

Elettronica In

www.elettronica.in.it

€ 6,00 - Anno XXVI - n. 247 - SETTEMBRE 2020



Hi-Fi Audio Media Center

- Hantek, DS04202C
- Decoder per telecomandi IR
- Stampa 3D a ciclo continuo
- Home Automation con TASMOTA
- Levitazione ad ultrasuoni
- Il cubo che "insegna"

Sanificatore UVC



Controllo accessi con RFID



CORSO

LoRa[®]

Nuove telecamere



Telecamera WiFi motorizzata

- Sensore d'immagine CMOS 2Mpx
- Pixel effettivi 1920x1080
- Ottica 3.6mm
- 4 LED IR
- 4 LED bianchi
- Portata LED 30 metri
- Funzione PAN/TILT con rotazione orizzontale di 320° e verticale di 90°
- Compressione video H.264/H.264+H.265X
- Microfono incorporato
- Speaker
- Funzione Motion Detection
- Supporto ONVIF
- Registrazione su SD-Card (da 8GB a 128GB)
- Potenza assorbita 6W max
- Alimentazione 12Vdc/2A (con adattatore di rete)
- Dimensioni 160x107x107 mm
- Peso 500 grammi

€ 79,00
cod. **FR769**



Prezzi IVA inclusa

Telecamera Wi-Fi con LED dual light

- Sensore d'immagine CMOS 2Mpx
- Pixel effettivi 1920x1080
- Ottica 3.6 mm
- 2 LED IR
- 4 LED bianchi
- Portata LED 30 metri
- Compressione video H.264/H.264+H.265X
- Microfono incorporato
- Speaker
- Funzione Motion Detection
- Supporto ONVIF
- Protocolli supportati RTSP, FTP, PPPOE, DHCP, DDNS, NTP, UPnP
- Registrazione su SD-Card (da 8GB a 128GB) 2.4835GHz
- Potenza assorbita 6W max
- Alimentazione 12Vdc/2A (con adattatore di rete)
- Dimensioni 230x130x115 mm
- Peso 400 grammi

€ 49,00
cod. **FR768**



Scopri la gamma completa
su www.futurashop.it

Telecamera WiFi IP Dome Fisheye 360° con IR e sensore di movimento

- Sensore d'immagine CMOS 2Mpx
- Sistema PAL/NTSC
- Pixel effettivi 1920x1080
- Portata 10 m
- Registrazione su SD-Card (max 128GB)
- Alimentazione 12Vdc/1A
- Potenza assorbita 5W max
- Dimensioni: 15,2x16,5x4 cm
- Peso 250 grammi

€ 42,00
cod. **FR766**



Telecamera WiFi da 2MPX, IR, con pannello solare e batteria ricaricabile

- Sensore d'immagine FHD 1080P CMOS 1/2.7 PS5230
- Risoluzione Video 1920x1080/15 fps
- Portata LED IR 10 metri
- Alimentazione con 2 batterie al litio tipo 18650 ricaricate tramite pannello solare integrato
- Registrazione su SD-Card (da 4GB a 64GB)
- Grado di protezione IP67

€ 129,00
cod. **FR767**



Telecamera WiFi, PIR motion con memorizzazione dati su SD Card e batteria ricaricabile

- Sensore d'immagine CMOS 2Mpx
- Risoluzione Video 1920x1080/25 fps
- Angolo di ripresa 100° wide-angle
- Portata LED IR 6 metri
- Ottica 3.6mm
- Sensibilità 0,1 LUX
- Registrazione su SD-Card (max 64GB)
- Alimentazione 2 batterie 18650 3,7V 3000Mah (incluse)
- Grado di protezione IP66
- Peso 550g
- Dimensioni 95x53x80 mm

€ 98,00
cod. **FR789**





Dal fotovoltaico allo storage, un mondo in rapida evoluzione

Nell'editoriale del numero di luglio proponevamo un piano industriale straordinario per consentire al nostro Paese di diventare un protagonista a livello globale nella produzione di pannelli fotovoltaici e di sistemi di accumulo energetico. Un settore strategico nel quale investire pesantemente anziché disperdere le risorse del dopo Covid-19 in mille rivoli, molti dei quali destinati ad alimentare improduttive spese correnti. Una scelta dettata, oltre che dalla necessità di combattere i cambiamenti climatici, dalla convinzione che ci stiamo avviando velocemente verso un

cambiamento radicale della nostra società che avrà nel ricorso alle fonti energetiche rinnovabili e all'elettrificazione il punto di riferimento.

Tesla ha annunciato una batteria agli ioni di litio in grado di garantire 4.000 cicli di ricarica prima di degradarsi.

La maggior parte dei commenti ricevuti confermano che ormai questa scelta è condivisa da gran parte degli italiani, solo pochi manifestano dei dubbi legati prevalentemente alla necessità di costosi sistemi di accumulo dell'energia, indispensabili per compensare la non costanza delle fonti energetiche rinnovabili.

Ritorniamo, dunque, su questo argomento, perché a distanza di soli due mesi anche questo problema sembra aver trovato una soluzione, sia tecnologica che economica. In realtà ne avevamo scritto già questa primavera riportando alcune indiscrezioni. Ora la cosa è ufficiale con Tesla che ha annunciato una batteria agli ioni di litio in grado di garantire 4.000 cicli di ricarica prima di degradarsi. Ciò significa, in campo automobilistico, una durata della batteria di un milione di miglia, sicuramente superiore alla durata della vettura stessa.

