2  | Integer    |
| Virtual Pin | UV                      | V3  | Integer    |
| Virtual Pin | Blu                     | V4  | Integer    |
| Virtual Pin | Salva                   | V5  | Integer    |
| Virtual Pin | Richiama Configurazione | V6  | Integer    |
| Virtual Pin | Alba Tramonto           | V7  | String     |
| Enumerable  | Livello Acqua           | V8  | Enumerable |

**Tabella 1**  
Gli stream da aggiungere.

vremo come prima cosa creare un Account su <https://blynk.io>.

Nel nostro caso, per la semplicità dell'applicazione, sempre che avrete non oltre due dispositivi da gestire, si potrà effettuare una registrazione "Free", quindi senza dover sottoscrivere un abbonamento (chi vuole, può farlo anche in un momento successivo).

Seguire la procedura guidata di registrazione inserendo la propria mail, quindi confermando l'account dalla mail ricevuta così da creare una password alfanumerica da abbinare al proprio

username (indirizzo e-mail).

A registrazione completata non resterà altro che accedere con i propri dati al sito web poco fa riportato, cliccando su "LOG IN" in alto a destra.

Essendo la prima registrazione, nella propria sezione utente non si troverà alcun dispositivo associato, ma sarà invece disponibile un Template di esempio (**Fig. 2**) che dovrà essere personalizzato in tutto e per tutto, così da avere poi accesso dal proprio Smartphone.

Dalla scheda "Info" provvedete a compilare tutti i campi richiesti. Alcuni campi, per l'integrazione del

**Serra**

Info Metadata Datastreams Events Web Dashboard Mobile Dashboard

TEMPLATE NAME  
Serra

HARDWARE  
ESP32

CONNECTION TYPE  
WiFi

DESCRIPTION  
Serra domotica

TEMPLATE ID  
TMPL6EodKCQr

MANUFACTURER  
Futura Group

CATEGORIES  
Other X

OFFLINE IGNORE PERIOD  
00 hrs 00 mins 00 secs

HOTSPOT PREFIX  
Hotspot Prefix

TEMPLATE IMAGE (OPTIONAL)