Ma soprattutto significa – sia per i piccoli impianti domestici che per gli enormi impianti di accumulo industriale – una drastica riduzione dei costi che apre la strada all'elettrificazione di massa, sia nei trasporti che negli impieghi domestici e commerciali, come il riscaldamento e il condizionamento.

Un treno da non perdere assolutamente, anche in considerazione dell'attuale consenso popolare (che era venuto meno in altre occasioni come nel caso del nucleare).

Una grande opportunità anche per due aziende italiane leader in campo energetico come ENI e ENEL che debbono rapidamente adeguare le loro strategie alle trasformazioni in atto.

Arsenio Spadoni

@arsenio.spadoni@elettronica.in

In copertina:
Con un hat dedicato e software ad hoc, trasformiamo Raspberry Pi in un ottimo Media Center basato su Volumio e dotato di Web Radio.



ON LINE

elettronica.in

SI RINGRAZIA

Futura Elettronica
Microchip
RM Elettronica

Elettronica In

Rivista mensile, anno XXVI n. 247
SETTEMBRE 2020

EDITORIALE

Direttore Responsabile

Arsenio Spadoni

@arsenio.spadoni@elettronica.in

Redazione

Stefano Garavaglia, Paolo Gaspari,
Boris Landoni, Davide Scullino,
Gabriele Daghetta

@redazione@elettronica.in

Grafica

Alessia Sfulcini

@alessia.sfulcini@elettronica.in

Ufficio Pubblicità

Monica Premoli (0331-752668)

@monica.premoli@elettronica.in

Ufficio Abbonamenti

Tel. 0331-752668

@abbonati@elettronica.in

Direzione, Redazione, Pubblicità

FUTURA GROUP srl - Divisione Editoriale
via Adige 11 - 21013 Gallarate (VA)

Tel. 0331-752668

Abbonamenti

Annuo 10 numeri Euro 45,00

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



Mensile
associato all'USPI,
Unione Stampa
Periodica Italiana

Rivista mensile registrata presso il Tribunale di Milano
con il n. 245 il 03/05/1995.

Prezzo di copertina Euro 6,00.

Gli arretrati nei formati cartaceo e digitale (pdf) sono acquistabili
sul sito della rivista al prezzo di Euro 6,00.

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).
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.

© 2020 Futura Group srl



Contenuti

01

RUBRICHE

- 01 Editoriale
- 05 Q&A Questions & Answers
- 09 Embedded IoT
Digital Transformation of Things
- 13 Componenti & Sistemi
- 17 Appuntamenti & Eventi
- 122 Scienza & Tecnologia
- 126 Fonti Rinnovabili

Progetto di Copertina

HI-FI AUDIO MEDIA CENTER



54

Wireless

Wi-Fi facile con Tasmota



39

Wireless

Decoder per telecomandi

31



22

ARTICOLI

HOME PROJECT

22 Sanificatore UVC

Disinfetta, mediante l'esposizione a raggi ultravioletti generati da innovativi LED UVC, mascherine e oggetti proteggendoli da virus e batteri.

WIRELESS

31 Decoder per telecomandi IR

Decodifica il segnale a 38 kHz generato dai telecomandi in dotazione agli apparati elettronici di consumo e, in generale, da tutti i telecomandi basati sulla codifica NEC.

WIRELESS

39 Wi-Fi facile con Tasmota

Il firmware già pronto per mille applicazioni per i moduli Wi-Fi basati su ESP8266!

Home Project

Sanificatore UVC



22

In vetrina**Hantek DSO4202C****77****Home Project****Il cubo che insegna****69****Gadget****Levitazione a ultrasuoni****103****Sicurezza****Ardulock RFID****45****Mondo 3D****Stampa solida a ciclo continuo****87****Didattica****Corso LoRa****111****SICUREZZA****45****Ardulock RFID**

Realizziamo con Arduino Mega, tastiera e modulo RFID, un sistema di controllo accessi configurabile, con cui gestire elettroserrature.

RASPBERRY PI**54****Hi-Fi Audio Media Center**

Con un hat dedicato e software ad hoc trasformiamo la board del lampone in un ottimo Media Center basato su Volumio dotato di web radio.

HOME PROJECT**69****Il cubo che insegna**

Insegna a riconoscere forme e colori attraverso stimoli visivi generati da LED NeoPixel.

IN VETRINA**77****Hantek DSO4202C**

Conosciamo e usiamo un ottimo DSO professionale con Generatore di Funzioni integrato.

MONDO 3D**87****Stampa solida a ciclo continuo**

Concludiamo la descrizione della nostra stampante spiegando il cablaggio elettrico e iniziando ad utilizzarla in pratica con gli strumenti software a disposizione. Terza e ultima puntata.

GADGET**103****Levitazione ad ultrasuoni**

Manteniamo sospeso a mezz'aria un piccolo oggetto sfruttando onde ultrasoniche stazionarie prodotte da due capsule piezoelettriche normalmente impiegate nei sensori di prossimità e movimento.

DIDATTICA**111****Capire e usare LoRa**

Entriamo nel vivo imparando a utilizzare la tecnologia LoRaWAN in ambito IoT, attraverso la realizzazione di un nostro gateway a canale singolo ed uno multicanale.



Prodotti Functional Safety Ready

Quando la Sicurezza è Fondamentale, l’Affidabilità è Tutto



Puoi contare su Microchip, perchè possiamo aiutarti a raggiungere i requisiti di sicurezza funzionale, minizzando i costi e i tempi di sviluppo. Il nostro ampio portfolio di prodotti per il functional safety è supportato da funzionalità di sicurezza hardware, librerie software di sicurezza, strumenti di sviluppo certificati e team di tecnici esperti.



Sia che tu abbia bisogno di soddisfare requisiti obbligatori o di differenziare il tuo prodotto, possiamo aiutarti a soddisfare gli standard del settore per elettrodomestici (IEC 60730/EN 60335 Class B), attrezzature industriali (EN IEC 61508), automotive (ISO 26262) e software medicale (EN IEC 62304).



Che tu stia cercando un microcontroller, un controller di segnale digitale, una memoria, un’interfaccia o un prodotto per la connettività o un compiler certificato, l’indicazione “Functional Safety Ready” di Microchip lo rende semplice.



www.microchip.com/functional-safety

Q & A

Lo standard AEC-Q100

Leggo spesso dei riferimenti allo standard AEC-Q100, specie in relazione a componenti automotive. Di cosa si tratta esattamente?

Mario Rusconi > Milano

R: Lo standard AEC-Q100 indica le specifiche tecniche che devono essere soddisfatte dai circuiti integrati (IC) progettati per l'impiego in sistemi automobilistici per garantire un funzionamento affidabile. Poiché i sistemi automobilistici sono spesso sottoposti a variazioni di temperatura, una specifica fondamentale dello standard AEC-Q100 è l'intervallo di temperature ambiente d'esercizio di un circuito integrato. Lo standard AEC-Q100 delinea gli intervalli di temperature d'esercizio per i circuiti integrati qualificati per il settore automobilistico sulla base di diversi gradi di temperatura, come mostrato nella seguente tabella:

GRADO	INTERVALLO DI TEMPERATURE AMBIENTE D'ESERCIZIO
Grado 0 (oppure A)	da -40 °C a +150 °C
Grado 1 (oppure Q)	da -40 °C a +125 °C
Grado 2 (oppure T)	da -40 °C a +105 °C
Grado 3 (oppure I)	da -40 °C a +85 °C
Grado 4 (oppure C)	da -40 °C a +70 °C

Essendo l'intervallo di temperature più ampio definito da AEC-Q100, i dispositivi di Grado 0 sono progettati tipicamente per l'uso in sistemi ad alta temperatura, come i veicoli con motore a scoppio o ibridi, poiché questi veicoli possono raggiungere occasionalmente temperature superiori a 125 °C.

Una scheda audio per Raspberry Pi

Utilizzo spesso la mia Raspberry Pi in applicazioni audio e quello che mi serve è una board di espansione che funzioni come amplificatore audio. Avete qualcosa da suggerirmi?

Pino Rasini > Napoli

R: Recentemente Infineon ha presentato un progetto che dovrebbe fare al caso tuo. Si tratta della prima scheda HAT per Raspberry Pi dotata di amplificatore audio oltre che di alimentazione autonoma. Offre audio di elevata qualità con buoni livelli di potenza in un fattore di forma particolarmente ridotto. La tecnologia audio multilivello proprietaria di Infineon garantisce dimensioni e consumi minimi, efficienza energetica all'avanguardia e qualità audio HD per utenti e produttori di Raspberry Pi. Una delle applicazioni per questa board riguarda le casse acustiche attive con streaming musicale wireless.

Queste pagine sono dedicate alle richieste, ai suggerimenti ed alle segnalazioni dei lettori.

Raccomandiamo, per quanto possibile, di proporre argomenti di interesse generale.

Contattateci all'indirizzo: redazione@elettronica.it

Nel caso delle vetture elettriche, prive di motore a scoppio, la temperatura ambiente l'esercizio solitamente non supera i 125°C nella maggior parte dei casi, pertanto i dispositivi classificati in Grado 1 risultano sufficienti.



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.elettronicaain.it/webforum

Designazione	Descrizione
Tipo Tricromatico (comune)	Una persona con una percezione cromatica normale, perché ha tutti e tre i tipi di fotorecettori conici: rosso, verde e blu
Tipo Protan (protanopia)	Grave: assenza dei coni o coni non in grado di individuare la luce rossa Debole: coni del rosso con sensibilità spettrale spostata verso i coni del verde
Tipo Deutan (deuteranopia)	Grave: assenza dei coni o coni non in grado di individuare la luce verde Debole: coni del verde con sensibilità spettrale spostata verso i coni del rosso
Tipo Tritan (tritanopia)	Assenza dei coni che individuano in primo luogo la luce blu; debolezza funzionale
Tipo monocromatico (acromatopsia)	Ha solo un tipo di cono, o i coni sono totalmente assenti, oppure tutti i coni sono deboli

La scheda (KIT_40W_AMP_HAT_ZW) è compatibile con Raspberry Pi Zero W e Raspberry Pi 3 e 4. Sfrutta l'amplificazione multilivello in classe D Merus abilitata dall'amplificatore MERUS MA12070P, che consente un design dell'amplificatore senza filtro che non necessita dunque della bobina di uscita. Ciò riduce significativamente il costo della distinta base e consente la riduzione dell'area PCB. La scheda dispone di un'alta potenza di uscita in un fattore di forma ridotto fino a 40 W di potenza di picco istantanea a 4 Ohm. La soluzione offre efficienza e tempo di riproduzione di prim'ordine fino a 20 ore con un power bank ~ 6700 mAh. Non sono necessari alimentatori aggiuntivi, è necessario un solo alimentatore USB da 5 V / 2,5 A sia per Raspberry Pi che per la board audio. Per una configurazione rapida e semplice del sistema audio, la scheda è compatibile con le principali distribuzioni Linux come Raspbian, Volumio, moOde Audio o JustboomPlayer. Sono anche possibili configurazioni a ponte (BTL) a doppio canale o con carico legato a ponte parallelo (PBTL) a canale singolo per applicazioni Multiroom, TWS o subwoofer.