FIRMWARE CONFIGURATION

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6EodKCQr"
#define BLYNK_DEVICE_NAME "Serra"
```

Template ID and Device Name should be included at the top of your main firmware

**Fig. 3**  
Compilazione dei campi del Template.

| <input type="checkbox"/> | Id | Name                    | Alias                   | Color | Pin | Data Type  | Units | Min | Max | Decimals | Default Value |
|--------------------------|----|-------------------------|-------------------------|-------|-----|------------|-------|-----|-----|----------|---------------|
|                          | 12 | Indirizzo IP            | Indirizzo IP            |       | V0  | String     |       |     |     |          | 0.0.0.0       |
|                          | 2  | Bianco                  | Bianco                  |       | V1  | Integer    |       | 0   | 255 |          | 0             |
|                          | 5  | RedBlu                  | RedBlu                  |       | V2  | Integer    |       | 0   | 255 |          | 0             |
|                          | 6  | UV                      | UV                      |       | V3  | Integer    |       | 0   | 255 |          | 0             |
|                          | 7  | Blu                     | Blu                     |       | V4  | Integer    |       | 0   | 255 |          | 0             |
|                          | 10 | Salva                   | Salva                   |       | V5  | Integer    |       | 0   | 1   |          |               |
|                          | 11 | Richiama Configurazione | Richiama Configurazione |       | V6  | Integer    |       | 0   | 1   |          | 0             |
|                          | 9  | Alba Tramonto           | Alba Tramonto           |       | V7  | String     |       |     |     |          | 00:00         |
|                          | 8  | Livello Acqua           | Livello Acqua           |       | V8  | Enumerable |       |     |     |          | 0             |

**Fig. 4**  
Gli stream  
aggiunti nella  
configura-  
zione.

nostro codice devono essere compilati esatta-  
mente come di seguito (**Fig. 3**):

- Template Name: Serra;
- Hardware: ESP32;
- Connection Type: WiFi.

Nella scheda "Metadata" impostare "Serra" come  
campo "Value" inerente il Device Name.

Ora il passaggio più importante consiste nell'ag-  
giungere nella scheda "Datastreams" tutti i campi  
virtuali che andremo ad usare nell'app di controllo  
del nostro Smartphone (**Tabella 1**).

Nello specifico tramite il tasto "+ New Datastre-  
am" sulla destra andranno aggiunte 9 tipologie di

stream, che riportiamo nella **Tabella 1** e che ve-  
dete, a configurazione effettuata, nella schermata  
riportata nella **Fig. 4**.

Ora dalla scheda "Events" andrà aggiunto un  
nuovo evento che servirà per consentire di inviare  
notifiche nel caso l'acqua della nostra serra sia  
scesa sotto un certo livello.

Come "Name" indicare "Livello acqua basso", men-  
tre come "Code" scrivere "acqua\_esaurimento".  
Quest'ultimo campo non deve essere modificato,  
in quanto è un riferimento ad un evento inserito  
nel codice del nostro progetto.

Successivamente dobbiamo stabilire i parametri  
per la notifica e dove questa dovrà essere recapita-

**Fig. 5**  
Impostazioni delle  
notifiche.

Edit Event

General Notifications

EVENT NAME

0 Livello acqua basso

EVENT CODE

acqua\_esaurimento

TYPE

Info Warning Critical Content

DESCRIPTION

Acqua in esaurimento.

Send event to Notifications tab

Make event visible in the notifications tab in the mobile app

Send event to Timeline

Make event visible in the Timeline

Apply a Tag

Device will be tagged when this Event is recorded. This tag can't be removed manually. When event is resolved, the tag will be removed automatically.

Cancel

Save

Edit Event

General Notifications

Enable notifications

Default recipients

EMAIL TO

Select contact

PUSH NOTIFICATIONS TO

Device Owner X

SLID TO

Select contact

Notifications limit

UNIT PERIOD

1 hour

EVENT COUNTER

20

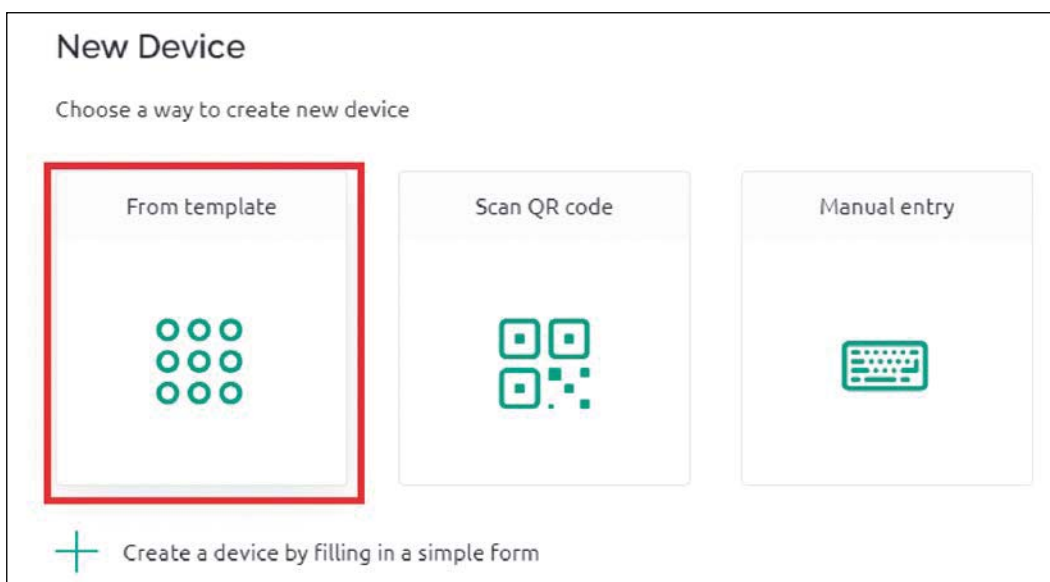
Notifications Management

When turned ON, end-users will access advanced notification management for this event

Enable notifications management

Cancel

Save



**Fig. 6**  
Aggiunta di nuovi dispositivo da template.

tata; nello specifico, consigliamo di abilitare l'invio nella TimeLine e nella NotificationTab del vostro dispositivo mobile.

Ovviamente dovrete anche abilitare la notifica sotto "Notifications" nella schermata dove vi trovate, andando anche a limitare il numero massimo di invii.

Consigliamo di impostare tali parametri come proposto nelle schermate di Edit Event che vedete nella **Fig. 5**.

Fatto ciò, tutto il necessario è stato effettuato, quindi premendo il tasto "Save and Apply" in alto a destra salverete tutto ciò che è stato fatto fino ad ora. Nella scheda "Web Dashboard", se lo desiderate, potrete aggiungere qualche controllo accessibile dalla pagina web ad esempio di Google Chrome, ma in tal caso si avranno maggior vincoli in termini di strumenti a disposizione, quindi vi consigliamo di utilizzare questa funzione solo per consultare lo stato della serra.

Ultima cosa che rimane da fare è quella di aggiungere un dispositivo alla lista di quelli autorizzati, quindi premete sulla sinistra l'icona con il simbolo della lente e poi su "+ New Device".

Selezionate ora l'aggiunta tramite Template (From

**Fig. 7**  
Assegnazione del nome al device.

template) come mostrato nella **Fig. 6**.

Cliccate sul template creato, che nel nostro caso è "Serra" e dategli, a questo punto, un nome, che nel caso specifico sarà sempre "Serra".

Una volta premuto il tasto "Create" avrete in lista il vostro dispositivo che figurerà come offline, dato che l'interfaccia hardware non è ancora stata programmata correttamente per effettuare la connessione remota (**Fig. 8**).

Prima di procedere con la configurazione dei parametri nel firmware, prendete nota, dalla scheda "DeviceInfo", dei tre valori che trovate in "Firmware

**Fig. 8**  
Il nuovo dispositivo è inizialmente offline.

| Device name | Organization             | Activation date   | Template Name | Location | Serial | Actions |
|-------------|--------------------------|-------------------|---------------|----------|--------|---------|
| Serra       | My organization - 9035ZO | 4:55 PM Yesterday | Serra         |          |        |         |



L'idroponica è la coltivazione delle piante fuori suolo, ovvero senza terra e grazie all'acqua, nella quale vengono sciolte sostanze nutritive adatte per far crescere le piante velocemente e in salute. La serra descritta in questo articolo utilizza il "modello a ciclo chiuso", dove l'acqua contenuta nelle vasche in cui sono alloggiare le piante, viene recuperata con i sali minerali in essa disciolta. Questo permette di ridurre gli sprechi idrici e riutilizzare i minerali non assorbiti, che altrimenti andrebbero persi. Il grande vantaggio offerto dall'agricoltura idroponica è senza dubbio la possibilità di coltivare ovunque, anche dove non c'è terreno o non c'è il clima ideale per poter avviare determinate coltivazioni di tipo tradizionale. Ma non è l'unico vantaggio, perché la coltura idroponica:

- rispetta l'ambiente perché ottimizza l'utilizzo dell'acqua e fertilizzanti;
- comporta meno malattie perché è svolta in un ambiente controllato;
- ha un'alta produttività, perché le radici assorbono velocemente le proprietà nutritive;
- consente di ottimizzare il potenziale genetico delle piante;
- riduce al minimo erbe infestanti e parassiti;
- accelera la crescita per molte piante;
- comporta minore inquinamento rispetto alle coltivazioni fuori suolo.

Configuration", poiché questi sono dei parametri essenziali per consentire la connessione da remoto del dispositivo (**Fig. 9**).

In particolare TEMPLATE\_ID sarà quello corrispondente al vostro ID del template, ossia quello che la procedura vi restituirà.

La parte Web ora è pronta e configurata, quindi ora lavoriamo sullo smartphone per la creazione dell'interfaccia di gestione. Attenzione che l'interfaccia sullo smartphone sarà collegata a dei pin virtuali della "Datastreams" e questi, a loro volta, al firmware, quindi un solo parametro immesso in modo errato non permetterà l'interazione tra il vostro device e il controller della serra.

### CREAZIONE INTERFACCIA GRAFICA SMARTPHONE

Per costruire la GUI dello smartphone dovete avviare l'App BlynkIoT e fare il Login con i vostri dati di Account creati in precedenza.

L'app vi darà la possibilità di accedere come sviluppatore, quindi scegliete Developer a Login effettuato e dal menu in alto a destra "Add Template" assegnate quindi un nome, che nel nostro caso sarà "Serra", ovvero lo stesso creato dalla Dashboard.

Trattandosi del medesimo nome, automaticamente dovrebbe comparire anche l'immagine ad esso associata (**Fig. 10**).

#### FIRMWARE CONFIGURATION

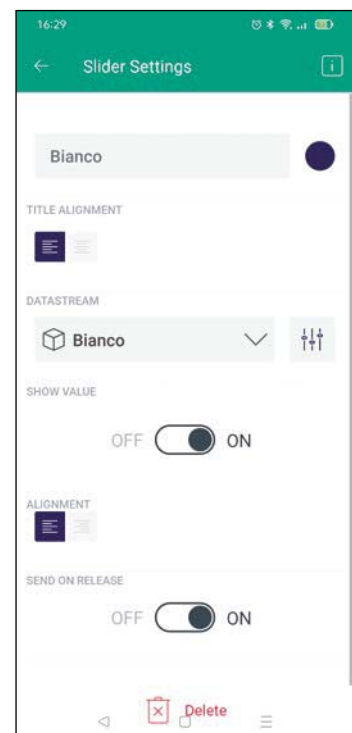
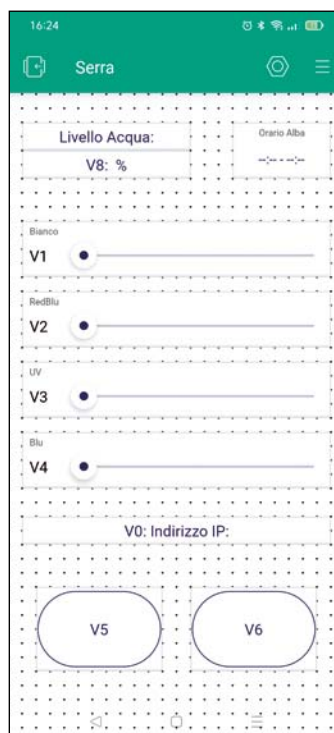
```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6EodKCQr"
#define BLYNK_DEVICE_NAME "Serra"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "gUCdKlhjLZFpwVFxOLwNLYhAkUVtV98D"
```

**Fig. 9**  
Le righe da salvare che si trovano in Firmware Configuration.

**Fig. 10**  
Immagine associata all'applicazione.

**Fig. 11**  
Inserimento dei widget.

**Fig. 12**  
Configurazione degli elementi dell'interfaccia utente.



Cliccando sul nome del dispositivo "Serra" potrete aggiungere alla vostra interfaccia grafica utente fino a 20 widget, limite imposto dal fatto che state utilizzando una versione Free.

Nel nostro caso inseriremo 10 widget, come mostrato nella **Fig. 11**.

Per aggiungere un widget all'interfaccia dovete premere il tasto menu e selezionare un tipo: ad esempio "slider".

Il widget verrà automaticamente posizionato casualmente nella pagina; sarete poi voi, tenendo premuto a lungo su di esso con il dito, a spostarlo in un punto a piacimento, andando anche a modificarne l'eventuale forma.

Dovrete inserire 4 slider, 2 pulsanti, 1 Value Display, 2 Label Value e 1 Time input.

Ma vediamo la configurazione dei cinque elementi (**Fig. 12**). Iniziamo dagli Slider, a cui daremo come quello attribuito al colore, mentre come Datastream andrà associato un nome diverso (ad esempio bianco, RedBlu, Blu, UV).

Al primo pulsante andrà attribuito il datastream "Salva" e "Richiama Configurazione" al secondo, impostando solo quest'ultimo come Mode Switch, mentre il primo sarà Mode Push (come mostrato nelle schermate in **Fig. 13**).

Riguardo al widget Value Display, come campo "Label" dove inserire "Livello Acqua:" e chiudere così la configurazione dello stesso senza fare altro. Il primo widget, Label Value, andrà configurato per visualizzare il livello acqua, quindi dovete impostare come Datastream "Livello Acqua" e nel campo "Label" inserire "/value/ %"; così facendo verrà mostrato il valore inviato dal dispositivo con a fianco il simbolo di unità corretto (**Fig. 14**).

Il secondo Label value non è obbligatorio, ma serve per mostrare l'indirizzo IP del dispositivo, tale dato si aggiornerà ogni 10 secondi e può venire comodo per le configurazioni in locale.

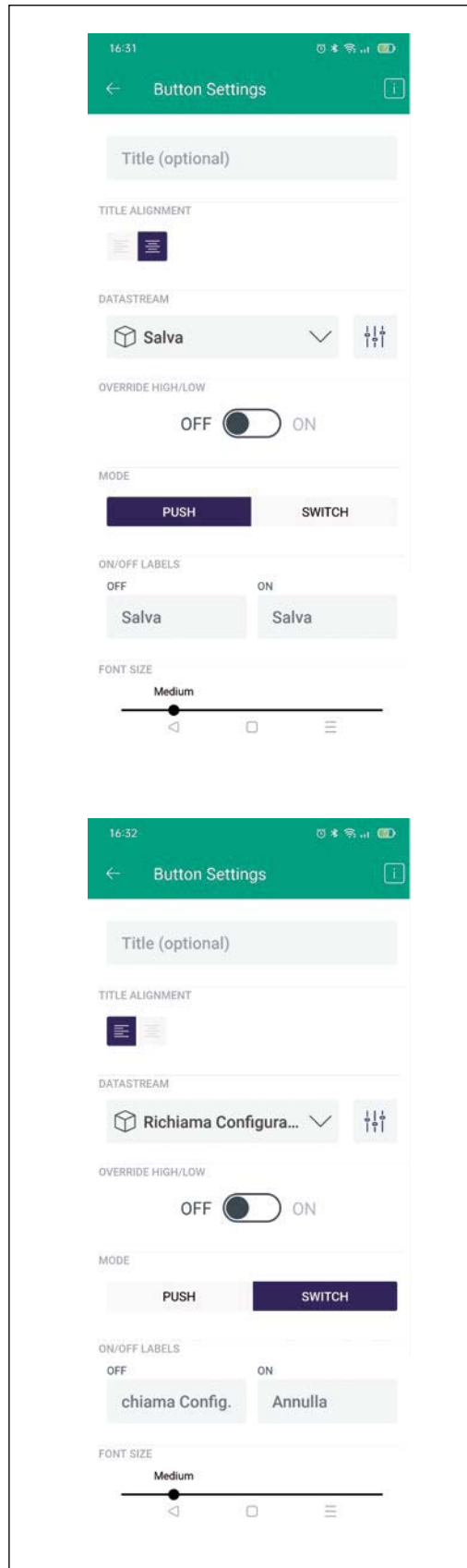
Sulla falsa linea del precedente, impostare Datastream su "Indirizzo IP", mentre l'etichetta "Label" dovrà essere "Indirizzo IP: /value/".

Infine il widget Time Input andrà associato al datastream "Alba Tramonto" impostando "HH:mm" come Formato. Inoltre dovrà essere attivata la voce "Allow start/stop input".

La configurazione si può considerare terminata, quindi ora potete uscire dall'area sviluppatore (Developer) premendo il simbolo in alto a sinistra con l'omino, fino a tornare alla schermata principale (**Fig. 16**).

Bene, con la parte Blynk abbiamo terminato.

Nella prossima puntata vedremo la programma-

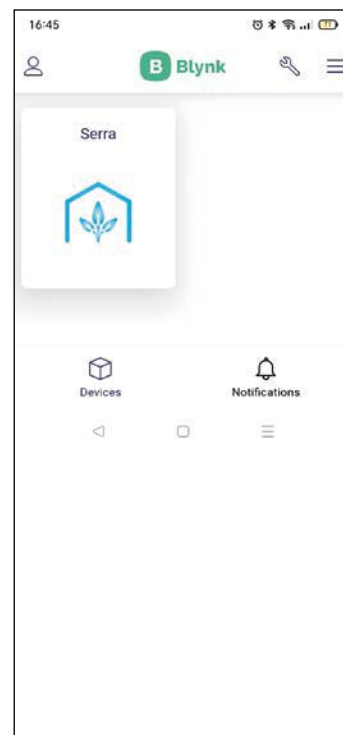
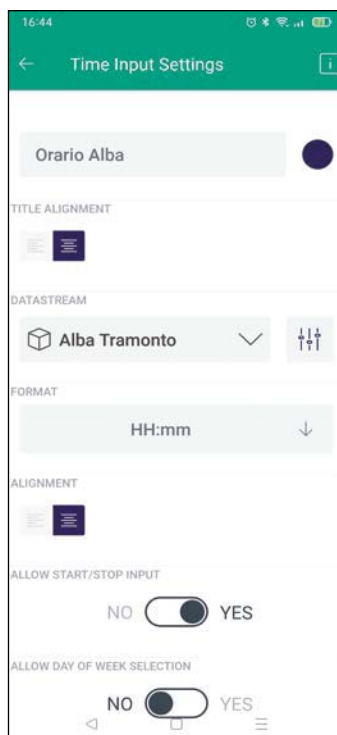
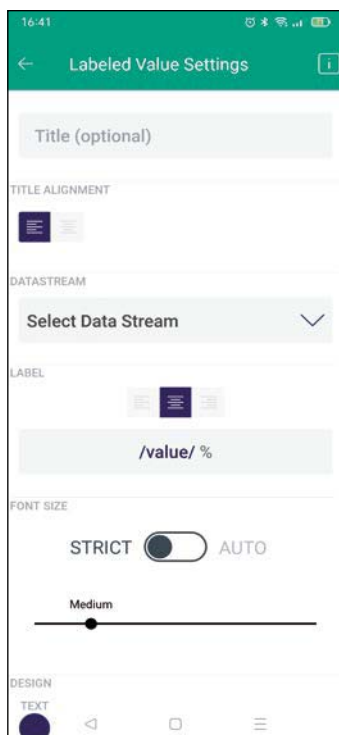


**Fig. 13**  
Assegnazione  
dei datastream  
ai pulsanti  
dell'interfaccia  
utente.

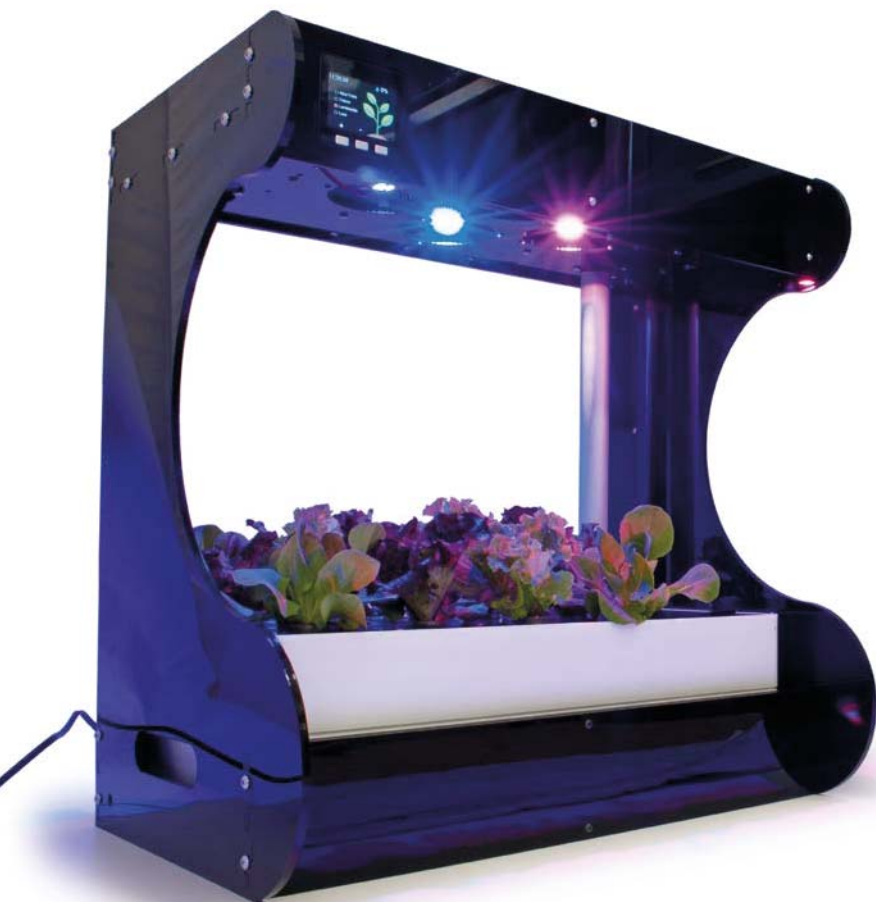
➔ **Fig. 14**  
Configurazione  
del widget Label  
Value.

➔ **Fig. 15**  
Impostazione  
del widget Time  
Input.

➔ **Fig. 16**  
Schermata  
principale  
dell'app.



↓ La nostra  
serra al  
completo  
nel contenitore  
di plexiglass.



zione del controller che animerà la nostra serra e le permetterà di interagire con l'app e relativa interfaccia utente su dispositivo mobile, che nello specifico sarà il vostro smartphone. □



## Cosa occorre?

I componenti principali utilizzati in questo progetto sono disponibili presso Futura Elettronica. Il modulo con display M5Stack Basic Core IoT (cod. M5ESP32BASICKIT) è disponibile a Euro 42,00, il sensore di misura ad ultrasuoni (cod. JSN-SR04T) è in vendita a Euro 17,50, il driver di potenza per led (cod. COLIBRI) costa Euro 24,00, il led grow da 10 W BLU (cod. LEDGROWBLU) è disponibile a Euro 3,80, quello UV (cod. LEDGROWUV) è in vendita a Euro 7,00, quello rosso/blu (cod. LEDGROWGY) è disponibile a Euro 3,80, quello bianco (cod. LED10WBIANCO) è in vendita a Euro 3,80, il driver a mosfet (cod. MOSDRIVER) costa Euro 2,90, la pompa per l'acqua (cod. MINIPOMPA12V) è disponibile a Euro 16,90, il convertitore DC/DC (cod. MODULODCDC) è in vendita a Euro 4,30, il modulo Step-Down da 5V (cod. MP1584ENDCDC) è disponibile a Euro 2,50, quello di potenza da 5A (cod. STEPD5V32) è in vendita a Euro 5,90, l'alimentatore in grado di gestire tutta la serra (cod. AP12M5) costa Euro 22,00. I prezzi si intendono IVA compresa.

**Il materiale va richiesto a:**

Futura Elettronica, Via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)  
Tel: 0331-799775 - <http://www.futurashop.it>



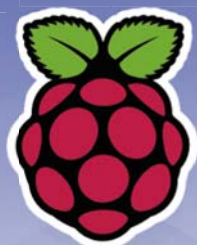
# RASPBERRY PI 400!

## La tastiera con il computer integrato

**€ 146,00**

**Cod. PI400KIT-ITA**

IVA inclusa



**Manuale  
in italiano!**

Prezzo IVA inclusa.

**Kit completo con computer Raspberry Pi 400 accessori e manuale in Italiano.**



Raspberry Pi 400 è un personal computer completo che integra nella tastiera (italiana), una scheda Raspberry Pi 4 da 4Gb con processore quad-core a 64 bit, Wi-Fi, Bluetooth, doppia uscita video (micro HDMI) con una risoluzione fino a 4K, Gigabit Ethernet, USB 2.0 e USB 3.0.

Leggero, portatile, semplice da usare. È ideale per navigare sul web, creare e modificare documenti, guardare video e imparare a programmare utilizzando l'ambiente desktop del sistema operativo Raspberry Pi. I pin GPIO di Raspberry Pi rimangono comunque accessibili, permettendo di connettere componenti e prototipare progetti.

La confezione di Raspberry Pi 400 contiene tutto il necessario (ad eccezione di una TV o di un monitor): computer Raspberry Pi P400, alimentatore da rete, mouse, scheda microSD da 16GB pre-programmata con Raspberry Pi OS, cavo da Micro HDMI a HDMI A lungo 1 metro, un manuale illustrato a colori di 247 pagine completamente in Italiano.

# Costruisci un vero robot!

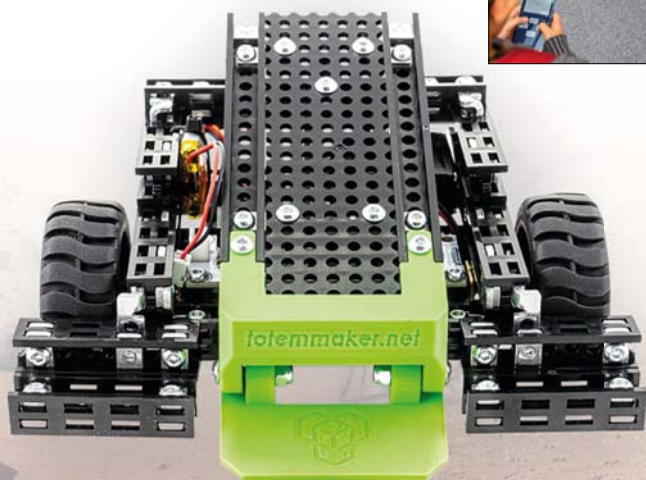


## Mini robot da combattimento controllato da App

Minitrooper è un kit "Totem STEAM Toys" che permette di realizzare un piccolo robot da combattimento con catapulta e controllabile attraverso App (Totemmaker) per smartphone. Minitrooper può essere impiegato in vari giochi come: sumo, football, corse, battaglie tra robot, ecc. La catapulta può essere utilizzata per ribaltare gli avversari in piccoli combattimenti tra due o più robot, oppure per spingere una pallina nel gioco del football, ecc.

**€ 79,<sup>50</sup>**

Cod. MINITROOPER



**CONTROLLABILI  
TRAMITE  
APP!**

## Rover con braccio robotico e pinza controllato da App

Gripper Bot è un kit "Totem STEAM Toys" che permette di realizzare un piccolo rover con braccio robotico e pinza, controllabile attraverso App (Totemmaker) per smartphone. La pinza, montata sul braccio robotico, consente di afferrare e sollevare piccoli oggetti (max. 60 grammi).



**€ 69,<sup>00</sup>**

Cod. GRIPPERBOT

### Assemblando i robot imparerai:

- > Nozioni base di meccanica, elettricità e programmazione.
- > Soluzioni ingegneristiche semplici.

- > Utilizzo di diverse parti meccaniche e strumenti.
- > Utilizzo di parti meccaniche in diversi modelli/situazioni.

Prezzi IVA inclusa

**FUTURA  
ELETTRONICA®**

Futura Group srl  
Via Adige, 11 • 21013 Gallarate (VA)  
Tel. 0331/799775

Caratteristiche tecniche  
e vendita on-line su

**www.futurashop.it**



# SMART HOME ILLUMINATION CONTROL



dell'Ing. MARCONATALE PARISE e VINCENZO GERMANO

Utilizziamo micro:bit per affrontare un "nuovo tema", ovvero la domotica: come rendere le nostre case più intelligenti.

# S

Si sente sempre più parlare di smart home, smart cities e smart grid, tutto quello che serve per rendere intelligente un particolare settore, questo per varie finalità, come possono essere l'ottimizzazione di consumi e/o di funzionalità, l'automatizzazione di attività

o anche la gestione ad alto livello di sistemi che rendono l'utente finale capace di controllare diversi strumenti attraverso tecnologie dedicate. In estrema sintesi la domotica è quella branca che, grazie a un insieme di automazioni e tecnologie domestiche, punta a migliorare l'abitabilità e la funzionalità delle nostre case; l'etimologica della parola non è altro che l'unione del termine latino 'domus' (casa), con il suffisso greco 'ticos', che indica le particolari discipline di applicazione. In una connotazione più precisa, diciamo da manuale, non è altro che lo studio e l'applicazione di tecnologie basate sull'ingegneria informatica/elettronica, che



mirano alla realizzazione di dispositivi integrati in grado di automatizzare e facilitare varie operazioni solitamente svolte in una casa.

### LA DOMOTICA

La domotica è un termine con cui sempre più persone stanno familiarizzando, perché decidono di utilizzarla nei propri appartamenti, per varie motivazioni come la facilità di controllo del proprio alloggio (la vita è resa più "facile" in una casa intelligente), l'ottimizzazione dei consumi ma anche l'aumento della sicurezza; questo perché, per esempio, mediante la domotica si riescono a controllare, programmare, gestire o interrompere le funzioni di un particolare elettrodomestico collegato al sistema anche da remoto, una lavastoviglie, un forno, un condizionatore, le luci, le tapparelle, sistemi di videosorveglianza e altro!! Perciò, tra le varie motivazioni, storicamente è nata per:

- ridurre/ottimizzare i costi di gestione, aumentando l'efficienza;
- convertire e aggiornare vecchi ambienti e vecchi impianti;
- aumentare la sicurezza;
- migliorare la qualità della vita.

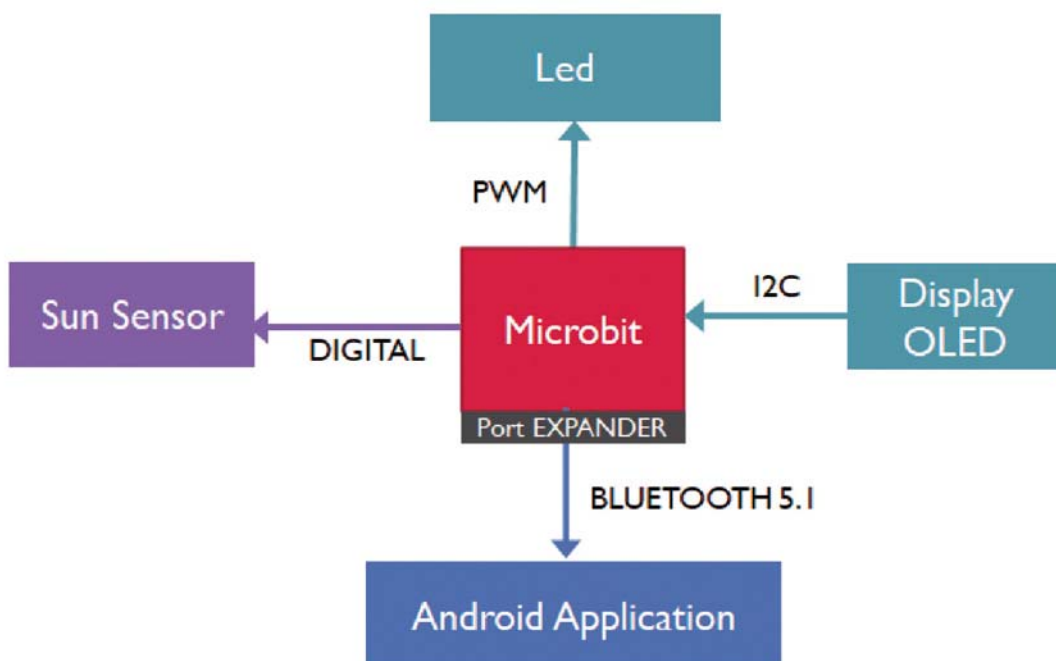
Com'è facile immaginare assume un ruolo fondamentale, orientato a rendere intelligenti i dispositivi, gli impianti elettrici e i sistemi.

È possibile ottenere questa flessibilità/potenzialità perché i vari dispositivi elettronici utilizzati sono interconnessi, scambiano informazioni mediante una rete (locale o internet) e sono in grado di svolgere funzioni parzialmente autonome, magari legate a reazioni riguardo parametri ambientali di natura fissa e prestabilita ma anche programmata dall'utente stesso.

Con il presente articolo e i futuri, vogliamo collocarci proprio in un tale contesto, infatti l'idea è quella di utilizzare il micro:bit e le sue funzionalità evolute per applicarlo all'ambito della domotica, ovvero controllare funzionalità domestiche attraverso la gestione di differenti tecnologie, dando la possibilità all'utente di un controllo semplice ed efficace del tutto.

In questo primo approfondimento vediamo come sia possibile controllare in modo automatico o manuale l'impianto di illuminazione casalingo facendo, per semplicità di trattazione, un'equivalenza con l'accensione di un singolo LED (Light Emitting Diode), ma chiarendo che al posto di esso è possibile inserire per esempio la gestione di un relè o una board elettronica che pilota una o più strisce LED, lampade, neon oppure un intero impianto d'illuminazione domestico.

Tutto il necessario per evolvere il progetto e renderlo domotico rispetto alle vostre particolari necessità, lo potete acquistare sullo store *futurashop.it*.



**Fig. 1**  
Diagramma  
a Blocchi.

Nei prossimi articoli approfondiremo la realizzazione dedicata dell'app, come modificarla a seconda dei propri interessi, espanderemo il sistema per la gestione di tapparelle, video sorveglianza....ma per il momento non anticipiamo altro e focalizziamo la nostra attenzione sulla gestione dell'illuminazione domestica. Prima di passare all'implementazione software su micro:bit e alla presentazione dell'app Android, analizziamo tutto l'hardware necessario, illustrandone le caratteristiche di ogni componente del progetto.

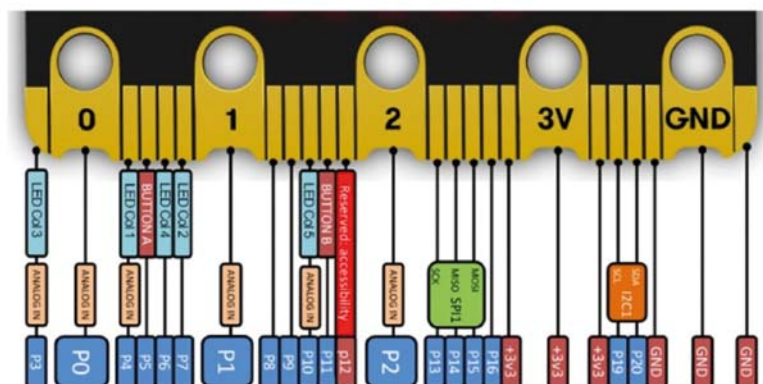
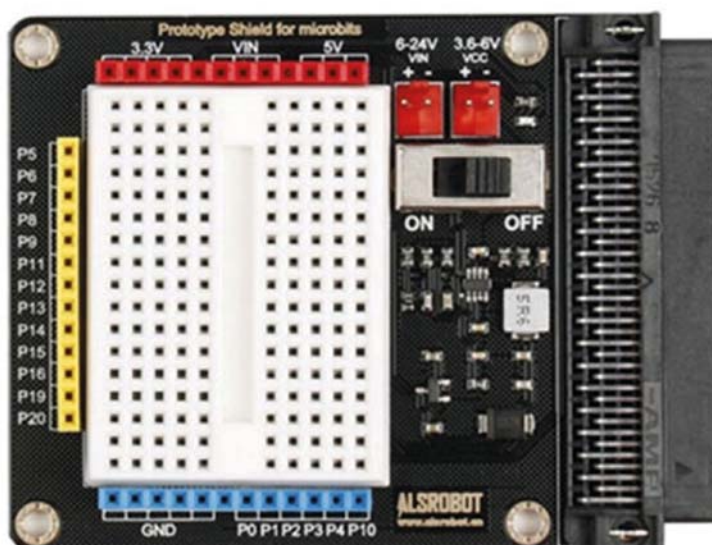
## SETUP DI SISTEMA

Per una maggiore comprensione del sistema, riportiamo in **Fig. 1** un diagramma a blocchi nel quale è immediatamente visibile il micro:bit al centro di tutto il sistema, ad esso vengono collegati un LED (che come anticipato può essere sostituito con strisce LED o altri sistemi d'illuminazione opportunamente connessi), il display OLED (Organic Light-Emitting Diode) e la scheda del sensore solare; infine, mediante Bluetooth comunica con il proprio smartphone. Nello schema a blocchi vengono messi in risalto anche le tipologie di comunicazione o i particolari protocolli utilizzati per lo scambio di dati tra i vari blocchi.

Per un agevole reperimento del materiale di questo progetto e per evitare la realizzazione di board dedicate, mostreremo alcune soluzioni di schede elettroniche integrate "pronte all'uso" a costi contenuti che permettono la realizzazione delle funzioni d'interesse, reperibili facilmente sul sito *futurashop.it*.

## LA SCHEDA D'ESPANSIONE

Cominciamo la trattazione dei componenti aggiuntivi con la scheda d'espansione. Purtroppo, in contrapposizione con i suoi tanti vantaggi, il connettore del micro:bit è un elemento un po' troppo vincolante rispetto ad altre schede equivalenti "Open" tipo Arduino, Raspberry Pi e simili, che facilmente si riescono a connettere con board aggiuntive mediante *pin header* (con passo 2,54mm e singolo pin da 1mm); perciò, per permetterne un facile utilizzo e sfruttare a pieno tutte le sue caratteristiche di potenza computazionale, flessibilità sui protocolli di comunicazione grazie all'astrazione hardware delle librerie di programmazione ma anche e soprattutto i pin di input/output, si ha necessità di una scheda d'espansione.



alimentata tramite i due connettori rossi, con tensioni variabili fino a 24V o fino a 6V e poter sfruttare uno dei due regolatori stabilizzati di tensione da 5V o 3.3V; oppure la possibilità della scheda di essere alimentata direttamente tramite la porta USB di micro:bit.

Riguardo i pin header con passo 2,54 mm, si hanno le seguenti funzionalità:

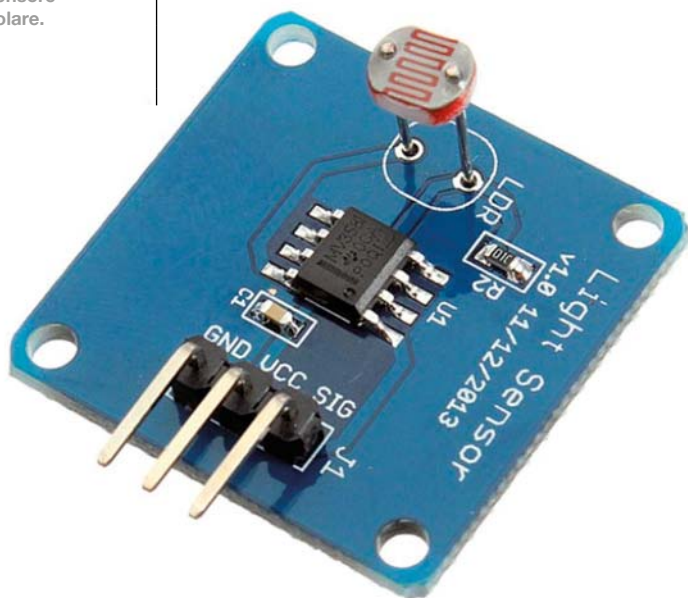
- colore giallo e blu per le porte di I/O e protocolli di comunicazione (I2C, SPI e Seriale)
- colore blu parzialmente per il riferimento GND
- colore rosso per le tensioni d'alimentazione.

Un ulteriore vantaggio è dato dalla disponibilità di un interruttore a due posizioni (on/off) che permette di accendere e spegnere direttamente la scheda. Con questo è facile immaginare come l'utilizzo di questa board risulta essenziale quando si vogliono connettere immediatamente componenti esterni al connettore micro:bit, come ad esempio schede di sensori che richiedono specifici collegamenti fisici magari complessi da collegare direttamente al micro:bit.

### IL SENSORE SOLARE

A questo punto per rilevare l'intensità luminosa, tra i vari moduli disponibili sul mercato la scelta è ricaduta sulla scheda, visibile in **Fig. 3** (cod. LIGHTSENSOR).

**Fig. 3**  
Modulo  
Sensore  
Solare.



Questa board ha una resistenza fotosensibile (la fotoresistenza o il fotoresistore è una resistenza composta da uno strato semiconduttore che reagisce alla radiazione luminosa, sia emessa dal sole che da altra fonte luminosa) che consente di rilevare la luminosità della luce ambientale.

Il funzionamento di una fotoresistenza, è molto semplice perché varia il valore da  $0\Omega$  alla sua resistenza massima 10, 50, 100K $\Omega$ , in base alla tipologia di fotoresistenza, quando passa da una condizione di illuminazione piena al buio. In pratica se la luce è sufficientemente forte il suo valore in ohm è tendente a zero, mentre man mano che la luce diminuisce, il suo valore aumenta fino alla resistenza massima.

Quindi riassumendo è un componente elettronico la cui resistenza è inversamente proporzionale alla quantità di luce che lo colpisce e ciò comporta che la corrente elettrica che transita attraverso tale componente è proporzionale all'intensità di una sorgente luminosa. In tale maniera si realizza una sorta di potenziometro attuabile tramite la luce, anziché tramite forze meccaniche o segnali elettrici.

Come apprezzabile dalla **Fig. 5**, la scheda ha un pin header da 3 pin, ovvero:

**VCC:** alimentazione 3.3-5V

**GND:** zero volt

**SIG:** uscita del segnale da 0V (valore) a 5V (valore alto).

Tale segnale è possibile collegarlo direttamente al micro:bit per poter rilevare i cambiamenti dell'intensità della luce ambientale. Questa scheda, come altre, ha anche dei comodi fori di fissaggio per una facile installazione mediante delle viti.

### IL DISPLAY OLED

Come analizzato nel diagramma a blocchi di

**Fig. 1**, uno dei componenti "gestiti" da micro:bit è il display OLED (Organic Light-Emitting Diode), ovvero diodo organico ad emissione di luce visibile in **Fig. 4**, che a differenza di un comune display LCD (Liquid Crystal Display), non necessita di una fonte luminosa esterna per essere visibile ma è direttamente in grado di emettere luce propria; ne consegue che possono essere realizzati display dalle ridottissime dimensioni e peso, come in questo caso circa 29 x 27 x 5 (mm) e solo 3 grammi. Questo, oltre ad altre caratteristiche, lo rende un ottimo sostituto al display LCD.

Può essere acquistato con due risoluzioni/dimensioni differenti, 128x64 e 128x32, angolo di



visione circa 180°, dotato di un buon contrasto; naturalmente la risoluzione da 32 avrà la parte del display dimezzata. In più, viene prodotto con differenti colorazioni, sia modelli monocromatici (maggiormente diffusi ed economici), che modelli bicromatici. Questi ultimi, a differenza dei primi che presentano una sola colorazione, hanno una striscia ben definita nella parte alta del display di un colore differente rispetto la sottostante (i colori generalmente sono giallo e blu). Posso essere utili in svariate applicazioni, come ad esempio nel caso in cui si vogliano differenziare le informazioni da mostrare nella parte alta – si pensi alla data, allo stato di una batteria e via dicendo – per lasciare la parte inferiore ai contenuti della particolare applicazione. Tuttavia, per il nostro scopo abbiamo selezionato un display monocromatico 128x64 di colore blu. Nella maggior parte dei casi, questi display OLED utilizzano il driver SSD1306 on-board per l'interfacciamento, che mette a disposizione due protocolli di comunicazione possibili, SPI (Serial Peripheral Interface) e I2C (Inter Integrated Circuit), nel nostro caso I2C; con tensione di alimentazione dai 3,3V ai 5V circa. Perciò tolti i pin di alimentazione e zero volt (GND), si riesce a pilotarlo agevolmente soltanto mediante gli altri due pin dell'I2C, SDA (Serial Data) ed SCL (Serial Clock).

## DESCRIZIONE SETUP

Prima di passare all'implementazione software su micro:bit e alla presentazione dell'app Android, e dopo aver illustrato le caratteristiche di ogni componente hardware del progetto, vediamo brevemente le interconnessioni fisiche presentate a livello logico nel diagramma a blocchi di **Fig. 1** e il setup di sistema tra il micro:bit e le varie periferiche.

Ripartiamo dal considerare il *port expander*, con riferimento all'immagine di **Fig. 2**, abbiamo scelto di utilizzare la tensione di alimentazione V1, il riferimento G ed i connettori gialli per le periferiche. Per quanto riguarda le tensioni di alimentazione è

**Tabella 1**

Connessioni fisiche tra i pin header delle varie schede.

| PIN | FUNZIONI             |
|-----|----------------------|
| P0  | Sun Sensor (Digital) |
| P1  | Led                  |



**Fig. 4**  
Display  
OLED.

importante impostare la linea V1 su 5V, collegando i due jumper verdi come mostrato in figura. Per semplicità i pin d'interesse destinati alle periferiche vengono riportati in **Tabella 1** ed esplicitate le varie connessioni tra schede attraverso i loro pin-header, ma vediamoli insieme.

Le connessioni principali sono quelle che vanno da micro:bit al display OLED, alla scheda del sensore solare e al LED.

Il primo collegamento prevede alimentazione, zero volt (GND) e protocollo di comunicazione I2C; mentre la seconda connessione oltre alle alimentazioni si ha solo una lettura digitale, perciò:

- **Vin e GND:** che rappresentano alimentazione e zero volt
- **SCK e SDA:** necessari per la comunicazione (particolare attenzione per SDA che dovrà essere collegato in pull-up con una resistenza di 1kΩ)
- **Pin per:** lettura digitale
- **Pin per:** gestione led in PWM
- **3V:** non collegato.

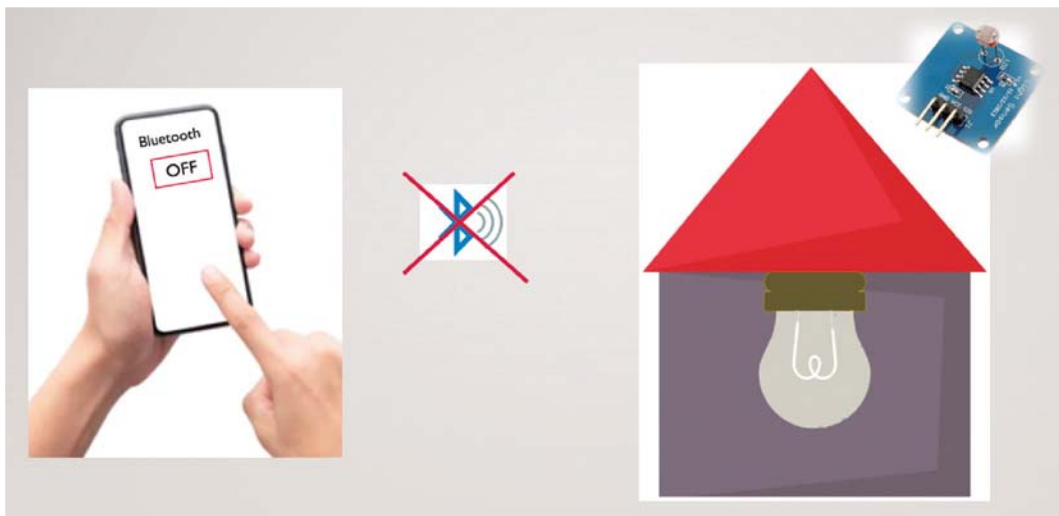
Infine, per quanto riguarda il collegamento tra micro:bit e LED, basta prevedere una resistenza da 1kΩ per avere una corretta gestione.

Per i meno esperti, come vedremo successivamente, le librerie software utilizzate ci astrarranno da tutti questi dettagli e impostazioni, permettendoci di semplificare enormemente lo sviluppo software e rendendo la sua configurazione immediata, illustrando le funzioni più importanti per implementare la lettura dei dati d'interesse.

## IL FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA

Come descritto nei capitoli precedenti questo progetto di domotica consente di gestire autonomamente oppure tramite un'opportuna applicazione Android l'illuminazione dell'abitazione, che per semplicità simuliamo tramite un LED. Prima

➔ **Fig. 5**  
Gestione  
Illuminazione senza  
connessione BLE.

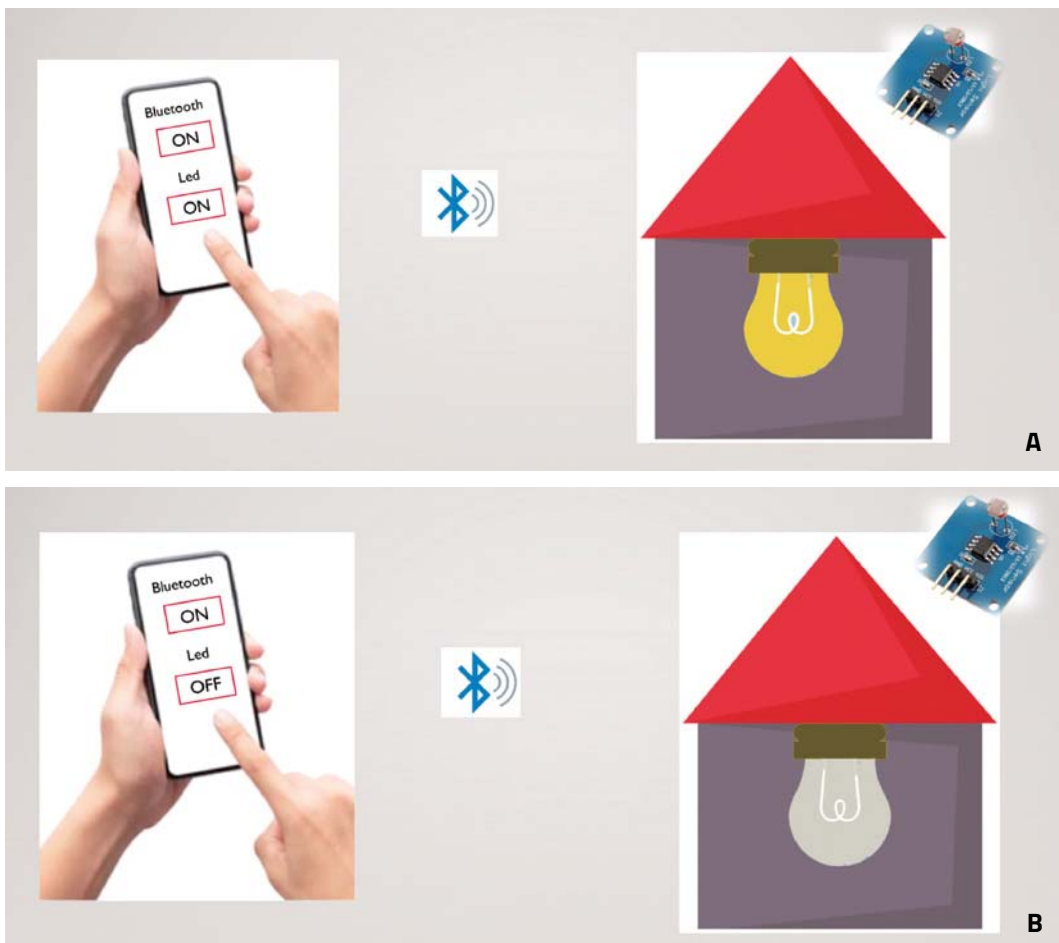


di addentrarci nella descrizione del software definiamo i possibili casi di implementazione. Analizziamo in dettaglio i due scenari:

- il primo, mostrato in **Fig. 5**, mostra il micro:bit non collegato via Bluetooth all'applicazione

Android pertanto il sistema gestirà l'illuminazione sulla base del sensore crepuscolare; se all'interno dell'abitazione verrà rilevata la presenza di luce allora il led verrà spento altrimenti verrà acceso.

➔ **Fig. 6**  
Gestione  
Illuminazione con  
connessione BLE.



- Nel secondo scenario invece la presenza della comunicazione Bluetooth avrà priorità sul sensore crepuscolare, per cui sarà compito dell'utente decidere se accendere o spegnere il led come mostrato nella **Fig. 6**.

La piattaforma utilizzata per lo sviluppo del software è il Make Code Block che grazie alla sua semplicità e modularità consente con pochi blocchi di codice di implementare questa prima sezione relativa al nostro sistema di domotica. Le funzioni principali che il software dovrà realizzare sono:

- Lettura radiazione luminosa
- Pilotaggio LED
- Gestione Display OLED
- Ricezione informazioni via Bluetooth Low Energy (BLE)

Prima di procedere con la scrittura è necessario importare tutte le librerie del caso ed in particolare tramite l'opzione estensioni presente in "Avanzati" è possibile cercare ed aggiungere la libreria relativa a Display OLED (versione 2.0.9) e protocollo Bluetooth.

## SVILUPPO SOFTWARE

Cominciamo con il definire blocchi principali all'avvio del nostro codice e quindi l'inizializzazione della periferica Bluetooth, del protocollo

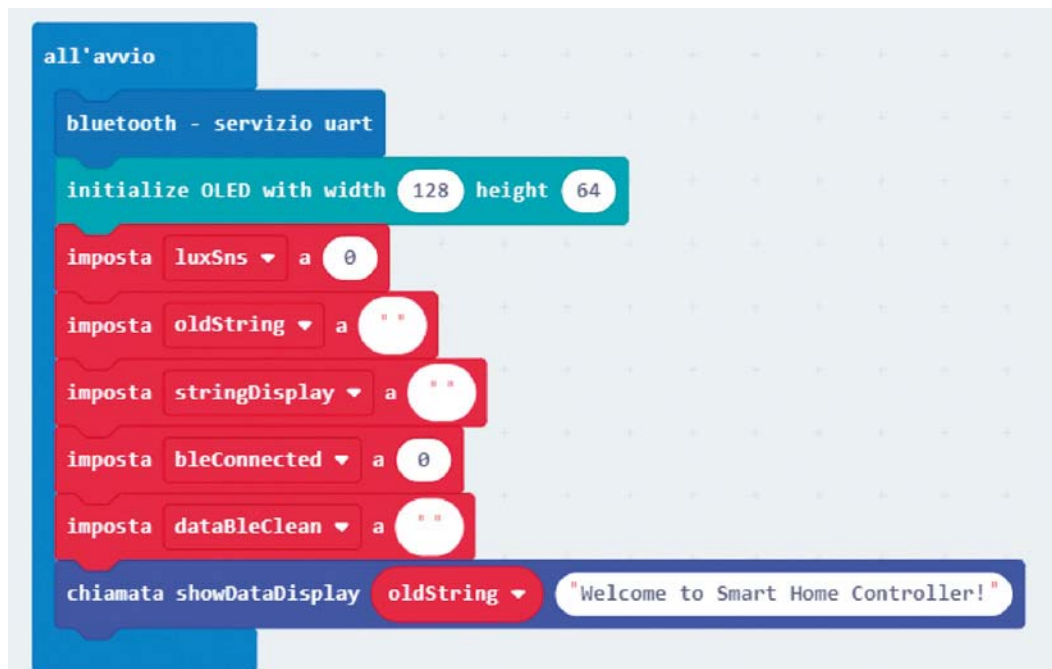
I2C relativo al display OLED e delle variabili per la gestione delle logiche di funzionamento.

Il primo blocco riguarda l'inizializzazione delle variabili e delle periferiche come mostrato in **Fig 7**:

- Inizializziamo la periferica Bluetooth tramite il blocco *bluetooth – servizio uart*
- *Initialize OLED with width 128 height 64* inializza il display che abbiamo deciso di utilizzare con risoluzione 128x64
- La variabile *dataBleClean* che rappresenta i dati bluetooth ricevuti e ripuliti.
- *stringDisplay* è la stringa che dovrà essere mostrata su display OLED
- *oldString* è la stringa tampone che evita di scrivere le stesse informazioni su display OLED
- *bleConnected* è la variabile usata per verificare se il dispositivo è connesso.
- *Chiamata showDataDisplay* consente di mostrare le informazioni su display OLED (in questo caso la stringa "Welcome to Smart Home Controller!")

Per quanto riguarda l'acquisizione dei dati Bluetooth utilizziamo il blocco "*Bluetooth – quando si ricevono dati*" che verifica opportunamente quando l'utente decide di assumere il controllo del sistema di illuminazione mediante l'applicazione Android.

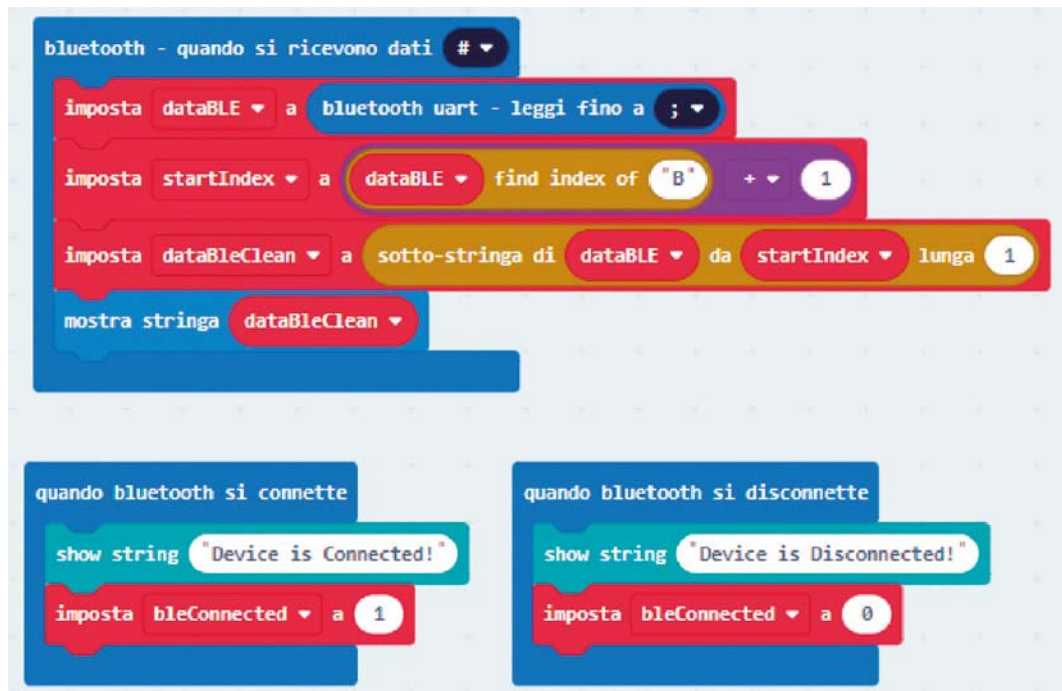
Per verificare quando il dispositivo è connesso utilizziamo i blocchi "*Bluetooth – quando si connet-*



**Fig. 7**  
Avvio  
Software.



**Fig. 8**  
Gestione BLE.



te e *Bluetooth - quando si disconnette*" mostrando su display OLED l'informazione relativa sullo stato della connessione e tramite la variabile *bleConnected* andiamo a valutare quando il dispositivo è realmente connesso o disconnesso. Nel momento in cui riceviamo nuovi dati dall'ap-

plicazione risulta necessario interpretarli e per semplicità abbiamo deciso di utilizzare il formato: **#Bx;** dove x indica la richiesta utente che può assumere un valore 0 o 1. Il compito del codice in esame sarà quello di

**Fig. 9**  
Funzioni per gestione Led.



estrapolare il dato o meglio il carattere successivo alla lettera *B* tramite il quale l'utente deciderà mediante l'applicazione se accendere o spegnere il led. A tale scopo creiamo la variabile `dataBleClean` ed acquisiamo il dato in base alla posizione del carattere *B*, memorizzandola nella variabile `startIndex`.

Prima di addentrarci nell'implementazione delle logiche definiamo le funzioni `turnOnLed` and `turnOffLed` per accendere o spegnere il led tramite un segnale PWM come mostrato in **Fig. 8**.

Per creare questo segnale utilizziamo il blocco "segnale analogico - imposta periodo su P1 a 1000 us", attraverso il quale definiamo un segnale con periodo di un millisecondo e quindi frequenza di 1KHz; mentre attraverso il blocco "segnale analogico - scrivi su P1 con 512" andiamo a definire il duty cycle con fondo scala di 1024, pertanto decidiamo di utilizzare un duty cycle del 50% (la funzione `turn off display` utilizza la stessa libreria con la differenza che il duty cycle è impostato allo 0%). Una volta che abbiamo verificato ed acquisito il dato, andiamo ad aggiungere la funzione "every 100ms" attraverso la quale definiamo le logiche illustrate in **Fig. 9** e **Fig. 10**.

Tramite il blocco *if-else* andiamo a verificare se il dispositivo è connesso via bluetooth e quindi decodificare il dato ricevuto, oppure implementare la logica di accensione spegnimento led tramite il sensore crepuscolare. Nel caso in cui il dispositivo fosse connesso andiamo ad analizzare il dato Bluetooth ricevuto e se quest'ultimo risulta essere uguale a 1 allora accenderemo il led attraverso la funzione `turnONLed` ed inizializziamo la stringa `stringLed`, così da utilizzarla per mostrare le informazioni sul display. Al contrario se il dato è uguale a zero allora il led dovrà essere spento tramite la funzione `turnOFFLed` con conseguente aggiornamento della stringa da mostrare sul display. Infine utilizziamo la funzione `showDataDisplay` per comunicare all'utente lo stato del dispositivo e del led.

Nel caso in cui il dispositivo non è connesso via Bluetooth, allora il led verrà gestito automaticamente tramite il segnale acquisito dal sensore solare, pertanto tramite la variabile `luxSns` andiamo a memorizzare il dato fornito dal sensore sul pin digitale P0, attraverso il quale valutiamo se nell'area circostante è presente luce con conseguente spegnimento del led tramite la funzione `turnOFFLed` oppure accensione del led tramite la funzione `turnONLed`.

Utilizziamo la funzione `showDataDisplay` per co-



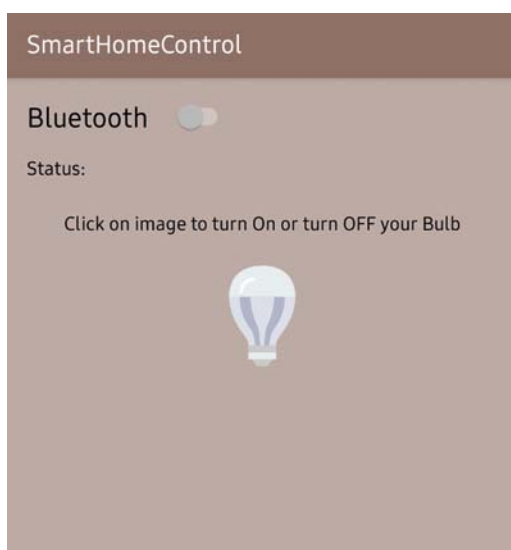
municare all'utente che il sistema non è connesso via Bluetooth ma sarà gestito automaticamente. La **Fig. 10** mostra in dettaglio le funzioni utilizzate per definire le logiche del sistema.

**Fig. 10**  
Logiche gestione  
Illuminazione

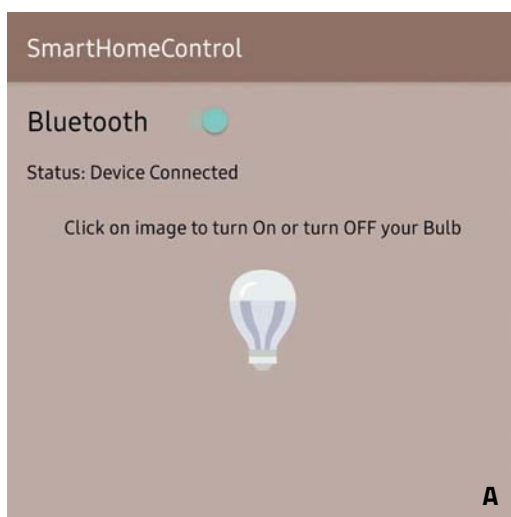
## APPLICAZIONE ANDROID

Arriviamo all'ultimo passaggio del sistema di domotica, ovvero l'applicazione Android dedicata, mediante la quale l'utente ha la possibilità di gestire il proprio sistema di illuminazione. L'applicazione si presenta come mostrato in **Fig. 11** e nella sua apparente semplicità consente di abilitare la connessione Bluetooth tramite opportuno switch ma anche gestire l'illuminazione agendo sull'immagine della lampadina. Tramite lo switch l'utente potrà abilitare la comunicazione Bluetooth e avviare la ricerca del dispo-

➔ **Fig. 11**  
Intro Applicazione  
Android.



➔ **Fig. 12**  
Utilizzo  
Applicazione  
Android.



sitivo micro:bit per stabilire una connessione. L'etichetta "Status: Device Connected" mostrata in **Fig. 12** evidenzia come l'applicazione abbia trovato e stabilito una comunicazione con il dispositivo.

La **Fig. 12** è significativa dello stato dell'applicazione alla pressione dell'immagine "lampadina". Nel caso di lampadina spenta l'applicazione invierà al micro:bit la stringa `#B0`, che verrà interpretata e quindi il led verrà spento; mentre con la successiva pressione dell'immagine "lampadina" l'applicazione invierà la stringa `#B1` ed il led verrà acceso.

## CONCLUSIONI

Arriviamo a termine di questo primo progetto di domotica con il quale abbiamo illustrato la facilità d'implementazione mediante micro:bit di un sistema d'illuminazione.

Questo è solo il primo passo verso un sistema più completo, al quale aggiungeremo funzionalità sia a livello hardware che software ma anche evolvendo l'applicazione, in modo tale da avere uno strumento completo per la gestione di varie funzionalità all'interno della propria abitazione. □



## Cosa occorre?

I componenti utilizzati in questo progetto sono disponibili da Futura Elettronica. La board micro:bit V2 è disponibile con lo starterkit (cod. MICROBITQSKIT) a Euro 45,00, il display OLED (cod. OLED096C) costa Euro 11,00, la protoboard (cod. MICROBITPROTO) è disponibile a Euro 15,00, il sensore luce (cod. LIGHTSENSOR) costa Euro 3,00. I prezzi si intendono IVA compresa.

**Il materiale va richiesto a:**

Futura Elettronica, Via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)  
Tel: 0331-799775 - <http://www.futurashop.it>



# CATTURA L'ENERGIA DEL FUTURO

## L'energia pulita che ti fa risparmiare!

### Pannello solare monocristallino semirigido 12V



### Pannello solare monocristallino rigido 12V



### Pannelli solari monocristallini

Sono composti da singoli e sottilissimi strati di cristallo di silicio che opportunamente trattato aumenta la loro conduzione. Le celle che compongono il pannello monocristallino sono facilmente riconoscibili grazie al loro colore molto scuro. La purezza del silicio che compone le celle monocristalline permette di ottenere la massima efficienza energetica e grazie a questa caratteristica è possibile installare un numero di pannelli inferiore rispetto ai tradizionali, permettendo così di occupare superfici meno estese.

L'alta qualità del materiale utilizzato permette di avere una durata maggiore del pannello.

E per dare la giusta corrente alle tue batterie...

### REGOL. TORI DI CARICA PER PANNELLI FOTOVOLTAICI A 12 E 24V



cod. PWMSOLAR30  
€ 39,00

30A



cod. PWMSOLAR20  
€ 22,00

20A



cod. FR699  
€ 108,00

15A



cod. SOLAREG10  
€ 16,00

10A

Forniscono alle batterie la quantità di corrente necessaria, proteggendole da un eccesso di carica o scarica.

# Affidabilità e precisione nel palmo di una mano!

Sei alla ricerca di uno strumento di misura portatile, affidabile e preciso? Da noi trovi quello che fa per te! Scopri l'oscilloscopio palmare HANTEK, adatto per tutte le esigenze dal laboratorio professionale ai servizi di assistenza tecnica, all'impiego hobbistico, ideale quando la praticità è un requisito essenziale!



**Istruzioni in italiano!**

**Oscilloscopio portatile  
2 canali - 40 MHz  
con multimetro**

## Hantek

Oscilloscopio digitale portatile a due canali con multimetro. Dispone di ampio display LCD TFT a colori da 2,8 pollici con una risoluzione di 320x240 pixel, batterie ricaricabili integrate, funzione di auto-calibrazione. La larghezza di banda è di 40 MHz, 250 MSa/s di velocità di campionamento in tempo reale a canale singolo. Il multimetro fornisce misurazioni di tensione continua e alternata, corrente continua e alternata, resistenze, capacità, test diodi e continuità. È interfacciabile a PC tramite software scaricabile gratuitamente. Supporta Windows 7 / 8 / 10 a 32 e 64 bit. Alimentazione tramite batterie oppure adattatore di rete.



AC voltage   
 DC voltage   
 AC current   
 DC current

Resistance   
 Diode   
 Capacitance   
 Buzzer   
 USB transfer   
 Frequency   
 Backlight

**Disponibile anche nella  
versione a 2 canali  
70 MHz con Generatore  
di forme d'onda e  
multimetro**



**cod. MH02D72GEN  
€ 268,00**

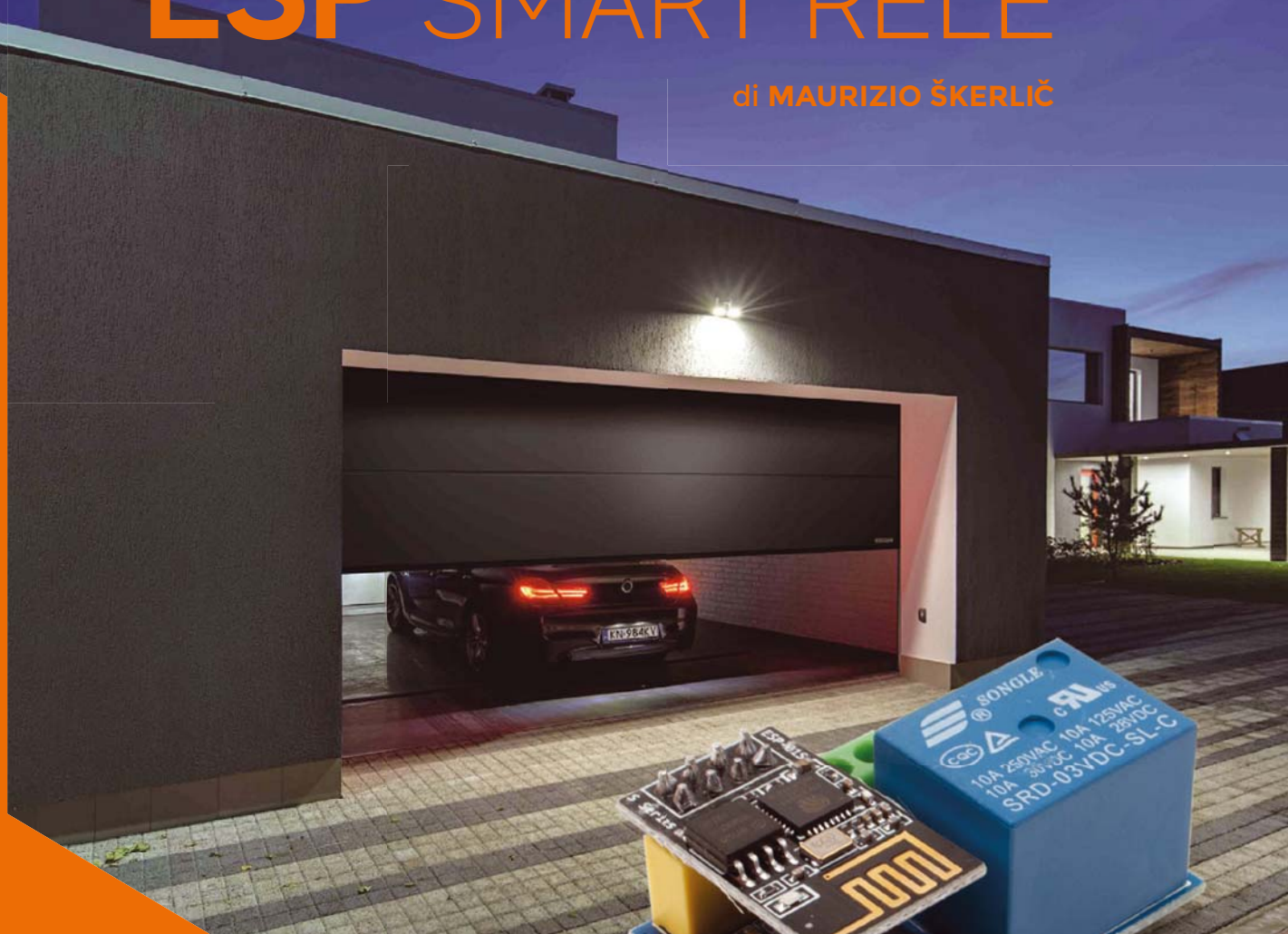


**cod. MH02C42  
€ 178,00**



# ESP SMART RELÉ

di MAURIZIO ŠKERLIČ



Controllato da smartphone o comandi vocali, supporta le modalità Smart lock e Smart switch: la prima è una serratura elettronica per l'apertura di varchi motorizzati e la seconda un interruttore per l'accensione di un punto luce.

**E**ccoci nuovamente assieme per proporvi un nuovo dispositivo IoT, questa volta però un relé WiFi smart dal costo contenuto, semplice da realizzare e programmare, controllato dall'assistente vocale Amazon Alexa o Google Assistant. È un dispositivo compatto con interfaccia WiFi basata sul modulo ESP015 con a bordo il chip ESP8266 e dotato di un relé di potenza in grado di pilotare carichi fino a dieci ampere. Poiché il modulo è già assemblato il progetto è alla portata di tutti anche al neofita con una conoscenza base di elettronica e di tutti quelli che non sono bravi nell'usare il saldatore.



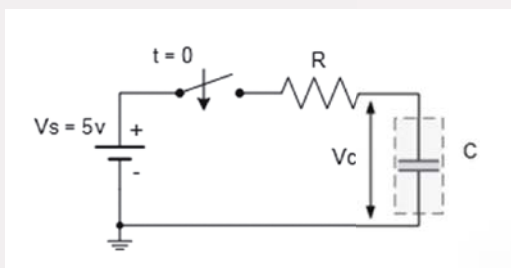


MOSFET è di tipo logic level, cioè la tensione VGS necessaria per indurlo in conduzione è inferiore ai 3 V. Il Drain di T1 va a comandare la bobina del relé RL1, mentre i contatti del deviatore interno sono collegati ai piedini del connettore CON2. In parallelo alla bobina del relé troviamo il diodo D1 che elimina le extratensioni autoindotte dalla bobina, proteggendo i componenti attivi a valle. L'attivazione del relé è segnalata dal LED LD1, e la corrente assorbita è limitata dalla resistenza R3. Il pulsante SW1 collegato al piedino 6 "R5T" di U3 serve a resettare il modulo mentre il condensatore C3 da 100nF assieme alla resistenza di pull up R4 da 10K crea un circuito RC con la relativa costante di tempo  $\tau$  (tau) che vale:

$$\tau = R \times C = 10 \text{ k}\Omega \times 100 \text{ nF} = 10.000 \Omega \times 0,000001 \text{ F} = 0,01 \text{ s} = 1 \text{ ms}$$

Da questo si deduce che la velocità di carica non è costante, ma è massima all'inizio e si riduce gradualmente: serve un  $\tau$  per caricare il condensatore al 63,2% e teoricamente quattro  $\tau$  per il restante 37 %.

Facciamo presente che il tempo di scarica si calcola allo stesso modo ma la  $\tau$  assume un altro significato.



**Fig. 1**  
Transitorio di carica  
di un condensatore.

Rammentiamo che la costante di tempo di un circuito RC è il tempo necessario affinché la tensione passi da 0V a 0,632V (tensione del generatore) mentre il tempo necessario per la carica completa del condensatore è circa  $\tau=5RC$ , ovvero trascorso un intervallo in cui ragionevolmente si può ritenere esaurito il transitorio di carica.

La **Fig. 1** esemplifica il transitorio in una rete RC.

## PROGRAMMAZIONE E COLLAUDO

La programmazione del modulo ESP01S, deve essere effettuata mediante un adattatore USB per ESP8266, visibile in **Fig. 2**, reperibile presso [www.futurashop.it](http://www.futurashop.it) (codice prodotto YM203) nel cui zoccolo andrà inserito l'ESP01S prelevato dal Modulo relè; completata la programmazione, rimuovete il modulo ESP01S (dopo aver estratto l'adattatore dalla presa USB) e rimontatelo sul modulo

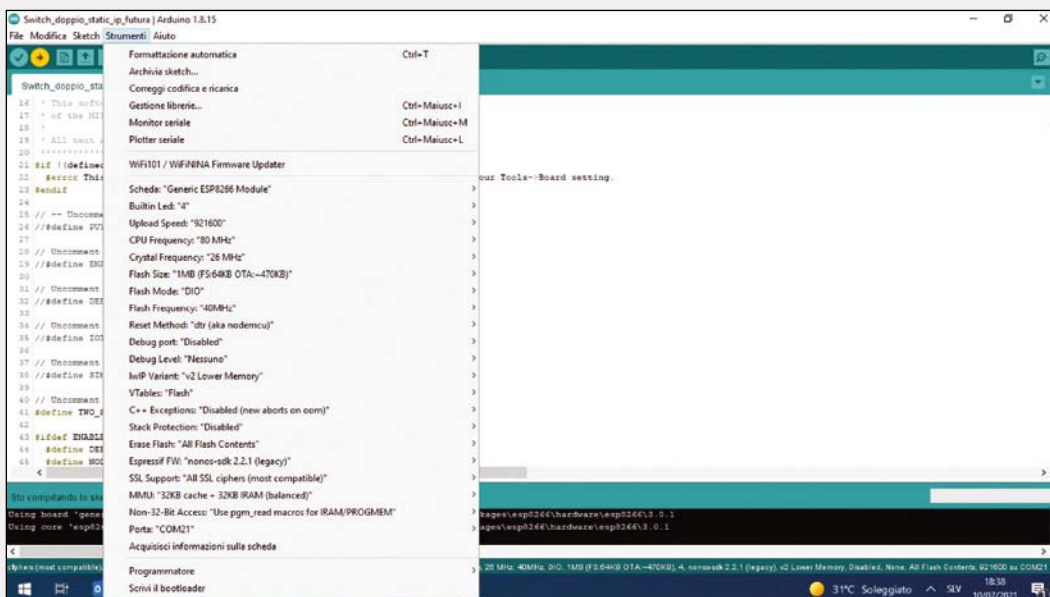
**Fig. 2**  
Adattatore USB  
per programmare  
l'ESP01S.



relè WiFi. L'adattatore in questione è un convertitore basato sul chip USB-TTL CH340G, permette di caricare il firmware o il codice sorgente compilato con Arduino ide sul modulo Wi-Fi ESP8266. Sull'adattatore è presente, oltre al connettore femmina 2x4 pin dedicato all'ESP8266, anche un regolatore di tensione a 3,3 volt. La compilazione del sorgente e la programmazione può essere effettuata direttamente dall'ambiente di sviluppo Arduino Ide scaricando le definizioni della scheda dal sito web [http://arduino.esp8266.com/stable/package\\_esp8266com\\_index.json](http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json), indirizzo che dovete aggiungere tra gli "URL aggiuntivi per il gestore di schede" nel menu "impostazioni". Dal menu "sketch" selezionate "#include libreria" e cliccate su "Gestione libreria". Dalla finestra Gestione libreria cercate e installate le librerie "IoTWebConf" e "SinricPro", necessarie per compilare lo sketch che andrete a scaricare dal sito web [www.elettronica.in](http://www.elettronica.in). A scopo informativo il sorgente del prototipo è stato compilato utilizzando il package core

## CARATTERISTICHE TECNICHE

- Tensione di alimentazione:**  
5 Vcc
- Contatti di uscita relè**  
NA - C - NC
- Portata dei contatti:**  
10A 250Vca - 10A 30Vdc
- Supporto protocolli di sicurezza wireless**
- Pulsante di reset**
- Funzionamento**  
come serratura elettronica o interruttore
- Connessione wireless**  
WiFi
- Programmazione da IDE**  
Arduino con adattatore USB.



**Fig. 3**  
Impostazioni di  
programmazione  
del modulo  
ESP01S  
nell'ambiente di  
sviluppo Arduino  
Ide.

Si tratta di un circuito stampato con a bordo un modulo WiFi basato sull'ESP8266 della Expressif (inserito mediante un connettore a 8 poli su due file, passo 2,54 mm) e dotato di un relé. È progettato per utilizzi in ambito IoT e in generale per attuatori di sistemi domotici e di azionamento a distanza. È possibile attivare o disattivare un carico massimo di 10 A a 250 VAC oppure a 30 VDC collegato allo scambio del relé. Le sue caratteristiche tecniche sono:

- tensione di alimentazione: 5 Vcc;
- contatti di uscita N.A. - Comune - N.C.;
- portata dei contatti: 10A 250 Vca - 10A 30 Vdc;
- pulsante di reset;
- LED di segnalazione stato relé;
- dimensioni (mm): 37,2x25,1x17,5.

L'ESP01 è un transceiver WiFi compatibile con lo standard

802.11 b/g/n a 2,4 GHz, che su PCB dispone di un'interfaccia seriale e un'antenna integrata; supporta il Protocollo TCP/IP e dispone di 1 MB di Flash memory per l'ESP8266. Supporta i protocolli di sicurezza WEP, TKIP, AES e WAPILE le sue caratteristiche principali sono le seguenti:

- WiFi Direct (P2P), soft-AP;
- potenza di uscita +19.5dBm in modalità 802.11b;
- SDIO 1.1/2.0, SPI, UART;
- STBC, 1x1 MIMO, 2x1 MIMO;
- A-MPDU & A-MSDU aggregation & 0,4 ms guard interval;
- wake up e trasmissione pacchetti: <2ms;
- tensione di alimentazione: 3,3 Vcc;
- consumo in standby: <1 mW (DTIM3);
- dimensioni (mm): 24,4x14,5x2,8.

Il modulo relé è commercializzato dalla Futura Elettronica, anche on-line su [www.futurashop.it](http://www.futurashop.it) (codice prodotto ESP01RELMOD).

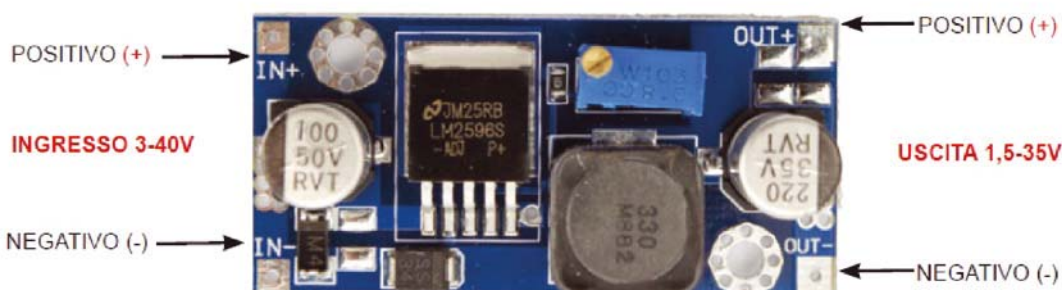


ESP8266 versione 2.7.4 e le librerie "lotwebconf" versione 3.2.0, "SinricPro" versione 2.9.10 e "ArduinoJson" versione 6.18.5. Fate attenzione che la versione del package core dell'ESP8266 caricato in Arduino IDE sia aggiornato alla 2.7.4, altrimenti avrete problemi di funzionamento con la libreria lotWebConf. Al momento della stesura dell'articolo la versione del package core dell'ESP8266 è arrivata alla versione 3.0.2. Per chi interessa in **Fig. 3** riportiamo la configurazione di programmazione del modulo ESP01S usata da noi nell'ambiente di sviluppo Arduino IDE.