LED per migliorare la percezione del colore

Sono leggermente daltonico con difficoltà a percepire il colore rosso. Ho letto che, per quanto riguarda la produzione di LED per segnalazione, esistono delle tecniche in grado di consentire a quelli come me di migliorare la percezione dei colori. È possibile avere qualche ulteriore informazione a proposito?

Luca Martini – Roma

R: Si tratta delle applicazioni di Color Universal Design (CUD) che migliorano la visibilità per persone con deficit di percezione cromatica. Il colore è considerato uno dei più importanti mezzi di comunicazione e come tale si usa in un gran numero di modi, ogni giorno. Tuttavia, nel mondo oltre 200 milioni di persone circa affette da discromatopsie di tipo Protan e di tipo Deutan trovano difficoltoso distinguere tra rosso e verde, problematica il cui esito può sfociare in un'imprecisa trasmissione di informazioni – in base alla combinazione di colori usata. Per di più, siccome la percezione cromatica può

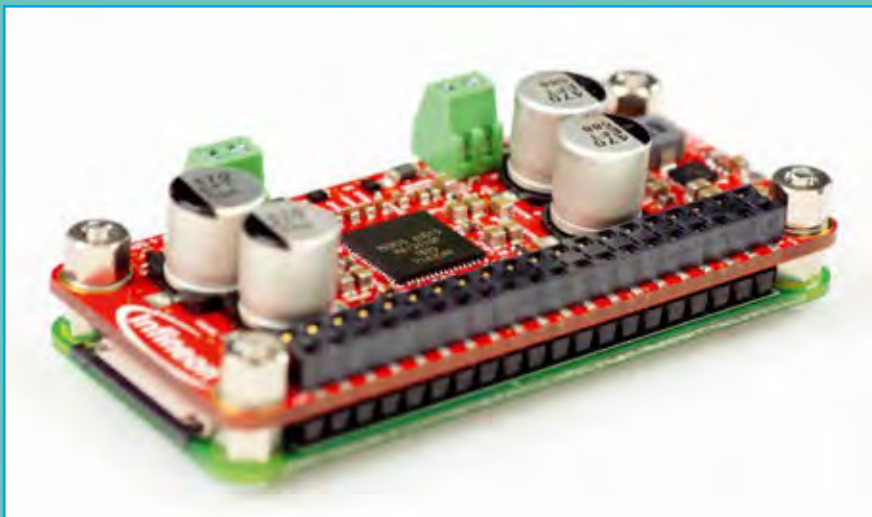
variare da soggetto a soggetto, è difficile accorgersi delle differenze di percezione di alcuni colori da parte di qualche persona, il che può rivelarsi problematico, dal momento che le altre persone potrebbero non notare questo deficit.

Ne deriva una crescente esigenza sociale di implementare il Color Universal Design, che tiene conto di vari tipi di percezione del colore per fornire informazioni in modo accurato al numero maggiore possibile di persone.

A tale scopo esistono dei LED con chip blu-verde con speciali lunghezze d'onda. Sono prodotti ideali per l'implementazione del Color Universal Design in un'ampia serie di dispositivi.

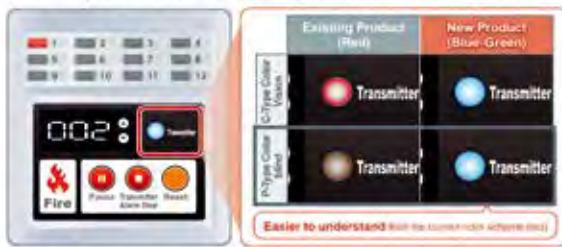
ROHM ha recentemente annunciato i LED a chip blu-verde di alta precisione, formato 1608: modelli SMLD12E2N1W e SMLD12E3N1W. Si tratta di prodotti che supportano l'adozione del concetto di Color Universal Design (CUD) in un gran numero di applicazioni, quali spie luminose del sistema di allarme antincendio, luci di segnalazione di apparecchiature industriali e display informativi sui mezzi di trasporto pubblico.

I modelli SMLD12E2N1W e SMLD12E3N1W sono i primi LED in formato 1608 a ricevere la certificazione della NPO giapponese (organizzazione non-profit) Color Universal Design Organization (CUDO) – perché consentono di ottenere schemi e design cromatici facilmente distinguibili da chiunque, compresi coloro che non sono in grado di distinguere le differenze cromatiche. Oltre a tutto questo, l'adozione di una nuova resina consente a ROHM di estendere significativamente la durata dei LED, riducendo al contempo il degrado dell'intensità della luce rispetto alle resine epossidiche convenzionali e migliorando la robustezza dell'involucro rispetto alle resine siliciche, sempre con la sicurezza di un livello di affidabilità superiore. Benché di dispositivi che usano i colori rosso e verde per trasmettere informazioni ce ne siano parecchi, l'adozione di blu-verde ed arancione o giallo faciliterà alquanto la vita alle persone affette