Per alimentare il relé WiFi potete utilizzare un comune alimentatore da parete per smartphone con uscita USB da 5V oppure, se avete a disposizione una bassa tensione continua, usare un convertitore DC/DC switching di tipo Step-Down come quello visibile in **Fig. 4**, basato sull'integrato LM2596 a catalogo [www.futurashop.it](http://www.futurashop.it) codice prodotto MODULODCDC oppure il modulo MP1584ENDCDC. In alternativa potete usare quello lineare basato sul chip LM317 a catalogo codice prodotto HR0051.

All'accensione, per una frazione di secondo, il modulo relé WiFi porta basso il piedino GPIO0 facendo eccitare il relé RL1. Problema non trascurabile se volessimo usare il circuito per pilotare l'apertura di un cancello o peggio ancora la porta di casa. Ad ogni blackout, al ripristino della corrente il relé verrebbe eccitato e la porta si aprirebbe. Risolvere questo problema di progettazione hardware non è possibile mediante software poiché l'impulso sul piedino GPIO0 è causato dalla corretta sequenza di boot dell'ESP01S. Per risolvere il problema bisognerebbe modificare il PCB tagliando le piste e usare un altro pin disponibile, in alternativa potete saldare due condensatori multistrato ceramici SMD da 220 µF in parallelo, tra i piedini 1 e 2 del fotoaccoppiatore, come indicato nello schema elettrico e visibile in **Fig. 5**. Potete usare anche un solo condensatore elettrolitico, molto più ingom-

**Fig. 4**  
Convertitore DC/DC switching di tipo Step-Down basato sul chip LM2596S.





brante, facendo attenzione al corretto orientamento, collegando il terminale positivo al piedino 1 del fotoaccoppiatore e il terminale negativo al piedino 2 del fotoaccoppiatore. Con l'aggiunta dei condensatori si introduce un ritardo sull'uscita GPIO2, prevenendo l'attivazione del relé all'accensione.

Gli sketch da noi messi a disposizione sono due: l'*ESP Smart Switch.ino* e l'*ESP Smart Lock.ino* entrambi scaricabili dal server [www.elettronica.in.it](http://www.elettronica.in.it).

Con il primo sketch il dispositivo viene riconosciuto come un normale interruttore elettronico, mentre con il secondo il dispositivo viene riconosciuto come una serratura elettronica e per sbloccarla l'assistente vocale richiede, come ulteriore protezione di sicurezza, la conferma mediante un codice PIN composto da quattro numeri. All'inizio dello sketch ci sono delle righe commentate che servono a impostare la compilazione del sorgente. Ad esempio se la memoria Flash montata sul modulo ESP01S è marchiata Puya, e volete abilitare il supporto di tale memoria in fase di compilazione, dovete togliere il commento "//" davanti a "#define PUYA\_SUPPORT 1".

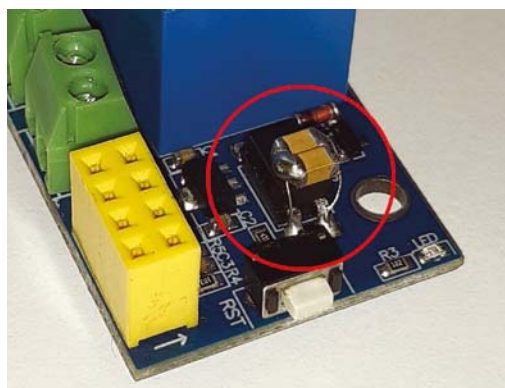
Se invece volete attivare il debug togliete il commento davanti a "#define ENABLE\_DEBUG". La libreria *lotwebconf* di default fa visualizzare sulla seriale le chiavi del vostro account IoT in chiaro. Per motivi di sicurezza vi consigliamo di disabilitare tale opzione aggiungendo all'inizio del file *lotWebConfSettings.h*, che si trova nella cartella SRC, la seguente riga di testo "#define IOTWEBCONF\_DEBUG\_DISABLED".

Quando aggiungete un nuovo dispositivo sul server <https://sinric.pro>, nella casella *Tipo di dispositivo* scegliete "Switch" per lo sketch "*ESP Smart Switch.ino*", e "Smart Lock" per lo sketch "*ESP Smart Lock.ino*". Ricordiamo che il pin predefinito è "123".

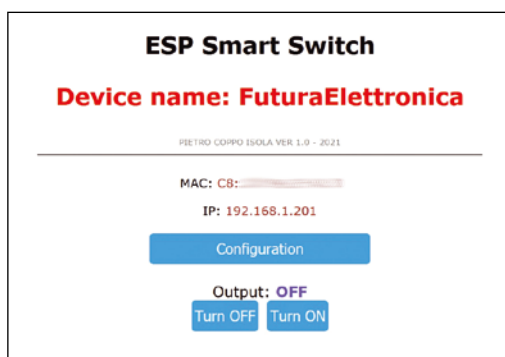
## UTILIZZO DELL'ESP SMART RELÉ

Terminata la programmazione del modulo ESP01S, facendo attenzione al corretto orientamento, montatelo nell'apposito zoccolo a otto pin di colore giallo sul modulo relé WiFi e date tensione. All'avvio il modulo diventa un access point con captive portal. Accedendo alla rete il browser si avvierà in automatico e aprirà la pagina all'indirizzo IP 192.168.4.1. Qui configurerete la rete, la password di sistema e le impostazioni per accedere alla rete wireless domestica.

Come visibile in **Fig. 6**, per accedere alla pagina di configurazione vi verrà richiesto il nome utente e la password. Come nome utente inserite "admin"



**Fig. 5**  
Collegamento dei due condensatori da 220 uF sui piedini 1 e 2 del fotoaccoppiatore.



**Fig. 6**  
Home page dell'ESP smart relé con a bordo il firmware-ESP Smart Switch.ino

e come password "123456789" se non l'avete cambiata. Una volta entrati nella sezione "Settings" potete impostare i parametri richiesti come proposto nella **Fig. 7**.

Le impostazioni sono uguali a quelle dello Smart switch che abbiamo analizzato nell'articolo proposto nel fascicolo n° 260 di dicembre 2021. Per questo motivo andremo solo a elencare velocemente le impostazioni.

In "Timer" potete impostare il valore in minuti dell'autospegnimento del carico collegato all'uscita. La casella di spunta "Turn on at startup" vi permette di abilitare la funzione di attivazione del relé in uscita all'accensione del dispositivo. La casella di spunta "Enable assistant control" vi permette di abilitare o disabilitare il controllo mediante assistente vocale Amazon Alexa o Google Assistance. La casella di spunta "Enable web control" vi permette di abilitare il controllo mediante pagina web. La casella di spunta "Reboot device on save", abilita il riavvio del dispositivo dopo aver cliccato il tasto "Apply".

In **Fig. 8**, **Fig. 9** e **Fig. 10** trovate alcuni schemi esemplificativi di collegamento dell'ESP smart relé. Se sullo smartphone installate l'App Google Home, l'ESP smart relé potrà essere comandato anche con l'assistente vocale Google Assistant. Di seguito riportiamo alcuni comandi riconosciuti

**Fig. 7**  
Schermata della  
pagina web di  
configurazione  
dell'ESP smart relé.

**System configuration**

Thing name  
FuturaElettronica

AP password

WiFi SSID

WiFi password

Startup delay (seconds)  
30

**Device IP**

Enable Static IP: ☐

IP address  
0.0.0.0

Subnet mask  
0.0.0.0

Gateway  
0.0.0.0

DNS  
0.0.0.0

**Iot Credentials**

Gateway  
0.0.0.0

DNS  
0.0.0.0

**Iot Credentials**

App Key

App Secret

Device Id

**Settings**

Timer (0 - 1440 min)  
0

Turn on at startup: ☐

Enable assistant control: ☒

Enable web control: ☐

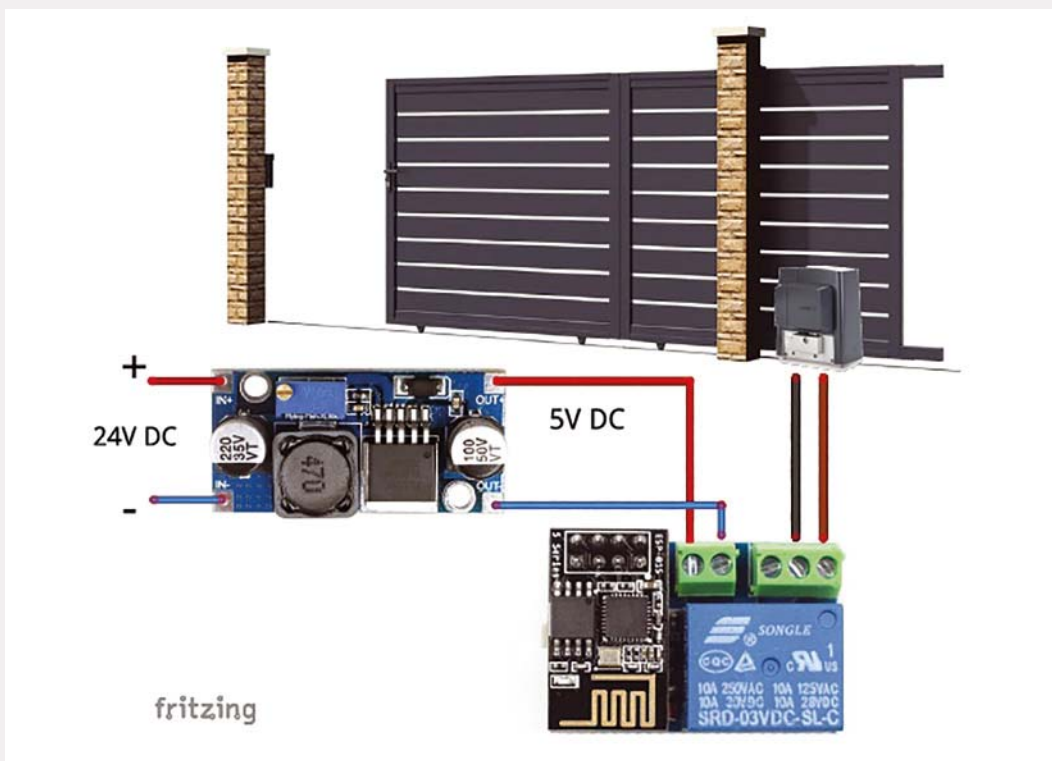
Reboot device on save: ☐

**Apply**

Firmware config version '1.0 Pietro Coppo Isola 2021'

dall'assistente vocale Amazon Alexa. Supponiamo che in <https://sinric.pro> al nostro dispositivo abbiamo assegnato il nome "Cancello". Per attivare il relé pronunciate: "Alexa, apri il cancello" oppure "Hey Google, apri il cancello". Per disattivare il relé pronunciate: "Alexa, chiudi il cancello" oppure "Hey Google, chiudi il cancello". Se decidete di utilizzare il firmware *ESPSmartLock.ino* alla richiesta di apertura del cancello l'assistente vocale vi chiederà il PIN che avete memorizzato nelle impostazioni del dispositivo e se corretto aprirà il cancello vedi **Fig. 11** e **Fig. 12**. Al contrario in chiusura il PIN non sarà più richiesto. La richiesta del codice PIN per le serrature elettro- niche Iot è implementata di default in tutti gli assistenti vocali come sicurezza nel caso smarriste lo smartphone. Nell'App Amazon Alexa la funzione di sblocco delle serrature è disattivata per impostazione predefinita, quindi bisogna attivarla manualmente e impostare il codice PIN cliccando su *Modifica codice vocale* come visibile in **Fig. 11**. Se repute scomoda la richiesta del pin potete installare sullo smartphone l'App Sinric pro che vi

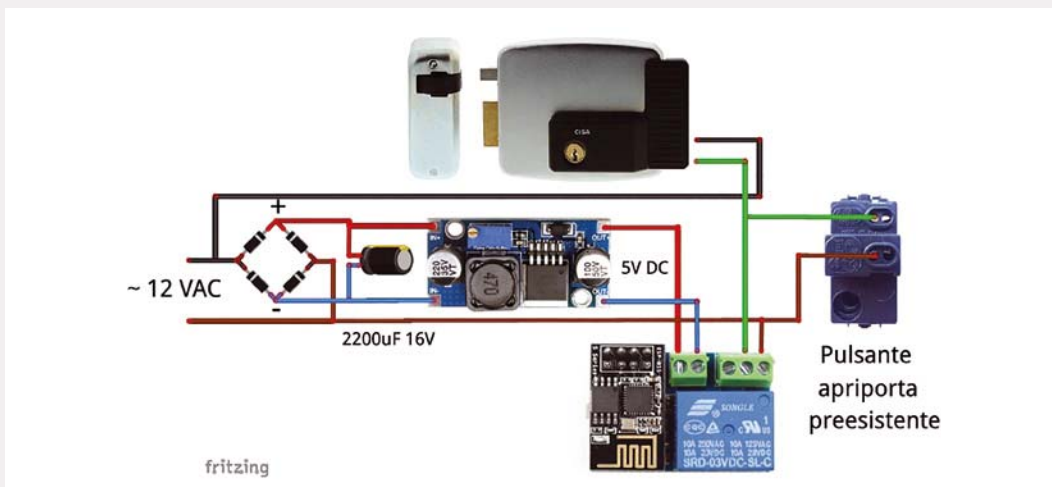
permetterà di aprire il cancello senza la richiesta del pin cliccando sull'apposita icona. Se nell'ESP smart relé installate il firmware *ESPSmartLock.ino* in <http://sinric.pro> nel menu a tendina *Tipo di dispositivo* dovete scegliere il tipo Smart Lock, vedi **Fig. 13**, mentre se installate il firmware *ESPSmartSwitch.ino* dovete scegliere il dispositivo di tipo Switch. Per saperne di più e conoscere tutti i comandi vocali riconosciuti dall'assistente vocale Amazon Alexa, nell'App Amazon Alexa selezionate l'icona ≡ in alto a sinistra, scegliete la voce "*Cose da provare*" e cliccate l'opzione "*Casa intelligente*", se in casa avete un dispositivo Amazon echo dot, comandare l'ESP smart relé sarà ancora più comodo e facile. Per personalizzare l'esperienza e le impostazioni dell'assistente vocale Google Assistant, andate in Google Home e nel menu funzionalità del menu impostazioni cliccate su assistente Google. Oppure consultate la guida cliccando sull'icona : in alto a destra. Poiché l'apertura e la chiusura del cancello, vedi **Fig. 8**, avviene mediante un breve comando da un pulsante o dal radiocomando, nelle impostazioni del nostro dispositivo impostate il



**Fig. 8**  
Collegamento del modulo relé WiFi al cancello motorizzato. L'alimentazione viene prelevata dall'alimentatore a 24 Vdc della centralina del motoriduttore.

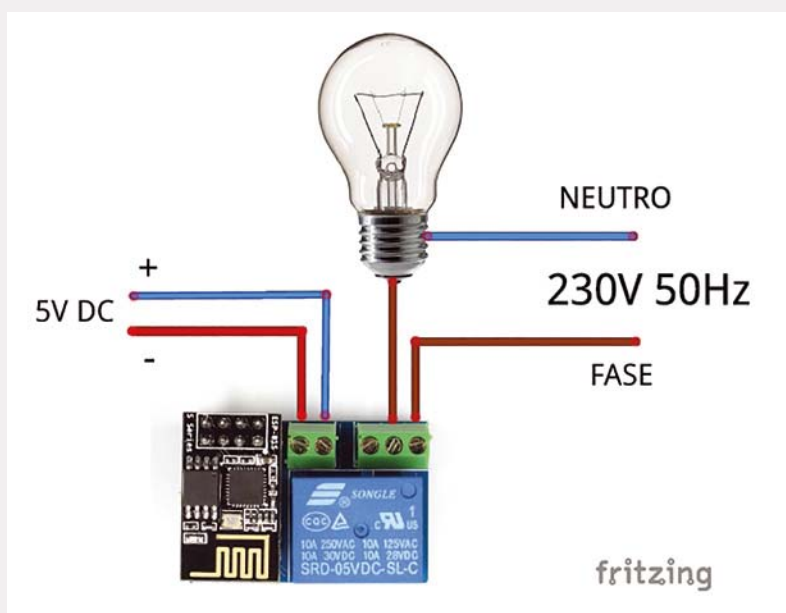
Timer a un secondo. Così una volta attivato il relé con un comando vocale, questo dopo un secondo si disecciterà automaticamente simulando l'apertura. Lo stesso vale se il nostro dispositivo dovesse aprire il cancelletto o la porta d'ingresso del condominio, vedi **Fig. 9**, dove la serratura elettromeccanica viene sbloccata da una bobina, se il relé rimanesse eccitato per troppo tempo rischierebbe di surriscaldarla e danneggiarla. Grazie alla funzione Timer utilizzando il firmware "ESPsmartSwitch.ino" possiamo utilizzare il nostro

dispositivo per sostituire il temporizzatore della luce delle scale come raffigurato in **Fig. 10**. Ponendo il Timer a zero questo verrà disabilitato e il nostro dispositivo potrà essere utilizzato come un comunissimo interruttore. Con un comando vocale potete accendere la luce, che rimarrà accesa fino al successivo comando di spegnimento. Come avete notato in entrambi gli schemi di **Fig. 9** e **Fig. 10** per alimentare l'ESP smart relé abbiamo utilizzato il convertitore DC/DC switching step-down LM2596S.



**Fig. 9**  
Cablaggio del modulo relé WiFi alla serratura elettrica della porta o del cancelletto. I 12 Vac in corrente alternata vengono prelevati dal trasformatore della serratura elettrica.





**Fig. 10**  
Cablaggio del modulo relé Wi-Fi per comandare un punto luce. L'alimentazione a 5 V può essere prelevata da un carica batterie per telefonini.

Facciamo presente che il suddetto modulo viene fornito con una tensione in uscita non tarata a 5 V. per questo motivo prima di alimentare il dispositivo consigliamo di tarare il trimmer multigiri per avere in uscita una tensione di 5 V. Grazie alla sua versatilità l'ESP smart relé può essere utilizzato in diversi contesti e trasformare i vecchi dispositivi in moderni dispositivi smart.



## Cosa occorre?

I moduli utilizzati in questo progetto sono disponibili presso Futura Elettronica. Il modulo WiFi con relé (cod. ESP01RELMOD) è in vendita a Euro 8,00, il programmatore/debugger (cod. YM203) è disponibile a Euro 2,50. I prezzi si intendono IVA compresa.

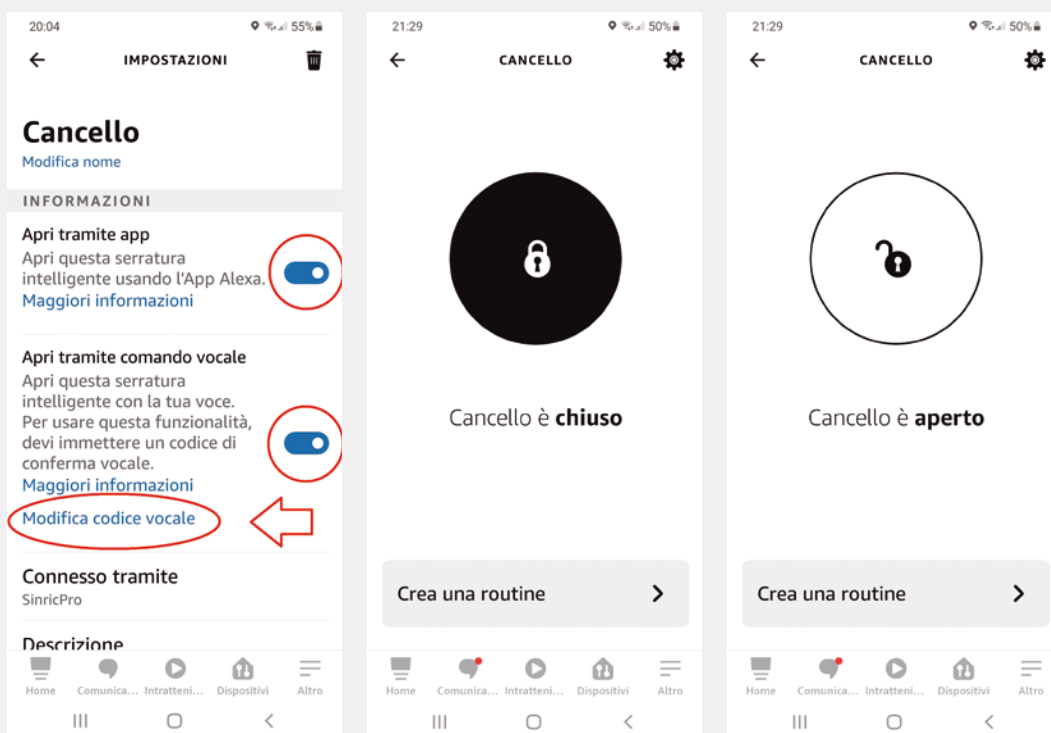
### Il materiale va richiesto a:

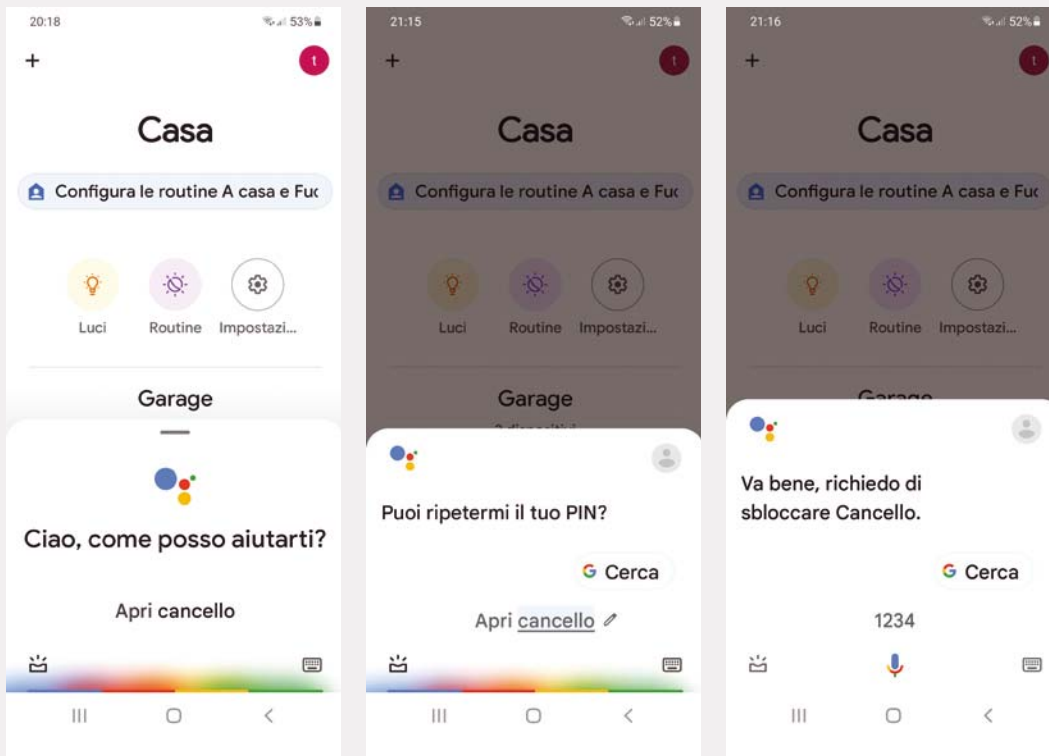
Futura Elettronica, Via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)  
Tel: 0331-799775 - <http://www.futurashop.it>

## CONCLUSIONI

Con questo dispositivo speriamo di aver soddisfatto i lettori che volevano realizzare un dispositivo smart versatile, di dimensioni e dal costo contenuto e facile da realizzare. Capace non solo di accendere e spegnere la luce di casa, ma anche di trasformare altri dispositivi, come la porta del garage o il cancello di casa, in moderni dispositivi smart

**Fig. 11**  
Impostazioni dell'App Amazon Alexa. Ricordatevi di abilitare il funzionamento tramite App, mediante comando vocale; inoltre modificate il codice vocale (PIN) come indicato nell'immagine.



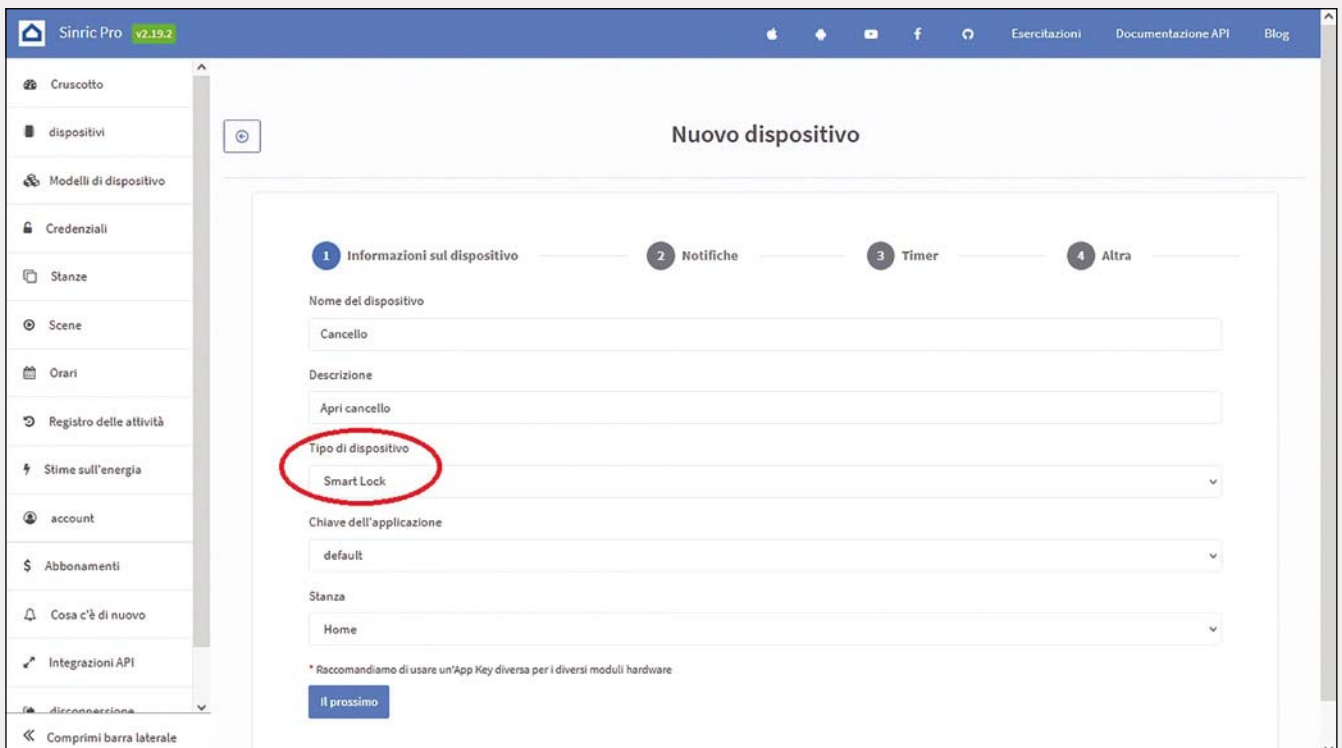


**Fig. 12**  
Interfaccia  
dell'App  
Google home.

comandabili da remoto mediante smartphone o con l'assistente vocale Amazon Alexa e Google Assistant. Il progetto ESP smart relé fa parte di

una serie di moduli e attuatori domotici progettati e realizzati dagli alunni dell'istituto tecnico Pietro Coppo Isola Slovenia.

**Fig. 13**  
Se caricate  
il firmware  
*ESP SmartLock*  
in *Sinric pro*  
scegliete il tipo di  
dispositivo "Smart  
lock", mentre se  
caricate il firmware  
*ESP SmartSwitch*  
dal menu a tendina  
scegliete il tipo di  
dispositivo "Switch".



**SONO ARRIVATI I NUOVI  
SET DI COMPONENTI  
CON ARDUINO UNO!**

**LIVELLO 2**



**€ 42,90**

Cod. **ARDUKITLEVEL2**

**SET con Arduino Uno Rev 3  
e i componenti elettronici  
per sviluppare applicazioni  
con il linguaggio Arduino**

**LIVELLO 1**



**€ 32,90**

Cod. **ARDUKITLEVEL1**

Disponibili anche....

**SET PER ARDUINO UNO REV3**

**€ 65,00**

Cod. **ARDUKITV6**

**IL PIÙ  
COMPLETO!**



Il Set comprende: il libro "l'ABC di ARDUINO", la board Arduino UNO Rev3, e tutti i componenti per effettuare esperimenti descritti nel libro.

**SET CON ARDUINO UNO REV 3  
CON CAVO USB**

Contiene il necessario per utilizzare Arduino Uno Rev 3; per iniziare basta connettersi a un computer tramite il cavo USB o alimentarla con un trasformatore AC/DC o una batteria.



**€ 25,50**

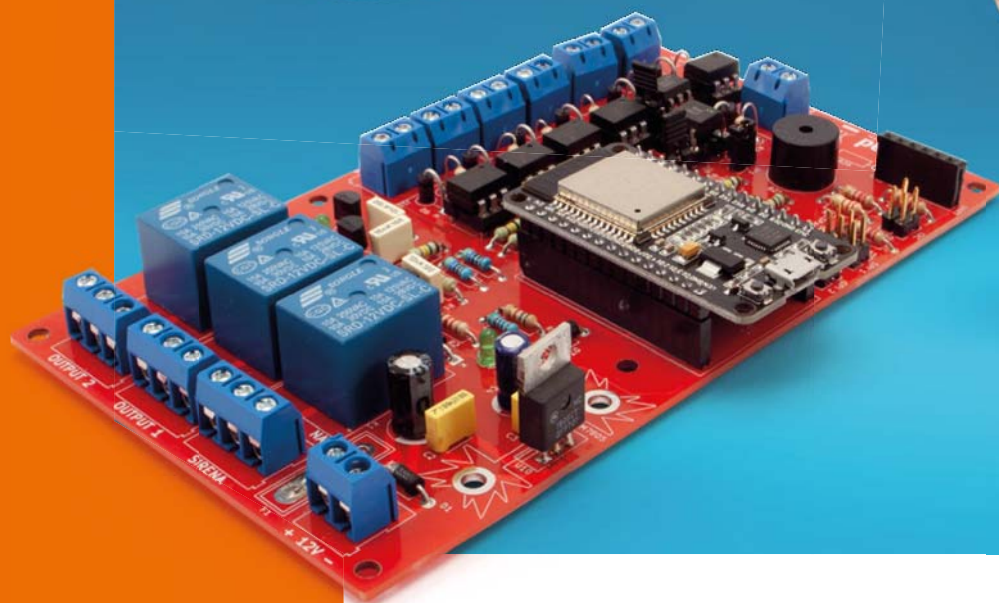
Cod. **COMB06G**

Prezzi IVA inclusa



# ALLARME IOT CON TELEGRAM/E-MAIL

di ALESSIO SAVELLI

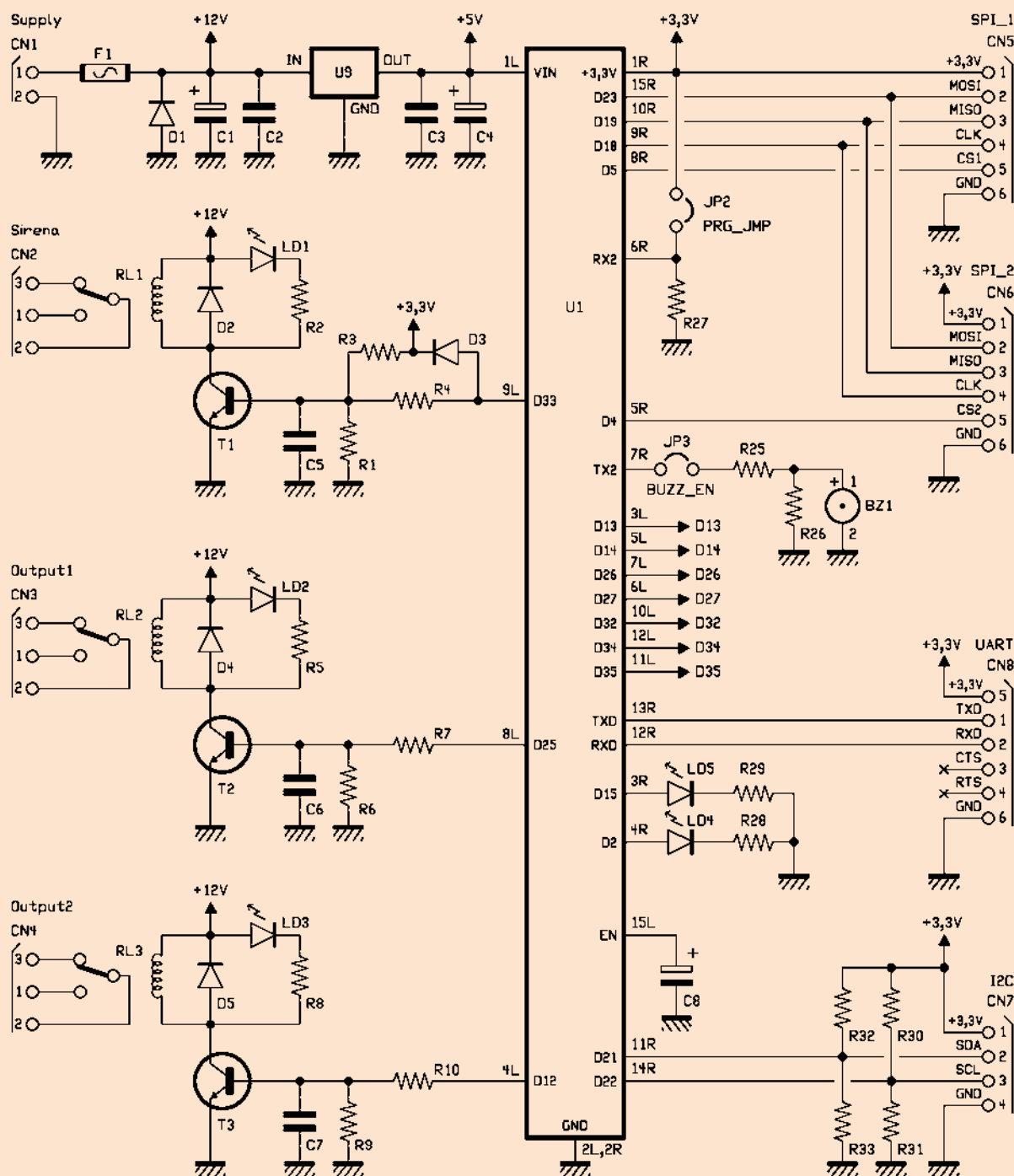


Realizziamo una centralina di allarme al passo con i tempi, connessa in WiFi e con notifiche immediate grazie all'uso dell'instant-messaging.

# A

l giorno d'oggi, si parla sempre di più di Internet of Things (IoT, se preferite) anche nota come Internet delle cose. Definita anche con l'espressione di "Internet degli oggetti e dei dispositivi elettronici", essa rappresenta l'evoluzione e il coinvolgimento di accessori e apparecchiature elettroniche collegate

con la rete, per rendere possibili funzioni un tempo irrealizzabili e ottimizzare ambiti operativi esistenti. Per darvi un esempio tangibile di ciò, in questo articolo vi proporremo il progetto di una centralina di allarme IoT per farvi toccare con mano come si concretizzano tali dispositivi e come realmente funzionano. Attraverso la lettura del codice sorgente sarà possibile osservare gli algoritmi del

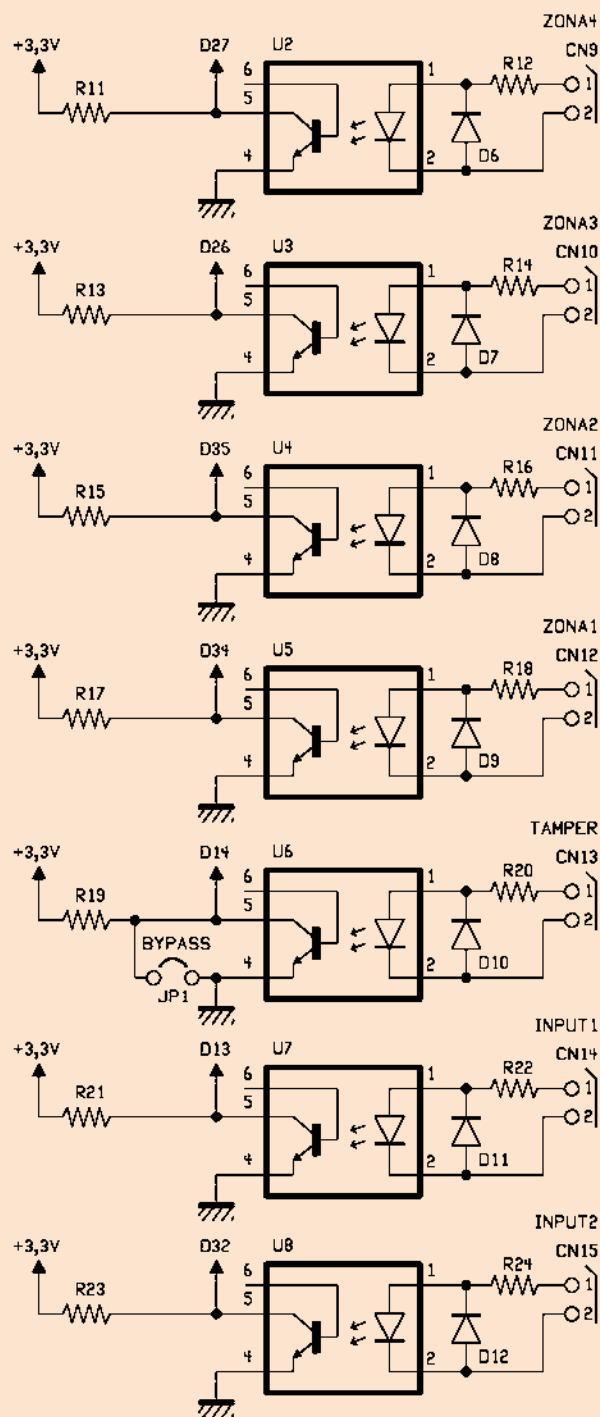


sistema di allarme e come interagiscono con la parte IoT del sistema.

## IL PROGETTO

Il cuore pulsante del progetto è un modulo ESP32, che oltre alla connettività WiFi ha anche quella BLE, il che lascia spazio a future implementazioni con altri dispositivi.

Sul PCB troviamo quattro ingressi optoisolati per collegare i sensori dell'abitazione, un ingresso opto-isolato per il tamper, input digitali optoisolati e programmabili, due uscite programmabili a relè e un'uscita per sirena che funziona con sistema a rilascio. Il tutto verrà alimentato con batteria a 12V. Attraverso il collegamento del sistema al WiFi di



casa sarà possibile essere avvisati di eventuali intrusioni tramite Telegram e/o mediante il servizio di e-mail e anche impostare alcune funzioni. La **Tabella 1** riporta cosa è possibile fare utilizzando la posta elettronica oppure Telegram. Nel sistema proposto si sfrutterà solo il WiFi, ma la scheda prevede anche due porte di espansione SPI e una I<sup>2</sup>C-Bus per integrare in futuro dei

moduli CAN-BUS, display I<sup>2</sup>C, tastierini numerici ed espansioni I/O ecc.

Il nostro ESP32, del quale in **Fig. 1** proponiamo lo schema a blocchi, si basa su una CPU Xtensa dual-core 32-bit LX6 con 520 kB di SRAM e dispone di un transceiver WiFi 802.11 b/g/n HT40, baseband, stack e LwIP, operante in modalità Sniffer/Station/SoftAP e WiFi direct. Supporta un data-rate di 150 Mbps@11n HT40, 72 Mbps@11n HT20, 54 Mbps@11g e 11 Mbps@11b e i protocolli di sicurezza WEP, WPA/WPA2 PSK/Enterprise, oltre alla crittografia con accelerazione hardware AES / SHA2 / ECC / RSA-4096.

Per quanto riguarda la sezione Bluetooth, è conforme alle specifiche Bluetooth v4.2 BR/EDR e BLE ed è basata su ricevitore NZIF con sensibilità di -97dBm e trasmettitore compatibile con classe 1, classe 2 e classe 3 (potenza in TX di +12dBm).

A completare il modulo c'è una serie di opzioni per l'oscillatore di clock (interno da 8 MHz con calibrazione, interno RC con calibrazione, esterno da 2 MHz a 40 MHz ed esterno a 32 kHz per RTC) oltre a time, RTC watchdog, 34 GPIO, convertitori A/D e DAC, canali SPI, per I<sup>2</sup>S, I<sup>2</sup>C, UART, più host (SD / eMMC / SDIO), 1 slave (SDIO / SPI) e interfaccia MAC Ethernet con DMA dedicato e supporto IEEE 1588. È implementato anche un CAN 2.0 ed un sensore di Hall.

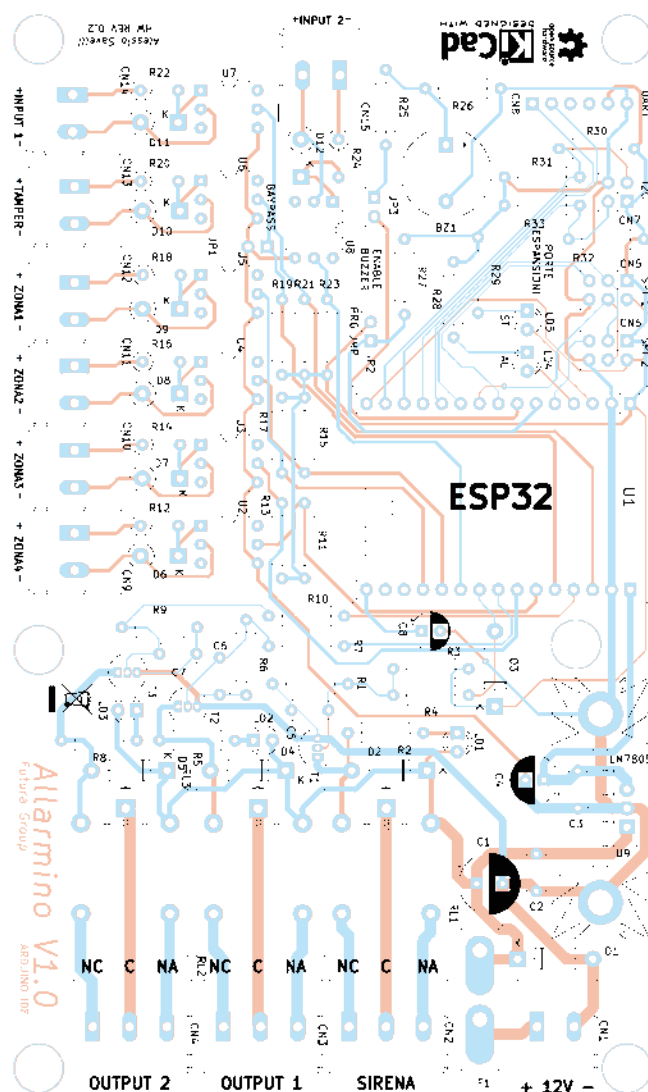
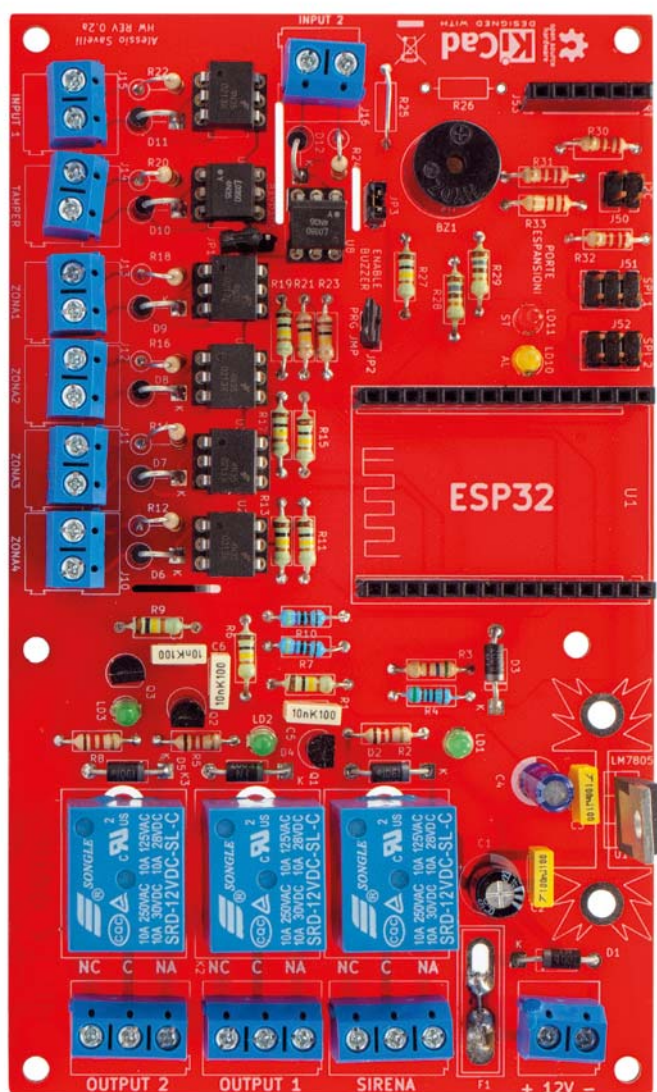
## SCHEMA ELETTRICO

Bene, analizzato il modulo che rende possibile il nostro progetto, andiamo adesso ad analizzare lo schema elettrico che possiamo idealmente dividere in sei sezioni principali, che sono: regolatore di tensione, gestione output, gestione input, porte di espansione, avvisatori acustici e avvisatori visivi.

Il regolatore di tensione U9 è realizzato da un comunissimo LM7805 che fornisce in uscita 5V per alimentare l'integrato U1 (il nostro modulo ESP32) e fornisce un bus di alimentazione a 5V per moduli di espansione futuri, la protezione del circuito contro l'inversione di polarità è realizzato tramite D1 (1N4007) che fa intervenire il fusibile F1 da 0,8A. In caso si monti un fusibile con amperaggio maggiore sarà necessario sostituire D1 con un altro diodo.

La gestione degli output è realizzata mediante un circuito che utilizza un BJT per far eccitare un relé. Bisogna prestare particolare attenzione al circuito di RL1 pilotato da T1 il quale presenta





una configurazione leggermente diversa dal solito; infatti, essa è pensata per tenere il relé normalmente eccitato.

Questo serve a far sì che in caso di assenza di alimentazione, il relé diseccitandosi farà intervenire le sirene di allarme in quanto potrebbe

**Tabella 1**  
Funzioni supportate su Telegram e sull'e-mail, a confronto.

| DESCRIZIONE                           | TELEGRAM       | E-MAIL              |
|---------------------------------------|----------------|---------------------|
| Comando inclusione esclusione allarme | SI             | NO                  |
| Verifica dello stato del sistema      | SI             | NO                  |
| Segnalazione allarme effrazione       | SI (Real time) | SI (durante report) |
| Report giornaliero eventi d'allarme   | NO             | SI                  |
| Pilotare gli output                   | SI             | NO                  |
| Leggere lo stato degli input          | SI             | NO                  |
| Segnalazione eventi programmabili     | SI             | SI                  |

## Elenco Componenti:

R1, R6, R9, R11, R13, R15, R17, R19, R21, R23, R26, R27: 10 kohm  
 R2, R5, R8: 1,2 kohm  
 R3: 5,6 kohm  
 R4: 820 ohm  
 R7, R10: 4,7 kohm  
 R12, R14, R16, R18, R20, R22, R24: 1 kohm  
 R25: 120 ohm  
 R28, R29: 180 ohm  
 R30, R31, R32, R33: 2,2 kohm  
 C1: 100 µF 25 V elettrolitico  
 C2, C3: 100 nF poliestere  
 C4: 10 µF 16 V elettrolitico  
 C5, C6, C7: 10 nF poliestere  
 C8: 10 µF 16 V elettrolitico  
 D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12: 1N4007  
 T1, T2, T3: BC546  
 F1: fusibile 0,8 A  
 LD1, LD2, LD3: LED 3 mm verde  
 LD4: LED 3 mm giallo  
 LD5: LED 3mm Rosso  
 RL1, RL2, RL3: relé 1 scambio SRD-12VDC-SL-C  
 BZ1: buzzer attivo  
 U1: ESP32 – Dev Board  
 U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8: optoisolatore 4N35  
 U9: LM7805  
 CN1, CN9, CN10, CN11, CN12, CN13, CN14, CN15: morsetto 2 poli P – 5 mm  
 CN2, CN3, CN4 : morsetto 3 poli P – 5 mm  
 CN5, CN6: strip maschio 2x3 – 2,54 mm  
 CN7: strip maschio 2x2 – 2,54 mm  
 CN8: strip femmina 6 vie – 2,54 mm  
 JP1, JP2, JP3: strip maschio 1x2 – 2,54 mm

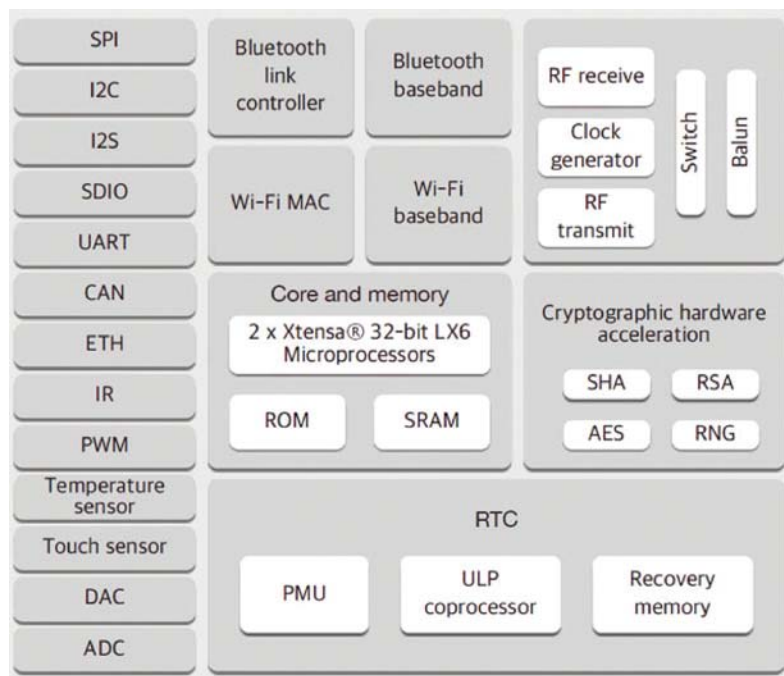
### Varie:

- jumper 1x2
- strip femmina 15 vie – 2,54 mm
- Circuito stampato S1592 (146x87 mm)

essere in corso un'intrusione non autorizzata. La gestione di tutti gli input avviene attraverso un optoisolatore: nello schema elettrico ne utilizziamo sette (siglati da U2 a U8 compreso) che collegati opportunamente ci permettono di implementare un isolamento galvanico tra il microcontrollore e il segnale da leggere, il quale verrà elaborato tenendo conto che il micro U1 legge 3,3V quando non viene applicata alcuna tensione all'ingresso corrispondente della scheda. Quindi lo stato logico TTL high corrisponde a un circuito aperto.

Gli input del circuito, come desumibile dallo schema elettrico, sono quindi sette:

- INPUT1 fa capo al fotoaccoppiatore U8;
- INPUT2 fa capo al fotoaccoppiatore U7;



- TAMPER è collegato al fotoaccoppiatore U6;
- ZONA1, 2, 3, 4 fanno capo, rispettivamente, ai fotoaccoppiatori U5, U4, U3, U2.

I connettori di espansione sono predisposizioni per periferiche hardware che consentono di espandere le potenzialità del sistema, un po' come funziona in una centralina antintrusione commerciale.

Gli avvisatori acustici e visivi sono implementati con l'uso di buzzer e LED che danno delle informazioni specifiche in merito allo stato della centralina antintrusione.

**Fig. 1**  
 Schema a blocchi del modulo ESP32 utilizzato nel progetto.

## REALIZZAZIONE PRATICA

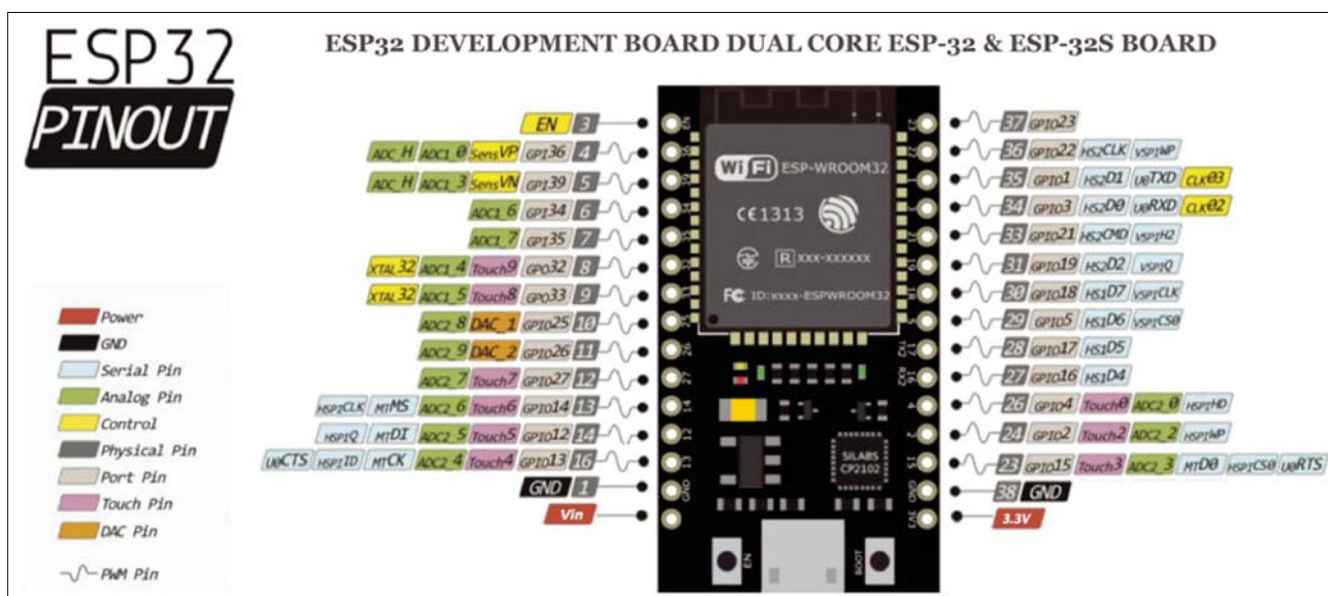
Una volta realizzato il PCB possiamo iniziare il montaggio partendo dai componenti a più basso profilo. Come relé abbiamo previsto dei classici SRD-12VDC-SL-C i quali ci permettono di pilotare carichi fino a 10A 30Vcc o 250Vca, mentre per gli ingressi monteremo dei comuni optoisolatori 4N25 (o 4N35).

Nel caso in cui la tensione applicata ad un ingresso sia superiore a 12V è necessario aggiungere una resistenza in serie all'ingresso utilizzato per limitare la corrente che attraverserà il led dell'optoisolatore.

Il led LD5 identifica lo stato generale della centralina e ha un colore rosso, mentre per il led LD4 abbiamo previsto il colore giallo.

I led LD1, LD2 e LD3 (verdi) indicano solo lo stato





**Fig. 2**  
Pin Out della board  
DevKit.

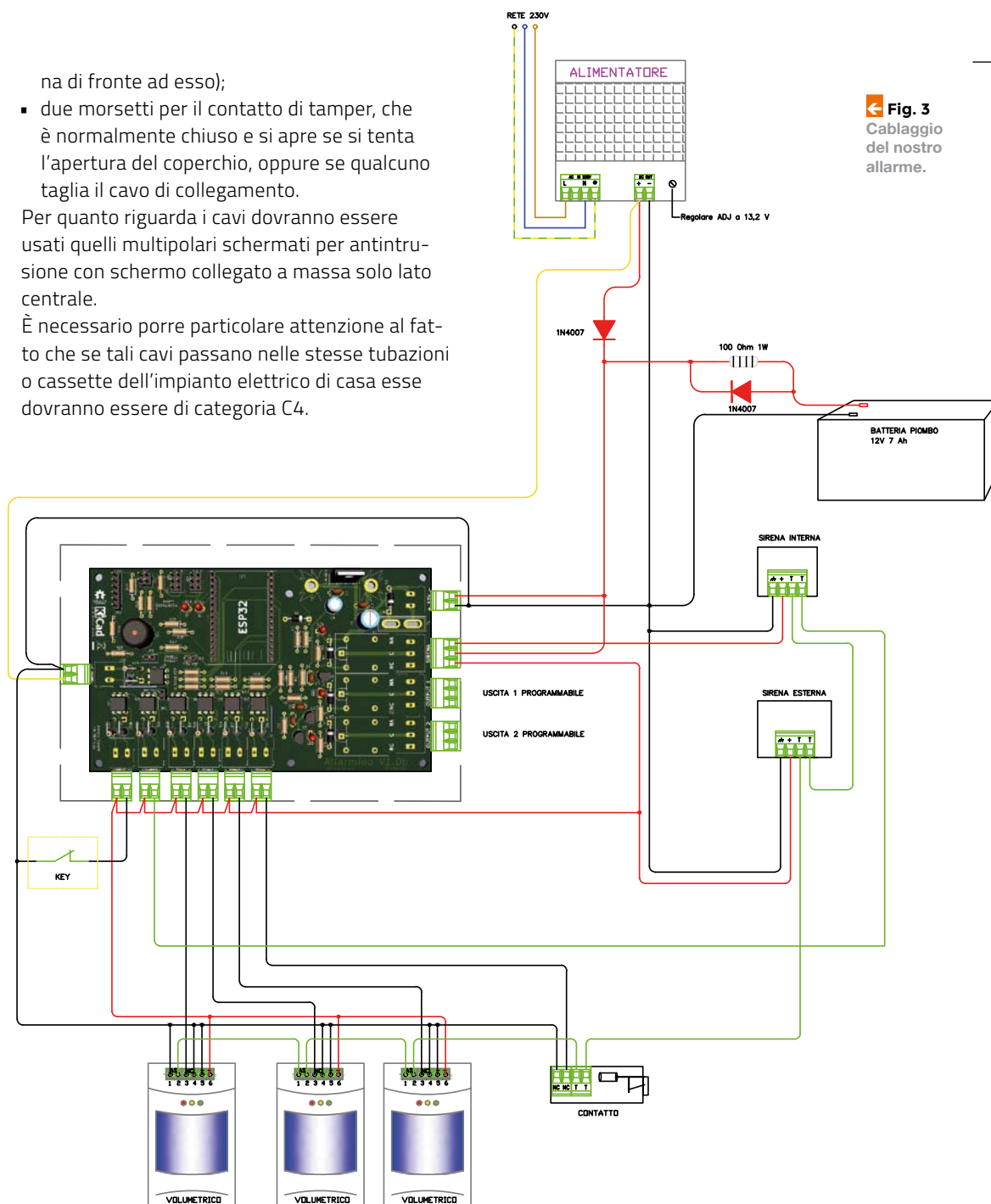


na di fronte ad esso);

- due morsetti per il contatto di tamper, che è normalmente chiuso e si apre se si tenta l'apertura del coperchio, oppure se qualcuno taglia il cavo di collegamento.

Per quanto riguarda i cavi dovranno essere usati quelli multipolari schermati per antintrusione con schermo collegato a massa solo lato centrale.

È necessario porre particolare attenzione al fatto che se tali cavi passano nelle stesse tubazioni o cassette dell'impianto elettrico di casa esse dovranno essere di categoria C4.



**Fig. 3**  
Cablaggio  
del nostro  
allarme.

## CONFIGURAZIONE SOFTWARE

Come prima cosa assicuriamoci di aver installato il driver del chip USB per l'ESP32 e l'IDE di Arduino.

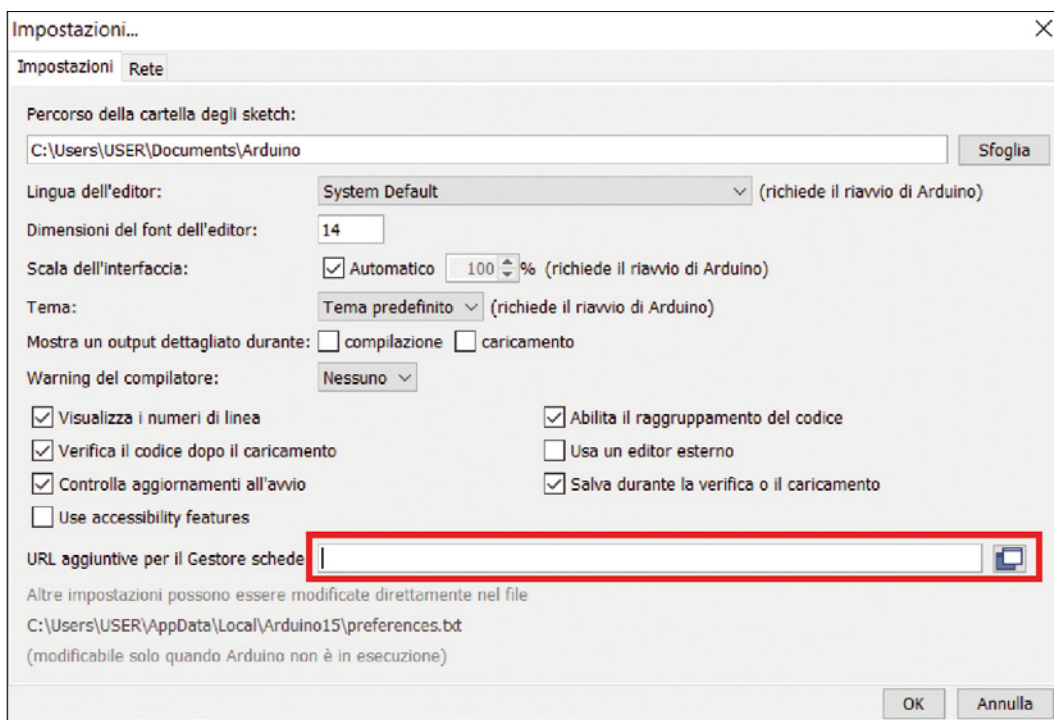
Ora configuriamo l'ESP32 su Arduino IDE andando su "File", poi sulla voce "Impostazioni". Comparirà la schermata proposta nella **Fig. 4** inserire il seguente URL nella casella evidenziata dal riquadro a bordo rosso:

[http://arduino.esp8266.com/stable/package\\_esp8266com\\_index.json](http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json), [https://dl.espressif.com/dl/package\\_esp32\\_index.json](https://dl.espressif.com/dl/package_esp32_index.json)

Poi dovete aggiungere la board ESP32 cliccando, nell'IDE Arduino, su Strumenti>scheda>gestore schede (**Fig. 5**). Cercare nella barra evidenziata in rosso (**Fig.7**) "ESP32", selezionare l'ultima versione disponibile dal menu evidenziato in verde e cliccare sul pulsante evidenziato in azzurro.



**Fig. 4**  
URL per  
l'importazione dei  
driver di terze parti  
dell'IDE Arduino.

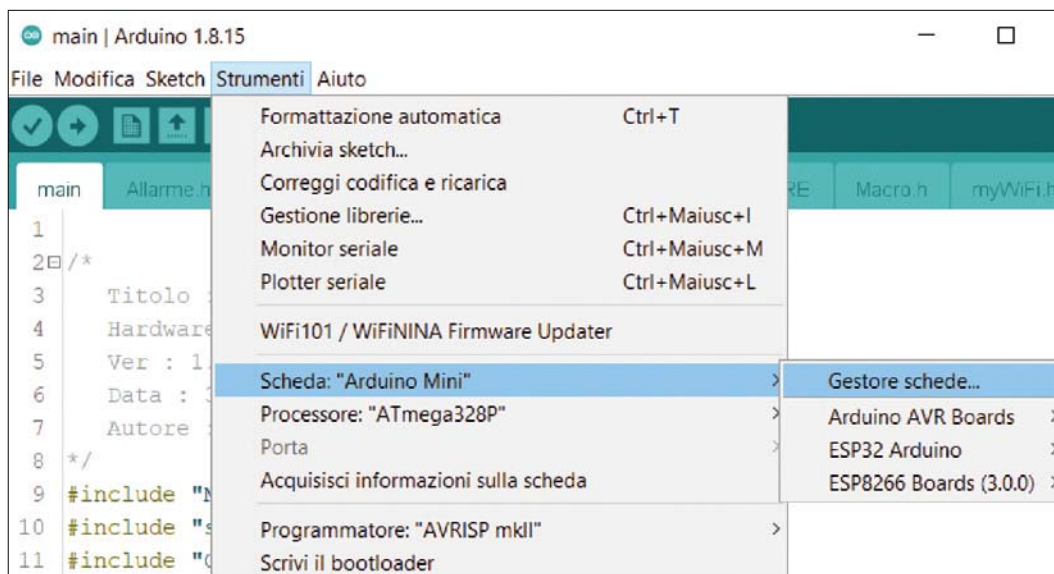


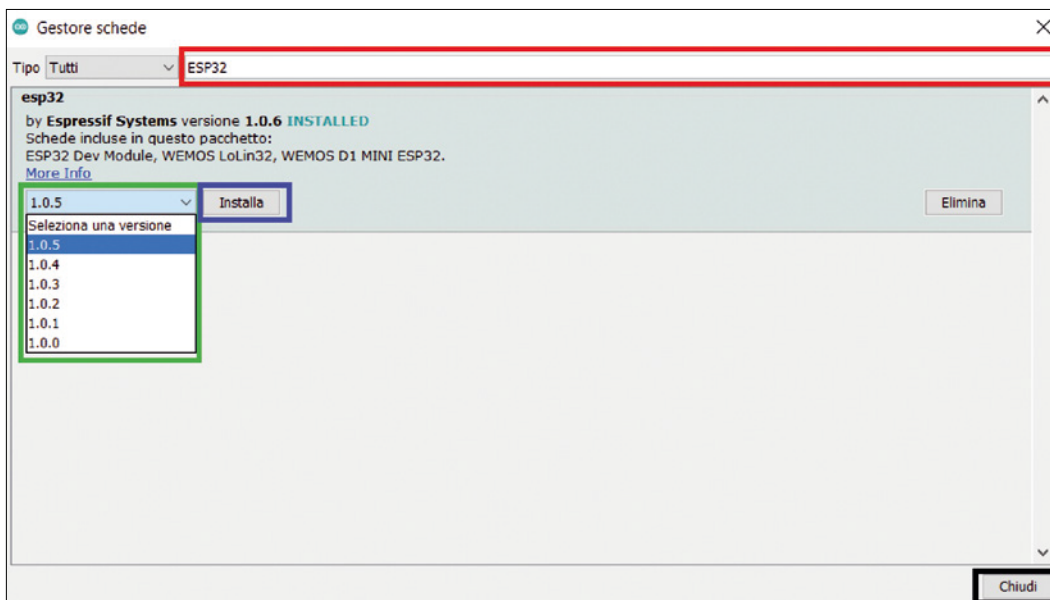
Attendere il completamento dell'operazione e cliccare sul pulsante evidenziato in nero. Una volta installata la board ESP32, dovete selezionarla cliccando su Strumenti>Scheda>ESP32 Arduino e scegliendo "ESP32 Dev Module" (**Fig. 7**). A questo punto potete iniziare a configurare il firmware che vi proponiamo per realizzare questa centralina antintrusione (Scaricabile da ElettronicaN).

Aprire la cartella dove avete scaricato il firmware e da essa selezionate il file "main.ino"; una volta aperto quest'ultimo spostatevi nel file "setup.h" come mostrato in **Fig. 8**, cercate la sezione di codice seguente:

```
#define SIRENA 33
#define OUTPUT1 25
#define OUTPUT2 12
```

**Fig. 5**  
Selezione della  
scheda ESP32.





**Fig. 6**  
La versione  
scheda da  
selezionare è  
la 1.05.

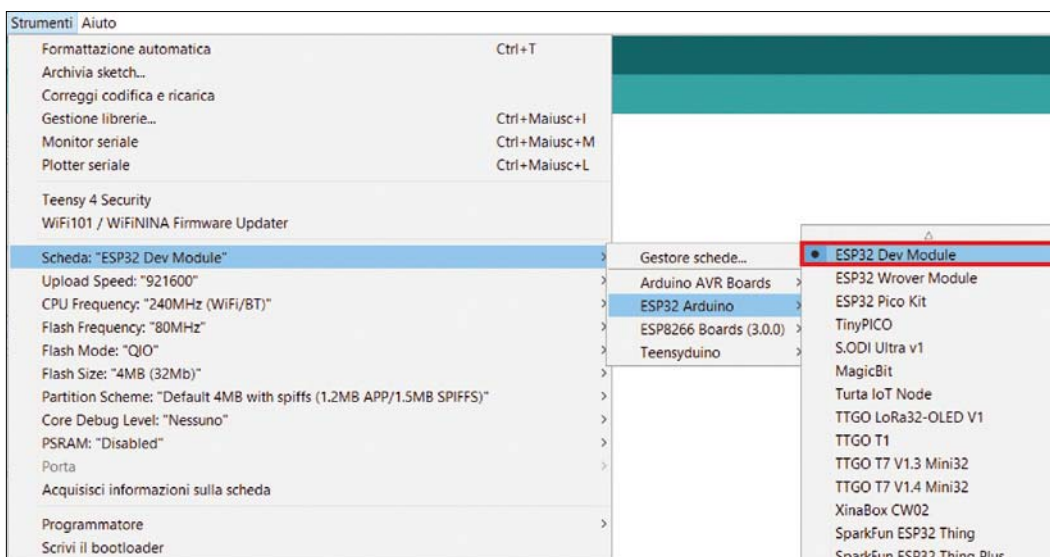
```
#define INPUT1 13
#define INPUT2 32
#define ZONA1 34
#define ZONA2 35
#define ZONA3 26
#define ZONA4 27
#define TAMPER 14
#define LED_AL 2
#define LED_ST 15
#define BUZZER 17
#define CS1_SPI 5
#define CS2_SPI 4
```

(ossia quella riguardante le "define") nella quale dovrà essere presente la configurazione del

circuito, in accordo con la **Tabella 2**.

Nel **Listato 1** è riportato tutto il codice di setup del progetto, pertanto occorrerà configurarlo iniziando dagli input e output programmabili, i quali sono identificati con 'INPUT1\_AS\_EVENT', 'INPUT2\_AS\_EVENT', 'OUTPUT1\_AS\_EVENT' e 'OUTPUT2\_AS\_EVENT' e vanno associati agli eventi elencati in **Tabella 3**.

Continuando nel listato, occorrerà configurare le zone per specificare se siano escludibili o non utilizzate. In entrambi i casi, il parametro che definisce questa operazione andrà impostato su "true". Così facendo durante la fase di attivazione del sistema se il sensore sarà in allarme verrà



**Fig. 7**  
Selezione  
della board  
per il  
progetto.



**Tabella 2**  
Pin-out ESP32  
associata al  
circuito.

| ESP32 PIN | FUNZIONALITÀ ASSOCIATA AL PCB            | #DEFINE ASSOCIATO IN SETUP.H |
|-----------|------------------------------------------|------------------------------|
| D34       | Input zona1                              | ZONA1                        |
| D35       | Input zona2                              | ZONA2                        |
| D32       | Input programmabile 2                    | INPUT2                       |
| D33       | Output Sirena                            | SIRENA                       |
| D25       | Output programmabile 1                   | OUTPUT1                      |
| D26       | Input zona3                              | ZONA3                        |
| D27       | Input zona4                              | ZONA4                        |
| D14       | Input tamper                             | TAMPER                       |
| D12       | Output programmabile 2                   | OUTPUT2                      |
| D13       | Input programmabile 1                    | INPUT1                       |
| D23       | SPI – MOSI                               | --                           |
| D22       | I <sup>2</sup> C – SCL                   | --                           |
| D21       | I <sup>2</sup> C – SDA                   | --                           |
| D19       | SPI-MISO                                 | --                           |
| D18       | SPI – CLK                                | --                           |
| D5        | SPI – CS1                                | CS1_SPI                      |
| TX2       | Buzzer                                   | BUZZER                       |
| RX2       | Predisposizione Jumper di programmazione | --                           |
| D4        | SPI – CS2                                | CS2_SPI                      |
| D2        | Led di segnalazione 'AL'                 | LED_AL                       |
| D15       | Led di segnalazione 'ST'                 | LED_ST                       |

escluso automaticamente inviando una notifica sul canale Telegram.

Dopodiché, passiamo ai filtri di debounce zone e degli input, i quali servono per evitare i falsi impulsi dovuti a morsetti lenti, contatti vecchi e/o usurati, disturbi dovuti all'alimentazione o cavi interferenti che passano insieme a quelli dei sensori.

Solitamente questo parametro varia tra 25ms e 350ms, in un uso casalingo con sensori moderni generalmente si può settare tra 100ms e 150ms. Per configurare i parametri della sirena è consigliato rispettare la norma CEI79-2 dove viene fissato il tempo massimo di allarme a 10 minuti consecutivi.

Questo si può specificare nel parametro 'MAX\_TIME\_SIRENA\_ON' mentre nel parametro 'CYCLE\_TIMER\_SIRENA\_ON' si imposta la durata dello stato di allarme di un singolo ciclo il quale varia da 2 minuti a 4 minuti, l'importante

è che non sia mai maggiore del parametro 'MAX\_TIME\_SIRENA\_ON'.

'SIRENA\_ON\_DELAYED' corrisponde al tempo d'ingresso, nel quale non suonerà la sirena permettendo di disattivare il sistema anche dopo essere stati rilevati da un sensore.

'ALLARME\_ON\_DELAYED' corrisponde al tempo d'uscita, un ritardo in cui sarà possibile uscire dall'abitazione senza innescare il sistema antifurto.

## CONFIGURAZIONE IOT

Dal momento che il sistema è provvisto di un algoritmo IoT sarà necessario configurare adeguatamente i parametri del nostro access point WiFi cercando le voci: 'WiFi\_SSID' e 'WiFi\_PASS'.

Il primo passo da fare è creare un BOT Telegram. Apriamo l'applicazione Telegram e andiamo sulla chat di 'BotFather' inviamo il comando '/new-bot' e successivamente il nome del BOT, ora ci