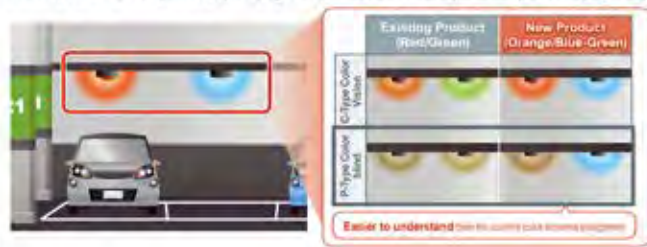


CUD Application Examples

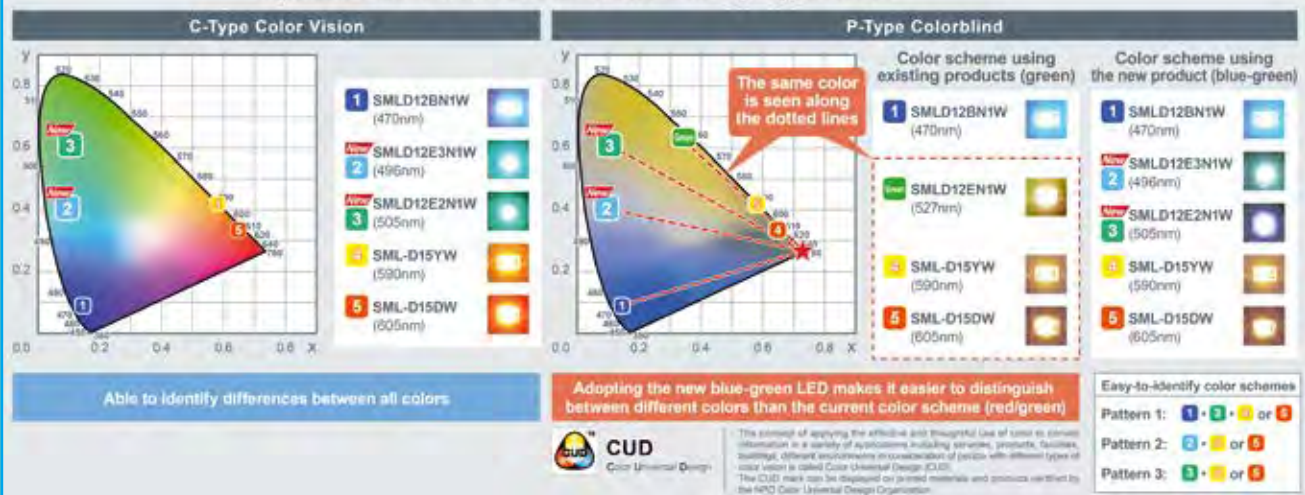
Example 1: Panel indicator lights for fire alarm systems



Example 2: Occupancy (empty/full) indicator lamps in a parking garage



Optimum Color Scheme for Color Universal Design Applications



da discromatopsia di tipo Protan o di tipo Deutan e con difficoltà a distinguere i colori rosso e verde. In questi casi lo schema cromatico è importante per trasmettere informazioni usando i LED. Grazie all'acquisizione della certificazione Color Universal Design per i LED blu-verde SMLD12E2N1W e SMLD12E3N1W di ROHM, per le persone con tipologie e sensibilità diverse di percezione cromatica ora è possibile identificare

con precisione diagrammi cromatici che comprendono l'uso del LED blu di ROHM (SMLD12BN1WT86, λ_D : 470 nm) e dei LED a colori caldi (SML-D15YW, λ_D : 590 nm; SML-D15DW, λ_D : 605 nm). Esempi applicativi del Color Universal Design:

- Spie luminose sui pannelli operatore per i sistemi di allarme antincendio, ecc.

- Luci di segnalazione di sicurezza nelle apparecchiature industriali
- Pannelli informativi per le strutture di trasporto pubbliche
- Lampade di segnalazione dello stato di occupazione (vuoto/pieno) dei parcheggi
- Indicatori del livello di carica delle batterie
- Display per apparecchiature ospedaliere (cioè sistemi di chiamata per infermiere).



RM ELETTRONICA

Forniture per hobbisti, scuole e industria,
vendita di prodotti per la connettività in fibra ottica

Distributore autorizzato:

**FUTURA
ELETTRONICA**

Via Val Sillaro 38 • 00141 Roma • Tel: +39.068104753 • rmelettronica@libero.it

Il tuo punto
di riferimento
per l'elettronica
a ROMA

UN TEAM DI PROFESSIONISTI PER IL TUO PROGETTO



oltre **1500** progetti sviluppati
26 anni di attività
più di **15** progettisti



L'area R&D di Futura Group studia, progetta e realizza prototipi per differenti settori utilizzando tecnologie innovative. Nel team di Futura Group fa parte il personale interno e un numero elevato di collaboratori esterni, ciascuno specializzato nel proprio settore (Disegno CAD – Raspberry Pi – Arduino – Audio – Sviluppo firmware – Linux – ecc). La disponibilità di oltre 5000 prodotti elettronici e componenti consente di ridurre i tempi di test e sviluppo e di realizzare facilmente il primo prototipo. La decennale esperienza nel settore e la necessità di ottimizzare i tempi e i costi, ha portato Futura Group a selezionare una serie di terzisti per la produzione di piccola o grande serie.

I SERVIZI CHE TI OFFRIAMO



Progetto Completo

Partendo dalla tua idea progettiamo per te la soluzione.



Sviluppo PCB

Ottimizziamo il tuo prototipo disegnando un PCB compatto secondo le tue specifiche.



Scrittura Codice

Scriviamo il codice del core per dare vita alla tua applicazione.



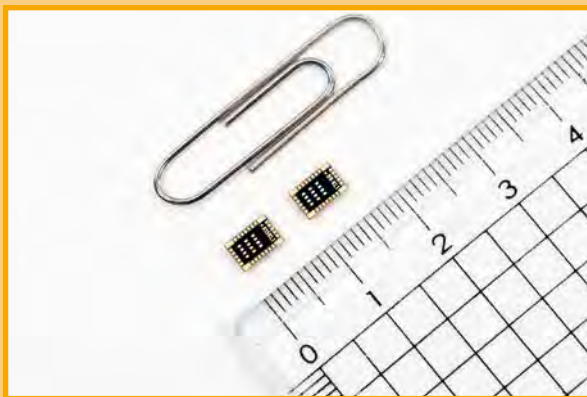
Produzione Progetto

Portiamo il prototipo alla fase di produzione seguendo per te tutte le fasi.

LG Innotek ha realizzato il modulo BLE (Bluetooth Low Energy) più piccolo al mondo, sviluppato per implementare connessioni dati in ambito Internet of Things.

Concettualmente è un transceiver Bluetooth LE per montaggio superficiale, ma ha dimensioni estremamente limitate (si tratta di un chip la cui impronta misura appena 6x4 mm) in rapporto alle prestazioni offerte, dichiarate in un 30% superiori a quelle del precedente modello LG Innotek. Il piccolo chip contiene 20 componenti (circuiti integrati, resistori e induttori) ed è in grado di ridurre notevolmente le interferenze del segnale causate dalla presenza di ostacoli tra il dispositivo IoT e lo smartphone. Beneficiando di una progettazione del segnale a radiofre-

› Il piccolo BLE fa grande l'IoT



quenza differenziata (RF), di un'antenna integrata ad alta tecnologia e alla presenza di circuiti ad altissima precisione, lo spazio dei componenti risulta ridotto ed aumenta la distanza di trasmissione.

Il modulo nasce per la comunicazione dati per dispositivi miniaturizzati come ad esempio dispositivi medicali quali cerotti di misurazione del glucosio, sistemi di illuminazione intelligente, prese, interruttori, auricolari wireless e apparecchi acustici, sistemi home-audio e non escluso l'utilizzo in automotive.

Grazie al basso consumo energetico, il modulo è orientato principalmente a dispositivi IoT che sono critici sotto il

profilo del consumo, come l'elettronica indossabile.

www.lginnotek.co.kr/en

› L'AI di Google traduce i geroglifici

Si chiama Fabricius ed è una novità in fatto di Intelligenza artificiale che Google ha presentato in occasione del 221° anniversario della scoperta della Stele di Rosetta. Implementata sotto forma di funzione per l'app mobile Arts & Culture e presto disponibile in versione desktop sarà a disposizione di egittologi, antropologi e storici, sicuramente non traduce "bene" come Google Translate è un utile ausilio a chi vuole comprendere e tradurre gli scritti degli antichi egizi, che, come è noto, sono composti da simboli grafici. L'app fa uso del machine learning abbinato a un software che permette di caricare immagini digitalizzate di geroglifici e migliorare la qualità delle foto scattate dal dispositivo mobile per analizzare al meglio i simboli raffigurati.

Nelle intenzioni di Google c'è il rendere la piattaforma open source, dotandola

di un database in continua evoluzione. Fabricius nasce dalla collaborazione con l'Australian Centre for Egyptology presso la Macquarie University in Australia, Psycle Interactive, Ubisoft e

vari studiosi di Egittologia. L'utilizzo è semplice: si fotografa un iscritto in geroglifico, si seleziona l'area interessata e l'app prova a decifrarla.

<https://artsexperiments.withgoogle.com>



› L'intelligenza artificiale salva dal COVID-19

Da quando è scoppiata la pandemia da COVID-19 gli scienziati di tutto il mondo stanno cercando di comprendere i meccanismi di attacco e di tracciare modelli matematici in grado sia di stimare la diffusione, sia di prevedere il comportamento del virus in merito sia alla contagiosità che all'evoluzione clinica dei contagiati.

A riguardo va evidenziata l'attività dei ricercatori del colosso tecnologico cinese Tencent, finalizzata a mettere a punto un modello di deep learning e quindi un algoritmo di intelligenza artificiale che consente di apprendere un dato problema per risolverlo, partendo dall'analisi di un set di dati che gli

vengono passati per l'addestramento. Il team di ricerca ha presentato un modello che sarebbe in grado di prevedere il rischio che i pazienti affetti da COVID-19 sviluppino malattie critiche. Lo studio è stato basato sui dati raccolti da 1.590 pazienti provenienti da 575 centri medici sparsi per la Cina ed è stato convalidato dai dati ottenuti da ulteriori 1.393 pazienti.

L'algoritmo di deep learning è stato messo a disposizione del personale clinico di tutto il mondo, così da aiutare a calcolare la probabilità dei pazienti di sviluppare malattie critiche entro 5, 10 e 30 giorni dal contagio, utilizzando dieci variabili

› Ford integra i suoi veicoli nell'IoT

Geotab, tra i principali player dell'IoT applicata ai veicoli connessi tradizionali ed elettrici, ha esteso la sua soluzione integrata per i veicoli commerciali Ford venduti nel Regno Unito, in Francia, Spagna e Italia.

Con l'integrazione di Ford Data Services all'interno della piattaforma MyGeotab, senza dover installare alcun hardware aggiuntivo, gli utenti hanno una visione completa dell'intero parco veicoli di loro pertinenza e possono incrementare la produttività, oltre a migliorare la gestione di una flotta mista sulla base

delle informazioni ottenute. Attraverso questa integrazione, Ford Data Services trasferisce i dati provenienti dai veicoli Ford all'ambiente cloud di Geotab, senza necessità di dotarli di hardware di terze parti.