```

main - setup.h | Arduino 1.8.15
File Modifica Sketch Strumenti Aiuto

main Alarme.h Alarme Global.h IO_GESTURE.h IO_GESTURE Macra.h myWiFi.h myWiFi setup.h

18 /*
19 Questo è un file di configurazione della centralina.
20 Qui devono essere definiti tutti i parametri di comunicazione delle centralina per il WiFi,
21 Come devono essere gestiti gli input programmabili e come gli output,
22 Filtri anti rimbalzo delle 4 zone e dell'antitamper,
23 SSID e PASSWORD di connessione al WiFi,
24 Parametri del bot telegram e della chat con cui può comunicare,
25 Cicli d'allarme e durata sirena.
26 Configurazione SMTP per invio e-mail di notifica
27 Escludibilità delle zone e del tamper
28 pinout dell'hardware
29
30 -I messaggi di avviso telegram e email sono preconfigurati e si possono modificare direttamente da cod
31 */
32
33 //----Definisco gli eventi a cui possono essere associati gli input----
34 #define INPUT_AS_NONE 0x00 // serve per identificare che l'input non è collegato a nulla
35 #define INPUT_AS_KEY 0x01 // serve per identificare che su quell'input c'è la chiave
36 #define INPUT_AS_POWER_CHECK 0x02 // serve per identificare che su quell'input c'è la segnalazione prese
37 //-----
38 //----Definisco gli eventi a cui possono essere associate gli output----
39 #define OUTPUT_AS_ST_ALLARM 0x00 // serve per identificare che su quell'output si vuole sapere quan
40 #define OUTPUT_AS_NO_INTERNET 0x01 // serve per identificare che su quell'output si vuole sapere quan
41 #define OUTPUT_AS_NO_POWER 0x02 // serve per identificare che su quell'output si vuole sapere quan
42 #define OUTPUT_AS_TAMPER_ESCLUSO 0x03 // serve per identificare che su quell'output si vuole sapere quan
43 #define OUTPUT_AS_TAMPER_ALLARME 0x04 // serve per identificare che su quell'output si vuole sapere quan
44 #define OUTPUT_AS_TELEGRAM 0x05 // serve per identificare che su quell'output si vuole pilotarlo t
45 //-----
46
47 <

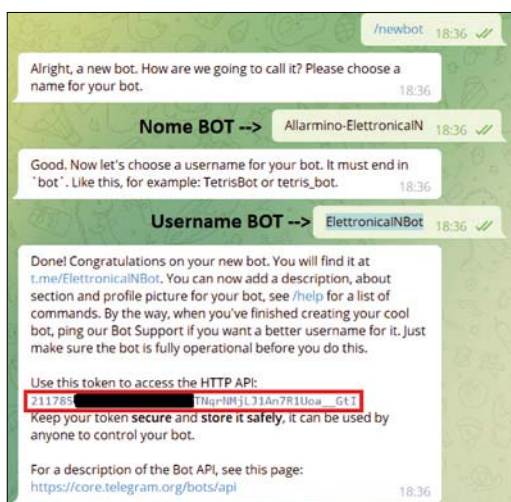
```

**Fig. 8**  
Sezione  
setup.h

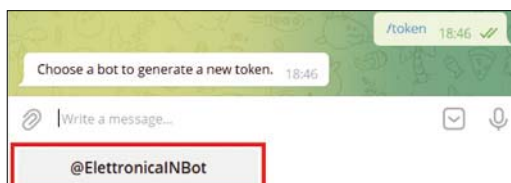
| NOME DEFINE              | FUNZIONALITÀ                                                                          | NOTIFICA SUPPORTATA |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| INPUT_AS_NONE            | serve per identificare che l'input non è collegato a nulla                            | --                  |
| INPUT_AS_KEY             | serve per identificare che l'input venga usato come chiave di attivazione del sistema | --                  |
| INPUT_AS_POWER_CHECK     | serve per configurare l'input come presenza rete elettrica                            | Telegram, Email     |
| OUTPUT_AS_ST_ALLARM      | serve per pilotare l'output quando la sirena è in stato di allarme                    | --                  |
| OUTPUT_AS_NO_INTERNET    | serve per pilotare l'output in assenza di connessione WiFi                            | Telegram, Email     |
| OUTPUT_AS_NO_POWER       | serve per pilotare l'output in assenza di energia elettrica                           | Telegram, Email     |
| OUTPUT_AS_TAMPER_ESCLUSO | serve per pilotare l'output quando il tamper viene escluso dal ciclo di controllo     | Telegram, Email     |
| OUTPUT_AS_TAMPER_ALLARME | serve per pilotare l'output quando il tamper viene manomesso (Real-Time)              | Telegram, Email     |
| OUTPUT_AS_TELEGRAM       | serve per pilotare l'output attraverso i comandi Telegram                             | Telegram            |

**Tabella 3**  
Lista di eventi  
associabili  
per gli I/O.

**Fig. 9**  
Creazione del  
nostro bot  
d'esempio.



**Fig. 10**  
Generazione del  
token per il bot.



chiederà di creare un username che finisca con 'bot' come ad esempio 'customusernameBOT' il tutto è mostrato in **Fig. 9** creando un BOT con username 'ElettronicaINBot'.

Una volta creato il BOT ci verrà dato un token per l'accesso alle API HTTP (riquadro rosso in **Fig. 9**); se così non fosse basta inviare il comando '/token' e poi selezionare il BOT appena creato come mostrato in **Fig. 10**.

Apriamo la barra di ricerca e cerchiamo il nostro BOT. Clicchiamo il pulsante start che invia il comando '/start' senza il quale il BOT non funzionerà.

Dopodiché, creiamo un gruppo Telegram e inseriamolo come partecipante: per inserirlo basta cercare '@customusernameBOT' o nel caso mostrato in **Fig. 9** '@ElettronicaINBot', una volta creato il gruppo bisogna inviare un messaggio di prova così da estrapolare l'id del gruppo da impostare successivamente nel file di setup.h. Ora ci troveremo nella situazione rappresentata in **Fig. 11**.

Quindi andiamo sul browser e inseriamo questo

## Listato 2

### Nota:

I messaggi di avviso Telegram e email sono preconfigurati e si possono modificare direttamente dal codice sorgente.

```
//----Definisco gli eventi a cui possono essere associati gli input----
#define INPUT_AS_NONE      0x00 // serve per identificare che l'input non è collegato a nulla
#define INPUT_AS_KEY       0x01 // serve per configurare l'input viene usato come chiave di attivazione del sistema
#define INPUT_AS_POWER_CHECK 0x02 // serve per configurare l'input come la presenza rete elettrica
//-----
//----Definisco gli eventi a cui possono essere associate gli output----
#define OUTPUT_AS_ST_ALLARM 0x00 // serve per pilotare l'output quando la sirena è in allarme
#define OUTPUT_AS_NO_INTERNET 0x01 // serve per pilotare l'output in assenza di connessione WiFi
#define OUTPUT_AS_NO_POWER 0x02 // serve per pilotare l'output quando manca l'energia elettrica
#define OUTPUT_AS_TAMPER_ESCLUSO 0x03 // serve per pilotare l'output quando il tamper viene escluso dal ciclo di controllo
#define OUTPUT_AS_TAMPER_ALLARME 0x04 // serve per pilotare l'output quando il tamper viene manomesso (Real-Time)
#define OUTPUT_AS_TELEGRAM 0x05 // serve per pilotare l'output attraverso i comandi Telegram
//-----
//----Configuro gli eventi che voglio associare agli input
#define INPUT1_AS_EVENT INPUT_AS_KEY
#define INPUT2_AS_EVENT INPUT_AS_POWER_CHECK
//-----
//----Configuro gli eventi che voglio associare agli OUTPUT
#define OUTPUT1_AS_EVENT OUTPUT_AS_NO_INTERNET
#define OUTPUT2_AS_EVENT OUTPUT_AS_TELEGRAM
//-----
//----Configurazioni tempi sirena e attivazione allarme---
#define MAX_TIME_SIRENA_ON 10 * MINUTES
#define CYCLE_TIMER_SIRENA_ON 2 * MINUTES
#define SIRENA_ON_DELAYED 15 * SECONDS
#define ALLARME_ON_DELAYED 15 * SECONDS
//-----
//----Configuro le zone che si possono auto escludere---
```



## ↓ Listato 2 (continua)

```
#define ZONA1_ESCLUDIBILE true
#define ZONA2_ESCLUDIBILE true
#define ZONA3_ESCLUDIBILE true
#define ZONA4_ESCLUDIBILE true
#define TAMPER_ESCLUDIBILE false
//----
//Configurazione anti rimbalzo
#define DEBOUNCE_ZONA1 100 // 100ms di filtro sulla zona1
#define DEBOUNCE_ZONA2 100 // 100ms di filtro sulla zona2
#define DEBOUNCE_ZONA3 100 // 100ms di filtro sulla zona3
#define DEBOUNCE_ZONA4 100 // 100ms di filtro sulla zona4
#define DEBOUNCE_TAMPER 100 // 100ms di filtro sull'anti tamper
#define DEBOUNCE_INPUT1 100 // 100ms di filtro sull'input1
#define DEBOUNCE_INPUT2 100 // 100ms di filtro sull'input2
//-----
//---Configurazione WiFi---
#define WiFi_SSID "ElettronicaIN-WiFi"
#define WiFi_PASS "$ElettronicaIN"
#define WiFi_MODE 0 // 0 significa WIFI STA, 1 significa WIFI_AP_STA
#define WiFi_CONNECTION_TRIES_DELAY 5000 //5000ms tra una prova e l'altra
#define WiFi_CONNECTION_ERROR_AFTER_TRIES 2 // dopo 2 volte che prova a connettersi triggera il flag
di errore wifi. tentativi massimi 255
//-----
//Configurazione Telegram BOOT
#define ENABLE_TELEGRAM //Se commenti il define il bot viene escluso
#define TELEGRAM_TOKEN "TELEGRAMTOKEN:ELETTRONICAIN"
//Il bot funziona solo nei gruppi e non accetta messaggi in chat privata, la risposta arriva a tutti
i membri del gruppo di cui fa parte.
//Inserire i dati del gruppo su cui viene abilitato il bot
#define TELEGRAM_GROUP_NAME "Allarmino-ElettronicaIN"
#define TELEGRAM_GROUP_ID -999999999
//-----
//Configurazione NTP per RTC over WiFi
/*GMT TABLE
  San Paolo      GMT -3
  San Tiago      GMT -4
  New York       GMT -5
  Arizona        GMT -7
  London         GMT  0
  Parigi         GMT +1
  Berlino        GMT +1
  Roma           GMT +1
  Instabul       GMT +2
  Mosca          GMT +3
*/
//Impostare GMT per la timezone
#define GMT_TIME +1 //GTM standard time-zone
#define GMT_ADJUSTMENT GETGMT(GMT_TIME)
#define NTP_SERVER "europe.pool.ntp.org"
#define AUTO_ADJUSTMENT //Se commenti questo define toglie l'auto adjustment del
tempo in base all'ora legale e solare

#ifdef AUTO_ADJUSTMENT // configurazione fuso orario per la timezone
#define GMT_AUTOADJUSTMENT "CET-1CEST-2,M3.5.0/02:00:00,M10.5.0/03:00:00"
#endif
//-----
//Configurazione E-Mail
#define ENABLE_EMAIL //Se commenti il define l'invio dell'email viene escluso
#define SMTP_SENDER_NAME "ESP-Allarmino"
#define SMTP_HOST "smtp.gmail.com"
#define SMTP_PORT 465
//Credenziali di accesso all'email
#define SMTP_AUTHOR_EMAIL "ElettronicaIN@gmail.com"
#define SMTP_AUTHOR_PASSWORD "$ElettronicaINPassword$"
#define SMTP_USER_DOMAIN ""
//Destinatario Email
#define RECIPIENT_EMAIL "ElettronicaIN@gmail.com"
#define ORARIO_INVIO_REPORT "23:00" // Importante è tenere il seguente formato HH:MM es. 12:00, in-
vierà il report ogni giorno alle ore 12h
//
```

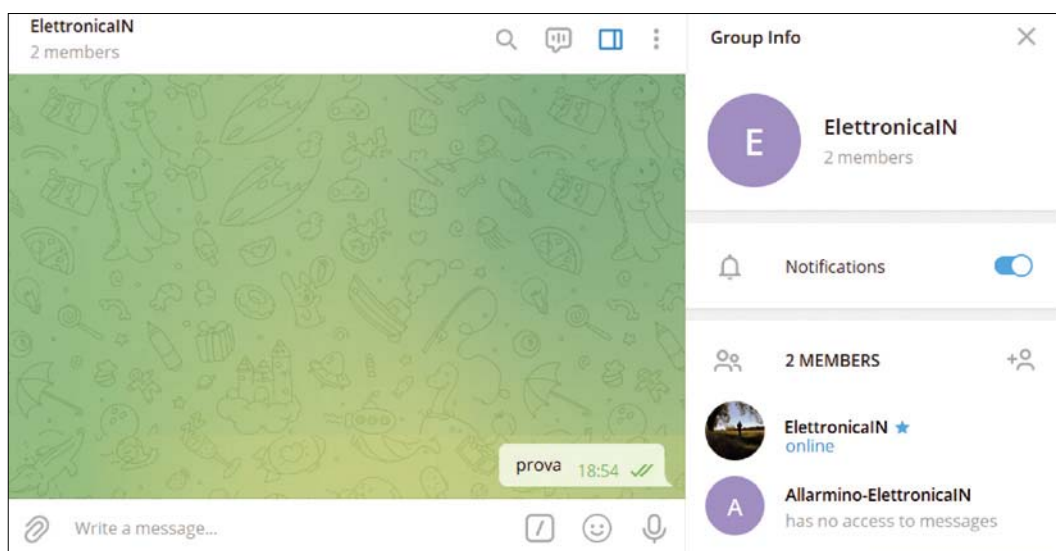
link: <https://api.telegram.org/bot<YourBOTToken>/getUpdates>,  
dove '<YourBOTToken>' andrà sostituito con il token ottenuto da 'BotFather'.  
Si aprirà una pagina con un output simile a questo:

```
{
  "update_id": 7866,
  "message": {
    "message_id": 7,
    "from": {
      "id": 8585,
      "first_name": "Futura"
    },
    "chat": {
      "id": <group_ID>,
      "title": "",
      "date": 25497,
      "new_chat_participant": {
        "id": 91,
        "first_name": "Elettronica",
        "username": "YOUR_BOT_NAME"
      }
    }
  }
}
```

Il valore che otterrete in 'group\_ID' sarà il numero univoco che insieme al nome del gruppo identificherà la chat in cui è abilitato il BOT. Una volta ottenute queste informazioni al parametro 'TELEGRAM\_TOKEN' inseriamo il Token del BOT e nel parametro 'TELEGRAM\_GROUP\_NAME' il nome del gruppo creato; nel caso di **Fig. 11** è 'ElettronicaIN'.  
Nel parametro 'TELEGRAM\_GROUP\_ID' inseriamo l'id ottenuto dalla pagina web. Ora Allarmino potrà interfacciarsi con tutte le persone presenti nel gruppo.  
Per impostare l'e-mail è necessario conoscere l'host SMTP e la porta del provider che userete questi dati sono facilmente reperibili sul WEB. Il **Listato3** è già configurato per usare Gmail quindi vedremo come far funzionare questo provider.  
Per utilizzare Gmail dobbiamo andare sul seguente link: <https://myaccount.google.com/lesssecureapps?pli=1> e abilitare l'opzione "app

meno sicure" sull'account che vogliamo utilizzare per inviare l'e-mail (**Fig. 12**).  
In 'SMTP\_SENDER\_NAME' deve essere configurato il nome del mittente che verrà visualizzato dal ricevente specificato nel parametro 'RECIPIENT\_EMAIL', il quale avrà un report giornaliero ogni volta che l'RTC sia pari al valore specificato in 'ORARIO\_INVIO\_REPORT'. Inoltre, verrà inviata una notifica solo quando sono presenti degli eventi.  
L'RTC firmware sfrutta il protocollo NTP per ottenere l'orario tramite WiFi, così facendo è in grado di loggare agli orari in cui si manifestano degli eventi. Il parametro 'NTP\_SERVER' deve contenere il DNS di un server abilitato a questo protocollo.  
Noi useremo un servizio gratuito il cui DNS è "europe.pool.ntp.org", occorrerà aggiustare l'offset in base alla nostra time-zone modificando il parametro 'GMT\_TIME'.  
Il parametro 'AUTO\_ADJUSTMENT' non commentato attiva la funzione che gestisce automaticamente il fuso orario.  
Nel **Listato 2** è configurata l'ora legale italiana, ma nel caso in cui se ne voglia gestire un'altra, si può utilizzare il formato std offset "st[offset],start[/time],end[/time]".  
Std indica il nome del fuso orario e offset, invece, indica il tempo da aggiungere a quello locale per raggiungere l'UTC. Il dst e l'offset associato identificano il fuso orario per l'ora legale.  
Se questo secondo offset è omesso, di default sarà impostato su +1 rispetto all'orario solare. Infine, start ed end identificano il giorno e ora in

**Fig. 11**  
Il bot creato è  
presente nella chat.



## ← Accesso app meno sicure

Alcuni dispositivi e app usano tecnologie di accesso meno sicure che rendono vulnerabile il tuo account. Puoi disattivare l'accesso per queste app (soluzione consigliata) oppure attivarlo se vuoi usarle nonostante i rischi. Google disattiverà automaticamente questa impostazione se non viene usata. [Scopri di più](#)

Consenti app meno sicure: ON



**Fig. 12**  
Abilitazione  
delle app  
meno sicure  
in Google.

cui inizia e finisce l'ora legale.

Nel caso italiano, l'ora legale è associata al fuso orario CEST (Central European Summer Time) che è attivo dalle 02:00 dell'ultima domenica di marzo fino alle 03:00 dell'ultima domenica di ottobre.

### UTILIZZO IN PRATICA

Una volta assemblato il circuito stampato (ricordando che dovete inserire la board ESP32 sul PCB solo quando entrambi sono disalimentati), verificato che sia tutto a posto, cablato e programmato il sistema d'allarme secondo le vostre esigenze, dovete considerare alcuni aspetti che sono rilevanti per un utilizzo funzionale:

- la data degli eventi notificati via e-mail o Telegram è attendibile solo se è presente una connessione WiFi;
- il log degli eventi si resetta se l'antifurto si spegne o riavvia;
- in caso di riavvio, la centralina rimane in stato di allarme inserito;
- se si inviano messaggi su Telegram mentre la centralina è spenta o disconnessa dal WiFi, quest'ultima esegue tutti i comandi ricevuti non appena ritorna on-line.

### CONCLUSIONI

In questo articolo abbiamo voluto mostrarvi come realizzare un antifurto unendo la semplicità di Arduino e la versatilità dell'ESP32. In ogni caso, questo progetto è valido solo a livello

dilettantistico e/o per uso personale. Non potrà mai in alcun modo essere sostituito alla professionalità di centraline commerciali realizzate da esperti del settore.

Ora non resta che sperimentare da voi l'utilità di questo progetto e il piacere di implementare moduli extra attraverso le porte di espansione predisposte. □



### Cosa occorre?

I componenti principali utilizzati in questo progetto sono disponibili presso Futura Elettronica. Il modulo con ESP32 (cod. YB555) è in vendita a Euro 13,50, l'alimentatore (cod. POS35W12V) è disponibile a Euro 8,00, la batteria al piombo 12V 7Ah (cod. UL7-12) costa Euro 24,90. Il PCB può essere realizzato utilizzando il servizio PCBPRODUCTION disponibile sul sito [www.futurashop.it](http://www.futurashop.it) I prezzi si intendono IVA compresa.

#### Il materiale va richiesto a:

Futura Elettronica, Via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)  
Tel: 0331-799775 - <http://www.futurashop.it>





# I tuoi PCB a partire da

# 1€

Con il servizio PCB di Futura Elettronica, potrai realizzare facilmente il circuito stampato del tuo progetto!

Vai su [www.futurashop.it](http://www.futurashop.it), inserisci nella ricerca il codice "PCBPRODUCTION" e carica il tuo Gerber scegliendo le dimensioni e le caratteristiche preferite.

Prezzi IVA inclusa.



cod. PCBPRODUCTION

## COLORE SERIGRAFIA



BIANCA



NERA

La serigrafia nera è disponibile solamente per PCB bianchi e gialli.

## COLORE SOLDER



VERDE

ROSSO

GIALLO

BLU

BIANCO

NERO

## SPESSORE (mm)

mm



0.2

0.4

0.6

0.8

1.0

1.2

1.6

2.0

2.4

2.8

3.2

## NUMERO DI LAYERS

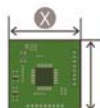
1 Layer

2 Layers

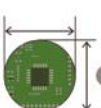
4 Layers

6 Layers

## DIMENSIONI (cm)



Single Size



Pannel Size

- 5x5 - 5x10 - 5x15 - 5x20 - 5x25 - 5x30  
- 10x10 - 10x15 - 10x20 - 10x25 - 10x30  
- 15x15 - 15x20 - 15x25 - 15x30  
- 20x20 - 20x25 - 20x30  
- 25x25 - 25x30  
- 30x30

## ECCO QUALCHE ESEMPIO:

PCB con 1 layer  
da 5x5 cm  
spessore 1,6 mm  
solder verde  
serigrafia bianca  
**€ 1 cad.**

PCB da 2 layer  
da 10x10 cm  
spessore 1,6 mm  
solder verde  
serigrafia bianca  
**€ 6 cad.**



CONOSCERE E USARE

d FRANCESCO F C L

7

# Node-RED

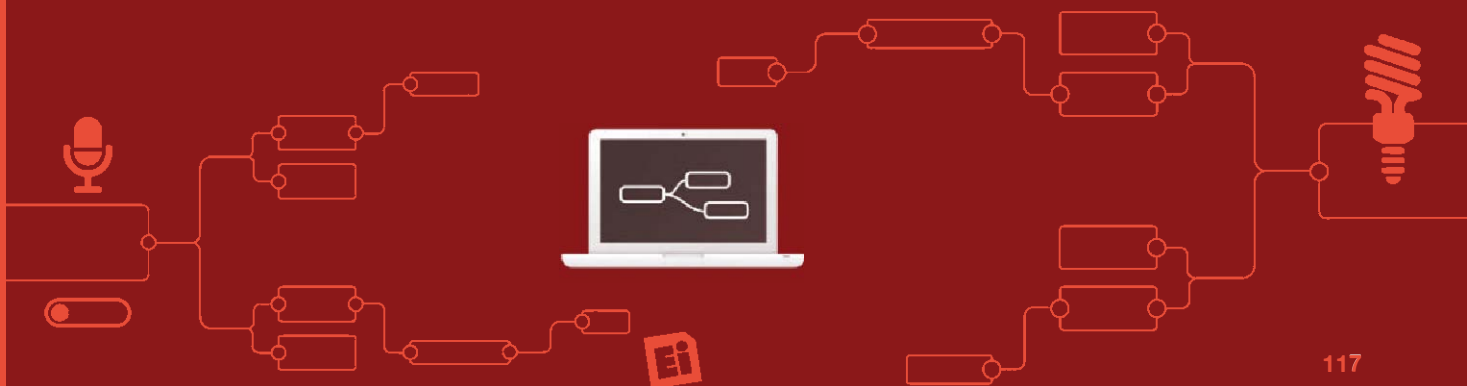
**Impariamo ad usare Node-RED, un tool di flow-based programming orientato all'IoT ed alla connettività, originariamente sviluppato dall'IBM Emerging Technology Services team e adesso parte della JS Foundation. In questa puntata parliamo dell'integrazione di funzionalità di messaggistica, sia tradizionale usando le email, che istantanea, facendo uso di applicazioni come Whatsapp e Telegram. Settima Puntata.**

**A**bbiamo più volte posto l'accento, nelle puntate precedenti, sul fatto che Node-RED sia un ambiente con una forte predisposizione all'implementazione di applicazioni di Internet of Things e di come disponga di una serie di estensioni che ne facilitano di molto l'utilizzo in questi ambiti. Al giorno d'oggi, qualsiasi applicazione IoT che si rispetti non può più prescindere da alcune funzionalità fondamentali che ne permettano l'integrazione con delle applicazioni che siamo sempre di più abituati ad utilizzare quotidianamente sia con i nostri PC che con i nostri smartphone: le applicazioni di messaggistica. Noi siamo tipicamente abituati ad utilizzare questa tipologia di applicazioni per la comunicazione tra le persone, ma di fatto le applicazioni di messaggistica, grazie alle loro caratteristiche intrinseche di affidabilità, robustezza e semplicità d'uso, costitu-

iscono anche un'ottima interfaccia per la comunicazione uomo-macchina. Non potendo trattare, per ragioni di spazio, l'integrazione di Node-RED con tutte le applicazioni di messaggistica esistenti, tra cui si annoverano, oltre ai capostipiti WhatsApp e Telegram, anche Facebook Messenger, Viber, Signal, solo per citarne alcune, nella puntata odierna ci focalizzeremo esclusivamente su:

- Invio e ricezione di email tramite Node-RED
- Integrazione di Node-RED con WhatsApp
- Integrazione di Node-RED con Telegram

I campi di applicazione sono molteplici: la messaggistica ci consente di interagire con Node-RED usando, ad esempio Telegram o WhatsApp direttamente dal nostro smartphone, permettendoci quindi di controllare attuatori o acquisire dei dati usando queste applicazioni.



## INVIARE EMAIL TRAMITE NODE-RED

Uno dei metodi più comuni per inviare messaggi è quello di utilizzare le email, e prima della comparsa delle applicazioni di messaggistica istantanea era anche uno dei più diffusi, oltre ai classici SMS, oramai caduti completamente in disuso perché soppiantati proprio dall'instant messaging, più economico e pratico. Le email tuttavia continuano ad essere un sistema interessante per scambiare informazioni tra un dispositivo ed una persona. Node-RED non fornisce nativamente nodi per la gestione dei protocolli di invio e ricezione di email, ma esistono svariati nodi tramite i quali è possibile aggiungere questo supporto.

Noi proponiamo il modulo `node-red-node-email`, che, come abbiamo visto già diverse altre volte, può essere installato direttamente dalla palette, utilizzando il nome del nodo stesso come chiave di ricerca.

Questa libreria fornisce l'accesso a 3 nodi specifici (Fig. 1), che sono:

**Email MTA:** Mail Transfer Agent.

Questo nodo è un mail transfer agent di test, che in questa puntata non tratteremo.

**Email Send:** questo nodo permette di inviare il contenuto del `msg.payload` come email. Il contenuto di `msg.topic` può essere utilizzato per impostare l'oggetto del messaggio.

**Email Receive:** questo nodo controlla periodicamente se sono state ricevute email e se ne trova di nuove invia un messaggio in uscita che contiene l'oggetto della mail su `msg.topic` e il body su `msg.payload`.

L'utilizzo di questi nodi è molto semplice, per inviare una email possiamo usare il nodo **Email Send**, del quale dovremo opportunamente configurare la finestra delle proprietà. Questo set di nodi non dispone di *configuration node*, quindi le configurazioni sono locali alla specifica istanza. Le opzioni da configurare sono (si veda anche Fig. 2, in cui

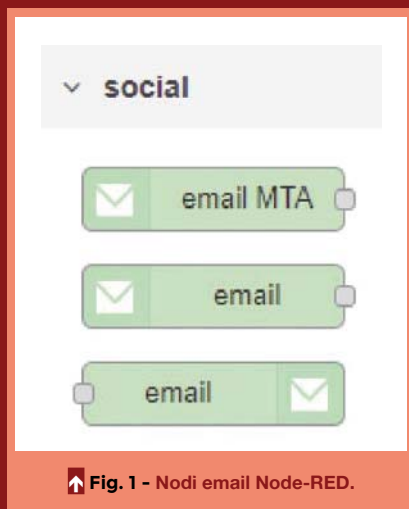


Fig. 1 - Nodi email Node-RED.

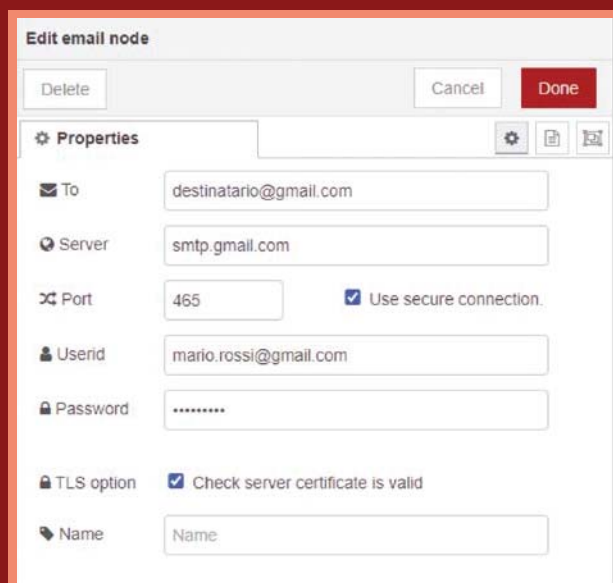


Fig. 2 - Esempio di configurazione del nodo email send.

è stato fatto un esempio con degli account non reali):

**To:** identifica l'email del destinatario (nell'esempio la mail `destinatario@gmail.com`).

**Server:** identifica il server di mail in uscita da utilizzare (di default `smtp.gmail.com`, ma può essere modificato con qualsiasi altro server smtp).

**Port:** identifica la porta da utilizzare (di default la porta 465, ma può essere modificata in cui si utilizzi un server di posta diverso da quello di default).

**Userid:** la user ID dell'account email dal quale si desidera inviare la mail (in questo caso la mail d'esempio `mario.rossi@gmail.com`).

**Password:** la password dell'account.

**Use secure connection e TLS option:** opzioni di sicurezza, entrambe abilitate di default.

Una volta configurato il nodo, per inviare una email, sarà sufficiente inviare sulla porta di ingresso del nodo un messaggio in cui il `msg.topic` costituisce l'oggetto del messaggio stesso e il `msg.payload` il suo contenuto. Per gli utenti gmail sarà necessario abilitare l'accesso da app meno sicure dai settings dell'account di google per consentire al nodo di funzionare, oppure abilitare una application password.

Vediamo invece adesso come gestire le email in ricezione. In questo caso il nodo da utilizzare è naturalmente **Email Receive** e le opzioni da configurare nella sua finestra delle proprietà sono le seguenti (si veda anche Fig. 3):

**Get Mail:** questa opzione permette di decidere come si vuole interrogare la casella di posta elettronica. E' offerta sia la possibilità di farlo quando il nodo riceve un



messaggio in ingresso (ed in questo caso viene creata una opportuna porta), oppure automaticamente dopo un determinato intervallo di tempo (every X seconds).

**Protocol:** identifica il protocollo utilizzato (IMAP o POP3)

**Use SSL e Start TLS:** opzioni di sicurezza (di default l'SSL è attivato, mentre non viene eseguito il TLS).

**Server:** l'indirizzo del server da utilizzare (di default *imap.gmail.com*, ma modificabile)

**Port:** identifica la porta da utilizzare (di default la porta 993, ma può essere modificata nel caso in cui si utilizzi un server di posta diverso da quello di default)

**UserId:** la user ID dell'account email dal quale si desidera ricevere la mail (in questo caso la mail d'esempio *mario.rossi@gmail.com*).

**Password:** la password dell'account.

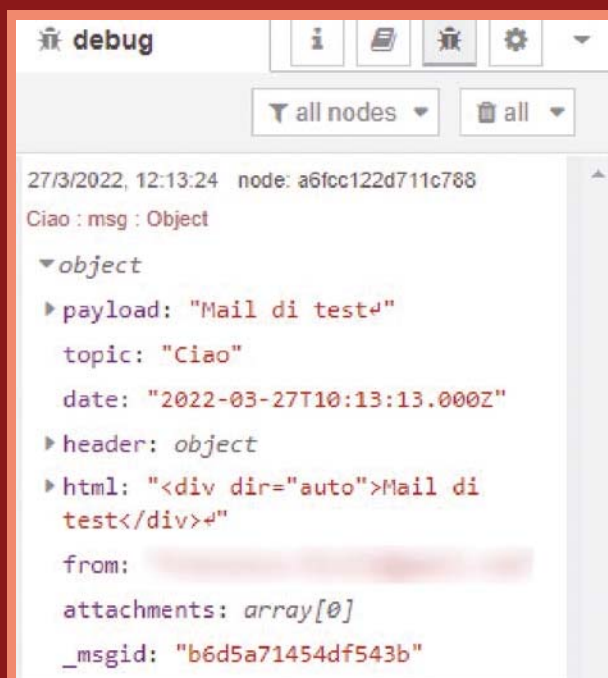
**Folder:** identifica il folder di posta da controllare (di default è il folder INBOX, ma potrebbe eventualmente essere modificato per controllare un folder differente).

**Disposition:** permette di decidere cosa fare del messaggio che viene letto (nulla, segnarlo come letto o cancellarlo).

**Criteria:** permette di determinare la politica con la quale i messaggi vengono inviati in uscita (ossia se inviare quelli non letti, quelli senza risposta, etc...).

Come nel caso del nodo *send*, il *msg.topic* del messaggio

**Fig. 3** - Esempio di configurazione del nodo email receive.



**Fig. 4** - Esempio di complete msg object inviato dal nodo Email receive quando viene ricevuto un nuovo messaggio di posta.

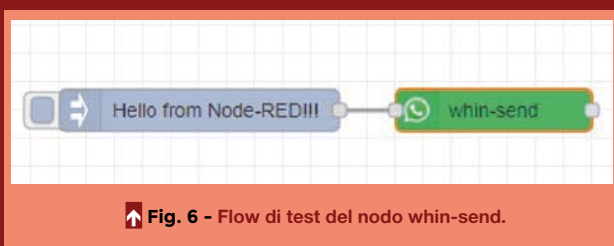
di output contiene l'oggetto del messaggio, mentre il *msg.payload* ne contiene il testo. Sono presenti anche informazioni aggiuntive come la data di ricezione ed il mittente, presenti su altri campi del messaggio in uscita (Fig. 4).

## INTEGRAZIONE CON WHATSAPP

Dopo aver visto come gestire le email passiamo all'integrazione con la prima app di messaggistica istantanea: WhatsApp. Ci sono diverse possibilità per integrare Node-RED con WhatsApp, noi segnaliamo la libreria *node-red-contrib-whin*, che ci è sembrata la più completa tra quelle attualmente disponibili e anche quella con le migliori perfor-



**Fig. 5** - Nodi della libreria Whin.



mance. Per installarla, come di consueto, usiamo l'opzione "Manage Palette" del menù principale e cerchiamo la nostra libreria.

Una volta installata noterete che la libreria Whin mette a disposizione 3 nodi (si veda anche Fig. 5):

**whin - send:** permette di inviare un messaggio whatsapp al numero indicato nella configurazione.

**whin - receive:** permette di ricevere messaggi whatsapp dal numero indicato nella configurazione.

**whin - confirm:** permette di inviare una richiesta con risposta "chiusa" (Yes o No) al numero indicato nella configurazione.

Oltre a questi tre nodi è presente anche il classico *configuration node whin-config* per le configurazioni generali.

Il set di nodi della libreria Whin usa uno shared gateway per la comunicazione, ed è quindi necessario registrarsi al servizio inviando uno specifico messaggio ad un numero, che successivamente rilascerà una API key da utilizzarsi per accedere alla chat.

I dettagli per la registrazione sono indicati nella sezione

"Set-up and Usage" della seguente pagina web:

<https://flows.nodered.org/node/node-red-contrib-whin>.

Il numero utilizzato per la registrazione è anche quello da cui riceveremo e a cui invieremo i messaggi (potete registrarlo in rubrica con il nome che preferite).

Una volta ottenuto il token possiamo posizionare un nodo **whin - send** sul workspace e procedere al setup del configuration node. Facciamo quindi doppio click sul nodo **whin - send** e poi clicchiamo sull'icona a forma di matita per accedere alla finestra delle proprietà del *configuration node*. Qui inseriamo un nome per la configurazione (nell'esempio Whin - Test) e poi il numero di telefono dal quale abbiamo fatto la registrazione al servizio e il Token ottenuto in precedenza. E' importante ricordare che il numero di telefono va inserito con il relativo country code, ma senza il carattere '+' all'inizio e che il numero di telefono va inserito senza simboli '-' o spazi all'interno.

Una volta configurato correttamente il config node possiamo salvare ed eseguire il deploy.

Per testare il nodo possiamo usare un semplice nodo inject contenente una stringa qualsiasi (ad esempio "Hello from Node-RED!!!") collegata alla porta di ingresso del nodo **whin - send**, come illustrato nel flow di Fig. 6.

Una volta cliccato sul pulsante del nodo inject il messag-

gio verrà inviato sulla chat whatsapp che abbiamo con il numero tramite il quale abbiamo registrato il servizio.

## INTEGRAZIONE CON TELEGRAM

Passiamo ora all'integrazione di node-RED con un'altra diffusissima applicazione di messaggistica istantanea: Telegram.

Anche in questo caso, esistono diverse librerie in Node-RED che permettono l'interfacciamento con Telegram; quella che noi proponiamo in questa puntata è la *node-red-contrib-telegrambot*, che fa uso di un bot telegram.

La libreria fornisce i seguenti nodi, riportati anche in Fig. 7:

**Telegram Receiver:** questo nodo invia un messaggio di output quando dei messaggi sono ricevuti nella chat. I dettagli del messaggio sono contenuti nei seguenti campi di *msg.payload*:

- Content: il contenuto del messaggio
- Type: la tipologia di dati
- messageId: il numero che rappresenta l'ID del messaggio
- chatId: il numero che rappresenta l'ID della chat

**Telegram Command:** questo nodo invia un messaggio quando uno specifico comando è ricevuto dal bot sulla chat. Esempi di comando sono */On* o */Temperature*.

**Telegram Event:** questo nodo invia un messaggio quando uno specifico evento è ricevuto dal bot sulla chat

**Telegram Sender:** questo nodo invia un messaggio nella chat quando riceve un messaggio internamente. Il contenuto di *msg.payload.content* viene scritto sulla chat. Deve inoltre essere trasmesso la corretta chat ID, contenuta nel campo *msg.payload.chatId*.

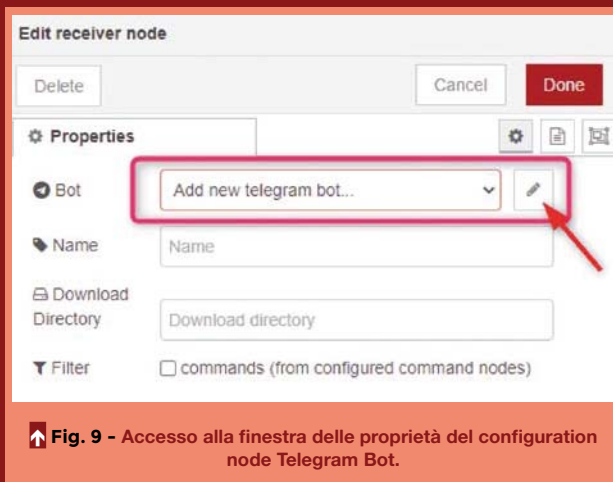
**Telegram Reply:** questo nodo invia un messaggio quando nella chat viene inviata una risposta ad un messaggio specifico.



Fig. 7 - Nodi della libreria Telegrambot.



**Fig. 8 - Creazione di un nuovo bot.**



**Fig. 9 - Accesso alla finestra delle proprietà del configuration node Telegram Bot.**

Oltre a questi nodi è presente anche un *configuration node* chiamato **Telegram Bot** che permette di impostare alcune proprietà del bot con cui si desidera comunicare (come ad

esempio la API Key) ed altri dettagli della comunicazione. Prima di utilizzare la libreria è necessario creare un bot telegram, in modo da recuperare la API Key necessaria per collegarsi al bot.

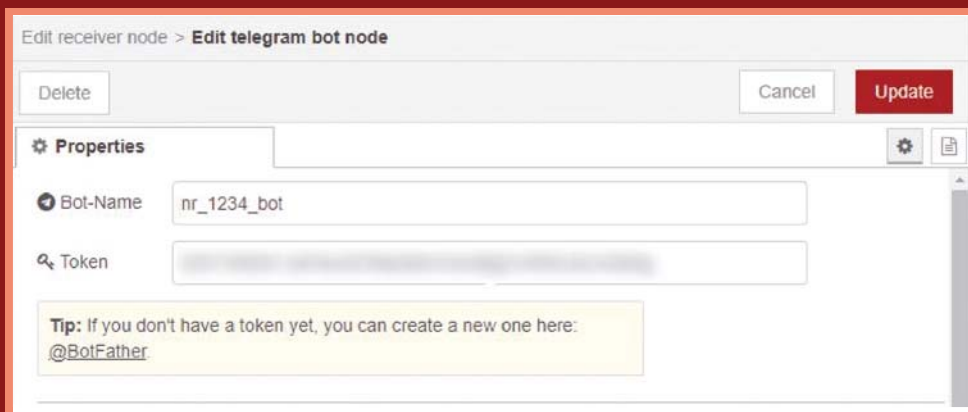
Per creare un bot su Telegram è necessario richiederne la creazione ad uno speciale bot, denominato BotFather (può essere trovato cercando *@BotFather* sulla barra di ricerca di telegram). BotFather ha uno specifico comando, */newbot*, che può essere utilizzato per creare un nuovo bot. Una volta inviato questo comando bisogna seguire le istruzioni del BotFather e dare al bot un nome confidenziale (può essere qualsiasi cosa, nel nostro esempio è NrBot) e poi uno username, che invece deve essere univoco e terminare con suffisso "bot". Qui potranno essere necessari alcuni tentativi e il nome finale potrebbe essere stravagante, in quanto esistono molti bot Telegram e quindi ci sono molti username.

BotFather vi indicherà pazientemente se lo username che avete selezionato è già in uso, fino a quando non ne troverete uno. Trovato il nome giusto BotFather vi fornirà l'API key necessaria per comunicare con il bot.

Un esempio di creazione di un bot è riportato in **Fig. 8**.

A questo punto va recuperata la chatId; per farlo possiamo semplicemente posizionare sul workspace un nuovo Telegram receiver ed impostare le proprietà del configuration node Telegram bot. Clicchiamo quindi 2 volte sul nodo Telegram receiver che abbiamo posizionato sul workspace e poi sull'icona a forma di matita presente a fianco del campo Bot, come illustrato in **Fig. 9**. A questo punto possiamo configurare le proprietà del nostro Telegram Bot, inserendo le due stringhe salvate in precedenza, ossia lo username del bot e la API key, come illustrato in **Fig. 10**. In questa finestra delle proprietà è anche possibile impostare degli altri parametri relativi alla gestione del bot, ma per questo primo semplice esempio possiamo mantenere i valori di default.

Possiamo ora cercare il nostro bot su Telegram (sempre tramite lo username), avviarlo ed inviare un semplice messaggio al nostro nodo *Telegram Receiver* su Node-RED.



**Fig. 10 - Inserimento dello username e della API key nella finestra delle proprietà del configuration Node Telegram Bot.**



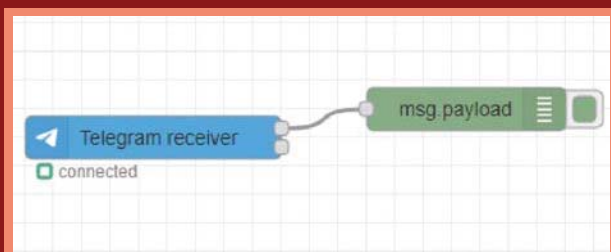


Fig. 11 - Ricezione di un messaggio per ottenere la ChatId.

Se intercettiamo l'output del nodo con un nodo debug (come evidenziato in Fig. 11), otterremo un output simile a quello di Fig. 12, dal quale possiamo ricavare la chatID, che ci servirà per la parte di trasmissione.

### ESEMPIO PRATICO: CONTROLLARE UN LED TRAMITE TELEGRAM

A questo punto abbiamo acquisito sufficienti informazioni per implementare un semplice progetto pratico in cui controlleremo un LED attraverso Telegram, facendo in modo che ad un opportuno set di comandi scritto sulla chat con

```
27/3/2022, 16:59:14 node: 06022c6581885800
msg.payload : Object
▼ object
  chatId: 738459487
  messageId: 2
  type: "message"
  content: "ciao"
  date: 1648393155
```

Fig. 12 - Log del messaggio ricevuto tramite nodo Telegram receiver.

il nostro bot il LED venga acceso e spento. Faremo anche in modo che il nostro flow Node-RED restituisca anche indietro una stringa che indica lo stato del LED.

Per implementare questo semplice flow ci occorrono:

- 2 nodi Telegram Command
- 2 nodi Change
- 1 nodo Rpi Gpio out
- 1 nodo Function
- 1 nodo Telegram sender

Iniziamo con la parte del flow dedicata alla ricezione, posizionando i due nodi Telegram Command e i due nodi change ed il nodo rpi gpio out come illustrato in Fig. 13. Il nodo rpi gpio out deve controllare il Pin che collegheremo al LED. Se usiamo nuovamente lo shield Rpi I/O (codice FT1060) di Futura Elettronica, possiamo connettere questo nodo al GPIO 12 che è, a sua volta, collegato al primo LED.

A questo punto configuriamo la finestra delle proprietà dei due nodi Telegram Command, impostando come Bot il bot creato in precedenza e come comando in un caso `/ledon` (per accendere il LED) e nell'altro `/ledoff` (per spegnerlo).

Il resto delle opzioni di questi due nodi può essere lasciato al valore di default. In Fig. 14 è rappresentata la finestra delle proprietà del nodo che riceve il comando di accensione del LED. Passiamo adesso ai nodi change, che ci occorrono per modificare il valore del campo payload per adattarlo a quello necessario ad accendere e spegnere il LED tramite il nodo rpi gpio out.

I due nodi devono avere ciascuno una semplice regola che setta il `msg.payload` a true in corrispondenza del comando `/ledon` ed a false in corrispondenza di `/ledoff`.

In Fig. 15 è riportato l'esempio sempre nel caso di accensione del LED.

A questo punto la parte di ricezione ed attuazione del comando è completa e possiamo già eseguire un primo test inviando sulla chat del nostro bot i comandi `/ledon` e `/ledoff` per accendere e spegnere il LED.

Tuttavia ci manda ancora la ricezione del feedback sulla

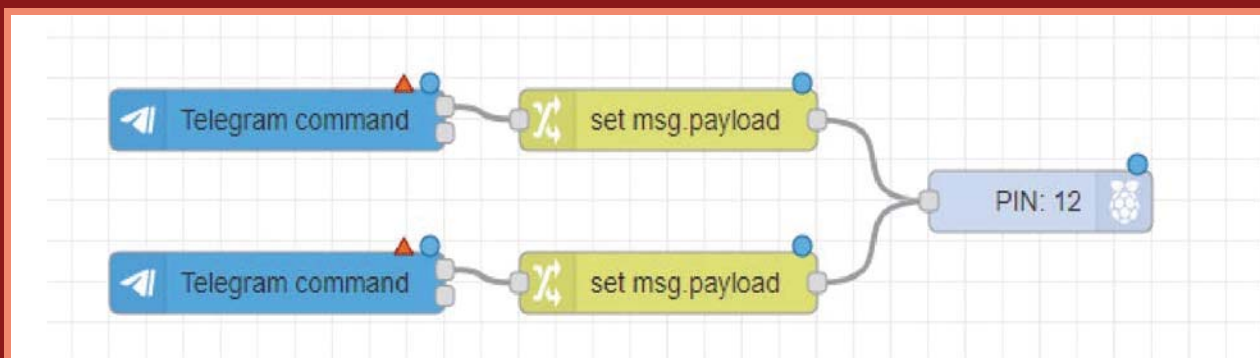
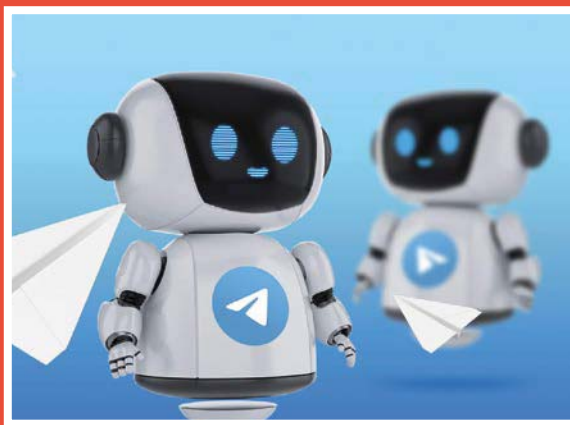


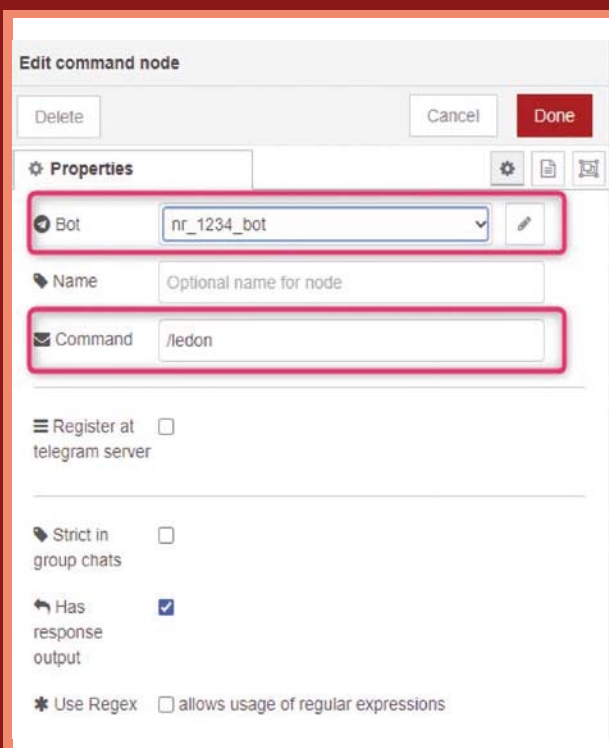
Fig. 13 - Posizionamento dei nodi per la ricezione ed attuazione del comando.

## I bot di Telegram

In questa puntata abbiamo introdotto l'integrazione di Node-RED con applicazioni di messaggistica istantanea, tra cui Telegram, e di conseguenza di siamo imbattuti in una delle caratteristiche peculiari di questa applicazione: i 'bot'. Ma cosa sono precisamente i bot di Telegram? I bot, come il nome suggerisce, non sono altro che degli utenti artificiali di Telegram (dei programmi quindi) che possono interagire sia nelle chat singole che nelle chat di gruppo. Un bot è facilmente riconoscibile in telegram, in quanto il suo username termina sempre con il suffisso 'bot'. Questi programmi interagiscono con gli utenti essenzialmente rispondendo a dei comandi, che possono essere impartiti tramite il carattere speciale '/'. Tipicamente ogni bot può listare la sua lista di comandi rispondendo al comando /help. Nel corso degli anni sono stati sviluppati molteplici bot per Telegram, una lista completa e divisa per categorie che può essere consultata è lo StoreBot (<https://storebot.me/bots/>). Alcuni bot sono fondamentali per il funzionamento dell'ecosistema, come il BotFather (@botfather), che permette di registrare nuovi bot, o il TelegramStoreBot (@store\_bot), che funge da motore di ricerca per i bot e permette di visualizzare, direttamente nella chat di Telegram, l'elenco completo dei bot presenti sulla piattaforma. Altri bot sono invece simili a

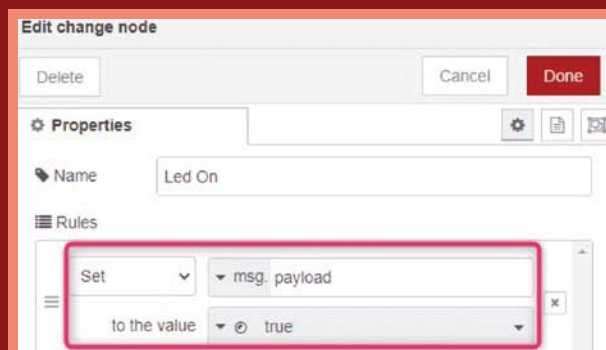


programmi di utilità, che possono quindi semplificarci alcuni aspetti della nostra vita quotidiana, come ad esempio TrackBot (@TrackBot), un bot che permette di tenere sotto controllo le nostre spedizioni, offrendo un servizio di monitoraggio dei corrieri italiani e stranieri, o TranslateBot (@Translate\_Bot), che permette di tradurre istantaneamente delle parole scritte all'interno della chat. Infine esistono anche bot pensati per l'intrattenimento, come EnigmiBot (@enigmiBot), un bot che sottopone degli enigmi, oppure 'culturali' come DottorBot (@dottor\_bot), un bot dedicato alla cultura tecnico-scientifica.



**Fig. 14** - Finestra delle proprietà del nodo Telegram command per l'implementazione del comando di accensione.

chat, che ci indica che il comando è stato ricevuto ed eseguito. Aggiungiamo quindi il nodo function ed il nodo Telegram Sender al flow e colleghiamoli come illustrato in Fig. 16. Per fornire correttamente la risposta dobbiamo prima di tutto configurare il nodo Telegram Sender, referenziando il solito configuration node che contiene la configurazione del nostro bot selezionandola dal campo bot della finestra delle proprietà del nodo. Poi dobbiamo inserire un piccolo snippet di codice javascript nel function node, in quanto il nodo sender si aspetta di ricevere un messaggio con un oggetto javascript con una specifica formattazione, contenente, all'interno del campo msg.payload:



**Fig. 15** - Finestra delle proprietà del nodo change per la modifica del valore di msg.payload.

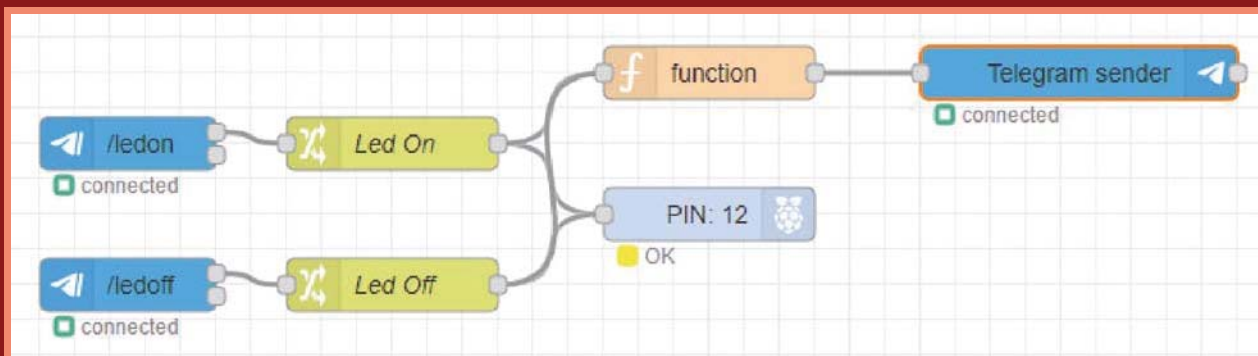


Fig. 16 - Inserimento della risposta.

#### ↓ Listato 1 – Snippet di codice Javascript da inserire nel nodo Function