La soluzione integrata di Geotab per i veicoli Ford consente ai fleet manager di accedere direttamente dalla piattaforma MyGeotab ai dati della flotta, insieme a quelli disponibili per tutti i modelli Ford a partire dal 2020.

Il sistema è basato sul software e sulla piattaforma di raccolta dati via IoT nel

cloud Geotab e sull'elettronica a bordo dei veicoli Ford, che tramite connessione radiomobile si collega al Cloud e invia specifici dati desunti dalle centraline di bordo e dal ricevitore GPS, per fornire informazioni riguardanti la percorrenza, le condizioni di marcia e lo stato meccanico del veicolo.

Sviluppata nell'ottica di garantire la sicurezza, la tracciabilità e la pianificazione del parco circolante, la soluzione integrata proposta da Geotab per i veicoli Ford è conforme ai requisiti del GDPR in materia di protezione dei dati.

Con la piattaforma Geotab i gestori di flotte possono, inoltre, beneficiare di rilevazioni e funzionalità dedicate ai veicoli elettrici, oltre ad avere la possibilità di creare regole, dashboard e notifiche nella piattaforma MyGeotab quando utilizzano i dati provenienti da mezzi equipaggiati con Ford Data Services.

Gli utenti, inoltre, possono espandere le funzionalità della soluzione accedendo al Marketplace della Geotab, dove sono reperibili app mobile, software add-in e hardware add-on che spaziano dal monitoraggio dei rimorchi alle applicazioni per la gestione della manutenzione, fino al rilevamento del carburante e del livello di carica o del degrado delle batterie dei veicoli elettrici.

www.geotab.com



cliniche. Il tool è accessibile dal web come pagina in cui introdurre i dati clinici. Attualmente i ricercatori lo concepiscono come strumento per lavorare sul COVID-19, ma l'obiettivo futuro è utilizzare i big data e l'intelligenza artificiale per lo screening, la prevenzione, il controllo e l'individuazione di focolai di malattie respiratorie. Oltre a Tencent, anche Alibaba ha messo a punto uno strumento del genere, ma finalizzato alla previsione della diffusione del COVID-19, destinato alle Istituzioni Governative e basato su deep learning, con una precisione stimata del 90%. Baidu invece ha reso disponibile un algoritmo per l'analisi strutturale del virus, teoricamente 120 volte più veloce del metodo tradizionale esistente.

https://aihealthcare.tencent.com/COVID19-Triage_en.html



➤ Renesas allarga la famiglia RE01



Renesas ha aggiunto alla propria famiglia di controllori embedded RE01 un nuovo dispositivo a bassissimo consumo basato sul proprio processo produttivo Silicon-On-Thin-Buried-Oxide (SOTB) e sviluppato attorno al core Arm Cortex-M0+ con frequenza di clock massima pari a 64 MHz. Il nuovo controller embedded dispone di 256 kB di Flash Memory e di 128 kB

di SRAM, oltre che di un ADC a 14 bit, ed è stato ottimizzato per la realizzazione di progetti IoT comprendenti sensori remoti, quindi applicazioni smart home, smart building, rilevamento ambientale, monitoraggio di struttura, localizzatori ed elettronica indossabile. Il nuovo controllore è stato certificato, sotto l'aspetto dell'efficienza energetica, con un punteggio EEMBC ULPMark-

CoreProfile (CP) di 705; tale risultato è stato raggiunto da Renesas grazie all'utilizzo della tecnologia di processo proprietaria SOTB, che consente un'estrema riduzione dei consumi di corrente sia in modalità attiva che in standby: si parla di un assorbimento di corrente di soli 25 $\mu\text{A}/\text{MHz}$ durante il funzionamento e di 400 nA in standby. Combinando il controller con il regolatore di tensione step-down Renesas ISL9123 con Iq ultra-low, è possibile ridurre ulteriormente l'assorbimento in attività a 12 $\mu\text{A}/\text{MHz}$.

Il bassissimo consumo energetico rende i controllori embedded RE di Renesas ideali per applicazioni dove, pur essendo richiesta un'elaborazione dati in tempo reale da più sensori, si può contare solo su piccole batterie e attingere a soluzioni di energy harvesting (piccole celle solari, moduli termoelettrici). Il nuovo controllore RE01 256KB è incapsulato in un package WLPGA a 72 contatti delle dimensioni di appena 3,16 mm x 2,88 mm e funziona in un range di tensione di alimentazione compreso fra 1,62V e 3,6V. Esiste anche nelle varianti in package 56-pin QFN, 64-pin e 100-pin LQFP.

www.renesas.com/us/en/

Where are you?

Localizzatori GPS/GSM/GPRS per tutte le esigenze in grado di monitorare in tempo reale l'auto, la moto, la bicicletta, i bagagli e tanto altro.



Prezzi IVA inclusa.

LOCALIZZATORE GPS/GSM/GPRS CON ASCOLTO AMBIENTALE

Segui in tempo reale, tramite browser e APP gratuita, il percorso di veicoli e persone! Oltre a visualizzare i movimenti del tuo veicolo in tempo reale, potrai controllare la velocità, la direzione e i punti di sosta. Il localizzatore permette anche di gestire una flotta di autoveicoli con un unico account. Dispone di batteria ricaricabile agli ioni di litio da 6.000 mA che fornisce un'autonomia prolungata nel tempo (fino a 30 giorni in standby). Grazie al potente magnete di cui è dotato, è possibile fissarlo su superfici metalliche.