```
if (msg.payload == true)
{
  msg.payload = {
    content : "The Led is ON",
    type : "message",
    chatId : 738459487
  };
}
else
{
  msg.payload = {
    content : "The Led is OFF",
    type : "message",
    chatId : 738459487
  };
}
return msg;
```



Fig. 17 - Test finale del Flow.

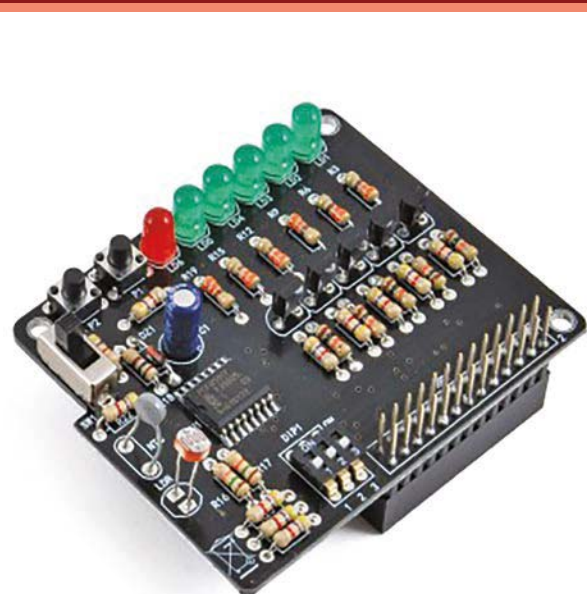


Fig. 18 - Shield Raspberry Pi I/O di Futura Elettronica.

- un campo content (string), che rappresenta il contenuto del messaggio;
- un campo type (string), che rappresenta la tipologia di messaggio, nel nostro caso useremo la stringa "message" che identifica un semplice messaggio di testo;
- un campo chatId (number), che contiene la chatId che abbiamo recuperato in precedenza.

Lo snippet da inserire nel nodo function è riportato nel Listato 1. A questo punto il nostro flow è completo e possiamo ritestarlo. Noterete, a questo punto, che in corrispondenza dei comandi /ledon e /ledoff, oltre all'attuazione del LED riceveremo anche la risposta, come illustrato in Fig. 17.

#### CONCLUSIONI

Siamo arrivati alla conclusione di questa puntata in cui abbiamo visto come integrare Node-RED con varie applicazioni di messaggistica, partendo dalle semplici email, fino ad arrivare all'integrazione di applicazioni più complesse e di recente introduzione come Whatsapp e Telegram. Nella prossima puntata ci occuperemo dell'integrazione di Node-RED con un'altra tipologia di dispositivi che sta iniziando sempre di più a diffondersi nelle nostre case: gli assistenti vocali.



# PER I TUOI PROGETTI UTILIZZA I SET DI COMPONENTI

Vasta scelta e grande risparmio!

Euro 14,90  
cod. YM397



SET 1000 PEZZI DI LED  
3 MM - VARI COLORI

Euro 5,90  
cod. SETCONDELE



SET CONDENSATORI ELETROLITICI  
12 VALORI

Euro 8,00  
cod. YM403



SET 100 CONDENSATORI  
POLIESTERE - VARIE CAPACITÀ

Euro 7,50  
cod. KITFUS5X30



KIT FUSIBILI 82 PEZZI 6X30  
ASSORTITI

Euro 7,50  
cod. YM406



SET 300 PEZZI LED 3-5 MM  
VARI COLORI

Euro 11,00  
cod. YM374



SET 50 TRIMMER DI PRECISIONE  
MULTIGIRI - MONTAGGIO VERTICALE

Euro 9,00  
YM398



SET 500 PEZZI LED 5 MM  
VARI COLORI

Euro 6,00  
cod. YM379



SET COMPONENTI ELETTRONICI  
ASSORTITI

Euro 12,00  
cod. YM377



SET 300 TRANSISTOR ASSORTITI  
TO-92

Euro 21,90  
cod. SETELEC



SET COMPONENTI ELETTRONICI  
VARI CON PIASTRA E ALIMENTATORE

Euro 8,00  
cod. SET24INDU



SET INDUTTANZE 24 VALORI  
10 PEZZI PER VALORE

Euro 14,00  
cod. SMDRES3K610M



SET RESISTENZE SMD 0805  
DA 3,6 KOHM A 10 MOHM

Euro 6,00  
cod. 140ZENER



SET 140 DIODI ZENER  
10 PEZZI PER VALORE

Euro 14,00  
cod. SMDRES03K6



SET RESISTENZE SMD 0805  
DA 0 A 3,6 KOHM

Euro 3,90  
cod. SETCERAMICI



SET CONDENSATORI CERAMICI  
22 VALORI - 10 PEZZI PER VALORE

Euro 6,50  
cod. SETDIODI



SET DIODI RADDRIZZATORI  
100 PEZZI

Euro 5,50  
cod. SETTRIMMERMO



SET TRIMMER MONTAGGIO  
ORIZZONTALE - ASSORTITI

Euro 7,00  
cod. SETMULTIST



SET CONDENSATORI MULTISTRATO  
VARI VALORI - 10 PEZZI PER VALORE

Euro 16,00  
cod. KRES-0603

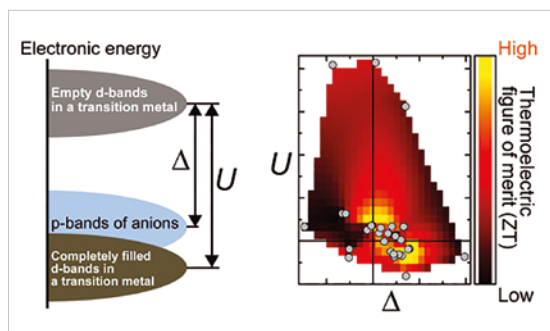


SET 1700 RESISTENZE SMD  
(SERIE 0603) - ASSORTITE

Euro 6,50  
cod. HS2133



SET 66 PZ ZOCOLI A LAMELLA  
ASSORTITI



## Nuove frontiere per i materiali termoelettrici

La conversione termoelettrica è un mezzo praticabile per raccogliere energia per raggiungere un'economia a basse emissioni di carbonio e fornire elettricità ai dispositivi IoT. A tal fine, è necessario sviluppare materiali termoelettrici più efficienti. La conversione termoelettrica è un fenomeno fisico noto da tempo e consiste nella generazione di elettricità in un materiale solido esposto a un gradiente di temperatura. Sono stati compiuti ampi sforzi per scoprire materiali termoelettrici altamente efficienti: l'approccio convenzionale è stato analizzare le strutture elettroniche dei materiali che mostrano una conversione termoelettrica altamente efficiente e studiare i meccanismi che ne sono alla base. Finora questi studi si sono concentrati sui meccanismi dei singoli materiali piuttosto che cercare di trovare elementi in comune tra di loro. Un gruppo di ricercatori del NIMS è riuscito a sviluppare un nuovo approccio alla progettazione di materiali termoelettrici costruendo un database di parametri di struttura elettronica correlati alle proprietà di conversione termoelettrica dei materiali; questo approccio può essere utilizzato per sviluppare materiali termoelettrici ad alte prestazioni. La ricerca ha scoperto le proprietà della struttura elettronica comuni ai materiali termoelettrici ad alte prestazioni ed è riuscito a sviluppare un approccio di progettazione dei materiali versatile.

Il gruppo ha prima costruito un database di due parametri di struttura elettronica noti per essere correlati alle proprietà di conversione termoelettrica dei materiali: energia di trasferimento di carica ( $\Delta$ ) ed energia di repulsione Coulomb in loco ( $U$ ). I dati sono stati raccolti da vari materiali contenenti ioni di metalli di transizione, un gruppo di materiali in cui in passato sono stati trovati promettenti materiali termoelettrici. Più materiali sono stati quindi analizzati simultaneamente utilizzando questo database, rivelando la relazione tra i vari elementi chimici e i parametri. Infine, il gruppo ha applicato queste relazioni ai materiali termoelettrici e ha scoperto che i materiali con proprietà di conversione termoelettrica desiderabili si trovano in aree particolari lungo i valori  $\Delta$  e  $U$  tracciati. Questi risultati rappresentano un nuovo approccio alla progettazione di materiali termoelettrici ad alte prestazioni. Inoltre, il database sviluppato in questo progetto dovrebbe essere utile nella ricerca su un'ampia gamma di materiali (ad es. batterie agli ioni di litio, catalizzatori, superconduttori e materiali magnetici e conduttori di ioni) oltre ai materiali termoelettrici.

<https://www.nims.go.jp/eng/>

## L'idrogeno corre sulle

Siemens Mobility fornirà un treno a idrogeno di ultima generazione che secondo i piani circolerà da metà 2023 sulle rotte della Bayerische Regiobahn ed in particolare nella tratta da Augsburg a Füssen, città ai piedi (non a caso Füssen in tedesco significa proprio "piedi") delle montagne che fanno da confine con l'Austria. Il 15 marzo scorso rappresentanti di Siemens Mobility e Bayerische Regiobahn (BRB) hanno firmato un contratto di leasing per l'innovativo prototipo alla presenza del Ministro degli Affari economici Hubert Aiwanger e del ministro dei Trasporti bavarese Christian Bernreiter. Il prossimo passo di questa operazione prevede la presentazione al pubblico di un convoglio a due elementi automotrici a idrogeno di ultima generazione questa primavera, che svolgerà l'in-

novativo trasporto su rotaia; il treno sarà testato sulla linea Augsburg-Füssen a partire dalla metà del 2023. Le operazioni pilota avranno luogo nella rete ferroviaria di Bayerische Regiobahn (BRB) è stato previsto che durino per 30 mesi, trascorsi i quali il treno a idrogeno dovrebbe entrare ufficialmente nel servizio passeggeri a partire da gennaio 2024 e sarà composto dalla configurazione Mireo Plus H Siemens, che combina una trazione affidabile e sostenibile con un comfort superiore per i passeggeri e un'ottimizzazione dei costi in termini di ciclo di vita del materiale rotabile. Ma ciò che rende particolare questo treno è il fatto che fin dall'inizio è stato sviluppato per il funzionamento autonomo, prendendo l'alimentazione da uno stack di celle a combustibile basate su



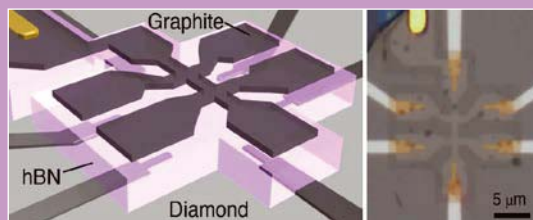
# rotaie della Baviera

membrana a scambio protonico (PEM), il che conferisce molti vantaggi, primo tra tutti la possibilità di muoversi in tratte non elettrificate e di poter passare da una linea all'altra prescindendo dalla tensione di linea. Mireo Plus H include tutto il necessario per operare indipendentemente dalla presenza di una linea aerea, tra cui un serbatoio dell'idrogeno dimensionato in modo ottimale e sicuro, un'efficiente stack fuel-cell per generare elettricità pulita e potenti azionamenti per fornire velocità e accelerazione estremamente elevati. Mireo Plus H può essere utilizzato come qualsiasi treno convenzionale ma senza emissioni locali. Anche il rifornimento con l'idrogeno non richiede più tempo di quanto non faccia con un'unità multipla automotrice diesel.

Mireo Plus H ha un'accelerazione estremamente rapida, di  $1,1 \text{ m/s}^2$ , il che permette di utilizzarlo proficuamente come treno locale con molte fermate, riducendo i tempi di spostamento perché può riprendere in fretta la velocità di crociera, pur a discapito dei consumi, maggiori quando le fermate aumentano.

L'idrogeno è un'eccellente fonte di energia che, se viene stoccato in serbatoi ad elevata pressione, può garantire notevole autonomia e per questo Mireo H Plus può coprire anche tratte a lunga percorrenza; non a caso la linea di treni Siemens Mobility Mireo Plus offre la possibilità di scegliere fra distanze fino a 120 km nella configurazione "locale" e da 800 a 1.000 km nella versione a tre elementi a lunga percorrenza.

[www.mobility.siemens.com](http://www.mobility.siemens.com)



## Il transistor di diamante ha un futuro brillante

I diamanti potrebbero essere per sempre anche nell'elettronica; eppure, malgrado vantaggi che si traducono in una banda proibita più ampia rispetto al carburo di silicio e al nitruro di gallio (GaN), un'eccellente conduzione del calore e temperature e tensioni molto più elevate rispetto al silicio, gli svantaggi ad oggi ne impediscono l'utilizzo nei transistor. Il costo è uno di questi: il diamante sintetico semiconduttore costa circa 10mila volte il silicio, 40 volte il SiC da 650 a 1.300 volte il GaN. Un altro problema sono le dimensioni ridotte dei wafer di diamante, che non superano i 10 millimetri quadrati. Inoltre il drogaggio mediante la tecnica Ion Implantation è difficile e l'attivazione del portatore di carica del materiale diventa meno efficiente a temperatura ambiente.

A causa di questi svantaggi, l'uso del diamante per i dispositivi a semiconduttore è stata una sfida, ma ora una ricerca dell'NIMS (Giappone) descrive un FET diamantato che potrebbe trovare impiego in applicazioni come la conversione di potenza a bassa perdita e le comunicazioni ad alta velocità, in virtù dell'elevata mobilità delle lacune, che riduce la perdita di conduzione e aumenta la velocità operativa. Inoltre, quando la tensione di gate viene tolta la corrente diventa nulla, il che rende il FET adatto ad applicazioni di potenza fail-safe.

Il segreto è che i ricercatori sono riusciti a rimuovere gli accettori di elettroni (impurità) dalla superficie del diamante finita a idrogeno; gli atomi di idrogeno che si legano agli atomi di carbonio esterni e quando la superficie è esposta all'aria, diventa elettricamente conduttiva perché il drogaggio di trasferimento superficiale è indotto da accettori nell'aria adsorbiti.

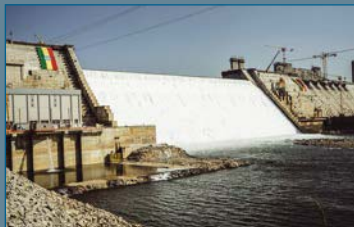
Questa soluzione finora aveva il limite di una mobilità molto bassa, compresa tra l'1 e il 10% di quella nativa della lacuna del diamante. Per superare questo ostacolo, il NIMS utilizza nitruro di boro esagonale monocristallino (h-BN) per l'isolante del gate, invece dell'allumina, nonché un metodo di fabbricazione che impedisce l'esposizione all'aria: prima di tutto si idrogena la superficie del diamante in una camera di deposizione utilizzando plasma di idrogeno e poi il substrato viene trasferito dalla camera sottovuoto in un vano contenente argon, dove viene laminato. Il risultato è un FET con una mobilità delle lacune 5 volte quella dei MOSFET tradizionali e più di venti volte quella dei FET GaN e SiC. Ora bisogna superare la necessità del FET di uno strato di deriva in modo che possa resistere ad alte tensioni, ma che aumenta la perdita di conduzione.

[www.nims.go.jp/eng/](http://www.nims.go.jp/eng/)



## 6,5 GW di idroelettrico dal Nilo

In una nazione come l'Etiopia, dove meno della metà della popolazione è raggiunta dalla rete elettrica, i 145 metri di cemento armato della diga del progetto GERD (Grand Ethiopian Renaissance Dam, cui ha lavorato l'italiana Webuild) è sicuramente foriera di progresso. Avviato due mesi fa, il bacino artificiale da 50 miliardi di mc sul corso del Nilo Azzurro (al confine sudanese) sta riempiendosi per alimentare le turbine Francis dell'impianto idroelettrico a valle, la cui potenza sarà di 6,5 GW, raddoppiando la potenza installata in Etiopia. Per il governo, GERD è un elemento di svolta, in quanto la maggior parte dell'energia dell'Etiopia proviene dalla biomassa, sotto forma di fonti tra-



dizionali come legna da ardere e sterco animale. L'uso di tali materiali è causa di deforestazione e malattie respiratorie. L'idroelettrico si sta affiancando, con l'obiettivo di sostituirsi, giacché il Paese ha un notevole potenziale idroelettrico e ha iniziato a sfruttarlo con altre dighe come Tekeze e Gilgel Gibe. Con il GERD, l'Etiopia potrebbe elettrificarsi completamente entro il 2030, anche se non è chiaro se la rete sia in grado di gestire il picco di potenza del GERD; e vanno superati problemi legati alla coesistenza con altri "utenti" delle acque del fiume, che sono gli stati vicini.

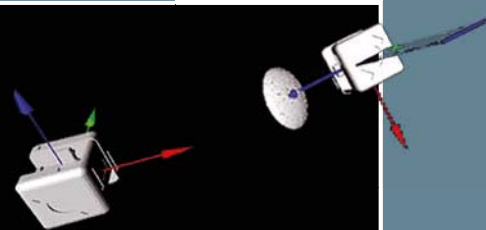
[www.webuildgroup.com/it](http://www.webuildgroup.com/it)

## Al via la più grande fabbrica di pannelli FV bifacciali

Enel Green Power (EGP) e la Commissione Europea hanno firmato un accordo che contribuirà allo sviluppo di TANGO (iTALIAN pv Giga factOry), un impianto per la produzione di moduli fotovoltaici innovativi, sostenibili e ad alte prestazioni presso la fabbrica di pannelli solari 3Sun di EGP a Catania: l'espansione comporterà un aumento di 15 volte della capacità produttiva, fino a 3 GW l'anno dagli attuali 200 MW, entro luglio 2024. 3Sun diverrà il più grande impianto europeo per la produzione di moduli fotovoltaici bifacciali ad alte prestazioni su scala gigawatt. L'investimento totale per la realizzazione della fabbrica ammonta a circa 600 milioni di euro. Il progetto promuoverà la tecnologia fotovoltaica ad alta efficienza in Europa e contribuirà a ridurre la dipendenza energetica nel continente, accrescendo al 40% la quota di energia rinnovabile entro il 2030. La produzione di 3Sun includerà celle fotovoltaiche a eterogiunzione bifaccia-

le (B-HJT) che catturano più luce solare poiché le celle possono rispondere alla luce sia sulla superficie anteriore che su quella posteriore. I pannelli fotovoltaici potranno incorporare anche la struttura Tandem, che utilizza due celle sovrapposte in grado di catturare più luce rispetto alle strutture a cella singola, per una maggiore efficienza complessiva. La combinazione di pannelli fotovoltaici bifacciali e Tandem offre miglioramenti significativi dell'efficienza, che consentiranno ai moduli fotovoltaici di aumentarla fino a superare il 30%, assicurando così una produzione media di energia più elevata. I 3 GW dei pannelli prodotti ogni anno possono generare fino a circa 5,5 TWh di elettricità che possono evitare l'equivalente di quasi 25 milioni di tonnellate di CO2 nei primi dieci anni di attività e far risparmiare quasi 1,2 miliardi di metri cubi di gas l'anno.

<https://www.enelgreenpower.com/it/>



## Astrobee: così la NASA cattura la space junk

Molti satelliti fuori servizio passano i loro ultimi anni fuori controllo nello spazio, così l'orbita terrestre sta diventando sempre più affollata. L'ideale sarebbe radunare la "spazzatura spaziale" che costituiscono, ma non è possibile raggiungerli in sicurezza, soprattutto se sono instabili. Secondo l'ESA, nella nostra orbita ci sono circa 30.000 fra satelliti in disuso, stadi di razzi, frammenti derivanti da collisioni nello Spazio; e forse 900.000 frammenti più piccoli di detriti orbitali, dai bulloni allentati alle macchie di vernice, ai frammenti di isolamento. Possono essere lunghi meno di 10 centimetri, ma possono comunque distruggere un satellite operativo se lo colpiscono a velocità orbitali. Una soluzione potrebbe essere il progetto TumbleDock/ROAM, che ha appena terminato una serie di test nella Stazione Spaziale Internazionale, utilizzando robot della NASA chiamati Astrobee simulare un satellite in caduta e un "inseguitore" spaziale inviato per catturarlo; ciò, per costruire algoritmi in grado di addestrare l'inseguitore, determinando la traiettoria e calcolando l'approccio più sicuro ed efficiente. Astrobee è un cubo di circa 30 centimetri di lato, con telecamere di navigazione, propulsori ad aria compressa e processori Qualcomm Snapdragon. Un passo successivo, affermano i ricercatori, è determinare il modo migliore per afferrare il bersaglio, il che è particolarmente difficile se si tratta di detriti senza punti di aggancio; in tal senso il team di TumbleDock/ROAM sta valutando pinze che utilizzano le forze di van der Waals, che sono alla base dell'adesione delle colle.

<https://news.mit.edu>

# Il buongiorno si sente dal mattino

**NEW**

## Wooden Clock -Sveglia digitale con temperatura e calendario

Orologio digitale con display a LED rossi in un elegante contenitore effetto legno. Dispone di allarme sonoro, batteria di backup (due LR44 incluse), visualizzazione temperatura ambiente e calendario. Alimentazione tramite 3 batterie minitipo AAA o tramite alimentatore USB (acquistabile separatamente) e cavetto da USB a plug DC (compreso). Dimensioni 180x80x80 mm, peso 270 grammi.



**€15,00**  
cod. WC233

Prezzi IVA inclusa.

### Sveglia digitale a campanelli meccanici con doppio allarme

- » Involucro verde fluo e bianco
- » Possibilità di impostare due differenti orari di allarme
- » Retroilluminazione display verde
- » Dimensioni 110x105x74 mm
- » Alimentazione tramite 3 batterie minitipo AAA (acquistabili separatamente)
- » Peso 200 grammi



**€11,90**  
cod. WC206

### Sveglia digitale a specchio con display a led bianchi

- » Display a specchio a led bianchi con visualizzazione 12/24 h
- » Allarme con snooze
- » Regolazione di luminosità (normale/notte)
- » Visualizzazione temperatura (°C - °F)
- » Alimentazione tramite 3 batterie minitipo AAA o alimentatore (acquistabili separatamente)
- » Dimensioni 82x82x35 mm
- » Peso 88 grammi

Attenzione! Necessita di presa USB.



**€12,90**  
cod. WC214

### Radiosveglia con proiezione dell'ora e radio FM

- » 2 sveglie
- » Allarme con radio o segnale acustico
- » Radio FM 87,5 - 108 MHz con 10 stazioni memorizzabili
- » Proiezione dell'ora con regolazione manuale dell'angolazione e della nitidezza
- » Distanza di proiezione da 0,9 a 2,7 metri
- » Alimentazione 220 V AC ~ 50 Hz, 5 W
- » Dimensioni 160x65x57 mm
- » Peso 367 grammi



**€27,90**  
cod. CRP717BLACK

### Sveglia radiocontrollata

- » Display LCD con retroilluminazione BLU
- » Data e orario radiocontrollati tramite segnale radio DCF77
- » Mostra le fasi lunari
- » Funzione sveglia con buzzer
- » Funzione termometro per temperatura interna
- » Alimentazione tramite due batterie da 1,5 volt tipo AAA (acquistabili separatamente)
- » Dimensioni 82x2,50x82 mm
- » Peso 90 grammi



**€11,90**  
cod. REC34BLACK



## OSCILLOSCOPIO DA LABORATORIO 2 CANALI-100 MHz

cod. DS02C10  
**€ 298,00**



### CARATTERISTICHE TECNICHE OSCILLOSCOPIO

Display: TFT 7" - Frequenza di campionamento (in tempo reale): 1GSa/s (canale singolo), 500MSa/s (due canali)  
Larghezza di banda del canale analogico: 100 MHz - Funzione FFT (Fast Fourier Transform) integrata - Profondità di memoria: 8MB  
Software per l'analisi in tempo reale con 1 PC - Porta USB Host, USB Device

## OSCILLOSCOPIO DA LABORATORIO 2 CANALI-100 MHz CON GENERATORE FORME D'ONDA ARBITRARIE FINO A 25 MHz



cod. DS02D10  
**€ 358,00**

### CARATTERISTICHE TECNICHE GENERATORE FORME D'ONDA

Numero canali: 1 - Sample Rate: 200 MSa/s - Risoluzione Verticale: 12 bit - Massima Frequenza di uscita: 25 MHz  
Forma d'onda di uscita: sine, square, ramp, Exp, noise, DC - Forme d'onda arbitraria: Arb1, Arb2, Arb3, Arb4  
Profondità forma d'onda: 4KSa - Ampiezza (range di uscita): 10mV~7Vp-p (alta impedenza) / 5mV~3.5Vp-p (50Ω)  
DC offset: range  $\pm 3,5$  V, alta impedenza /  $\pm 1,75$  V, 50 Ω - Risoluzione: 100  $\mu$ V o 3 bits - Impedenza di uscita: 50 Ohm.

Le caratteristiche tecniche della parte relativa all'oscilloscopio sono le stesse del modello DS02C10.