NEW



cod. FR763

€74,00



cod. TK102

€54,00

MICRO LOCALIZZATORE SATELLITARE GPRS/GSM

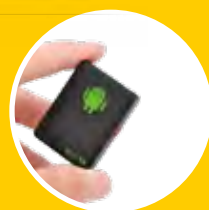
Tutto sotto controllo con il nuovo micro localizzatore GPRS/GSM. Per attivarlo basta inserire una SIM di qualsiasi operatore; inviando un SMS potrai attivare l'ascolto ambientale oppure ricevere un link con le coordinate che indicano la posizione in tempo reale del localizzatore. Dispone di batteria agli ioni di litio ricaricabile. Ideale per tenere sotto controllo la posizione di autoveicoli, persone, cose, animali domestici, bagagli, ecc. La confezione comprende: il micro localizzatore, il cavetto USB-micro USB per la ricarica della batteria e le istruzioni in italiano.

Dimensioni: 43,2x32x14 mm. Peso: 20 grammi.



cod. A8TRACK

€14,00



LOCALIZZATORE TASCABILE GPS/GSM/GPRS

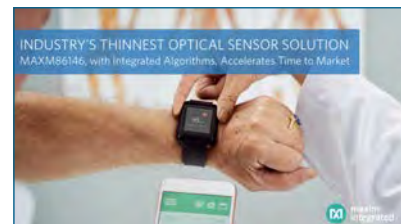
Ideale per la localizzazione personale e veicolare. Può inviare le proprie coordinate (latitudine e longitudine) via SMS verso telefoni cellulari, oppure, tramite tecnologia GPRS, ad un computer opportunamente configurato. Dispone di microfono integrato e batteria ricaricabile.

Maxim presenta il più sottile sensore ottico con doppio rilevatore fotoelettrico

Il MAXM86146 offre ai progettisti di dispositivi indossabili avanzati la possibilità di utilizzare un sensore ottico più sottile del 45% rispetto a una soluzione tradizionale. Inoltre, il modulo include algoritmi di biorilevamento in grado di misurare i parametri vitali in accordo con i più rigorosi standard medici, offrendo una disponibilità di tempo superiore per sviluppare funzionalità di differenziazio-

ne del prodotto. Il sensore consente ai progettisti di risparmiare fino a sei mesi nel lancio di nuovi prodotti e offre tempo e spazio extra per espandere le funzionalità.

Il sensore combina due fotodiodi, un front-end ottico analogico (AFE) e un microcontrollore con algoritmi integrati (classificazione delle attività, misura del battito cardiaco e SpO_2) in un contenitore



di 0,88 mm, 45% più sottile rispetto a una soluzione basata su componenti discreti.

www.maximintegrated.com

Da KOE il nuovo modulo TFT Rugged+ Full HD da 10,2"

KOE ha annunciato il lancio di un nuovo modulo di visualizzazione TFT in formato Full HD da 10,2 pollici. Il display TX26D208VM0AAA Rugged+ presenta una risoluzione di 1920 x 1080 pixel, rapporto di visualizzazione 16:9 e la tecnologia ad ampio angolo di visualizzazione IPS (In-Plane Switching). Il display TX26D208VM0AAV è inoltre disponibile con la tecnologia touch Pixel Eyes PCap brevettata da KOE. L'ultimissima tecnologia di visualizzazione IPS di KOE offre un'eccezionale saturazione del colore e stabilità dell'immagine, un ele-

vato contrasto e livelli di nero profondi. Gli angoli di visualizzazione fino a 170 gradi sono consentiti in tutte le direzioni (sinistra/destra, alto/basso). Il modulo presenta un rapporto di contrasto di 1000:1, una retroilluminazione a LED ad alta luminosità e una specifica di luminosità di 1200 cd/m².

www.koe-j-display.com



Relè a stato solido da 800 V / 105 °C da Littelfuse

Littelfuse ha annunciato oggi il relè PLA172P OptoMOS, un relè a stato solido (SSR) a 6 poli da 800 V normalmente aperto. È il primo relè a stato solido della gamma di prodotti Littelfuse con parametri elettrici garantiti a 105 °C di temperatura di funzionamento. Questa combinazione di alta tensione nominale, alto intervallo di temperatura e sistema di montaggio superficiale è raccomandata per applicazioni tra cui: industriali; strumentazione; mediche; attrezzature per test di isolamento; monitor di isolamento della batteria; monitor industriale

per l'isolamento del campo solare.

La tensione nominale di funzionamento di 800 V del relè PLA172P con capacità di corrente di carico di 100 mA fornisce un margine di progettazione aggiuntivo rispetto ai più comuni SSR da 600 V di valore nominale.

www.littelfuse.com



Nuovi sensori di posizione per motori elettrici ad alta velocità da AMS

Ams introduce nuovi sensori di posizione che riducono i costi del sistema e migliorano l'elettrificazione delle funzioni fondamentali per la sicurezza del veicolo come il servosterzo, controllo ammortizzatore attivo e frenata per auto più sicure, più intelligenti e più ecologiche.

I due nuovi sensori di posizione offrono nuovi vantaggi e un costo di sistema inferiore per

l'industria automobilistica. L'AS5147U di AMS è un sensore di posizione rotante magnetico intelligente per l'uso



in motori elettrici che funzionano a velocità fino a 28.000 giri/min.

Il nuovo AS5247U è una versione a doppio stack-die, che offre la ridondanza richiesta per le più impegnative applicazioni di sicurezza funzionale classificate ASIL D.

I prodotti AS5x47U sono soluzioni di misurazione della posizione altamente integrate che incorporano sensori magnetici,

sistemi di condizionamento del segnale analogico e un potente motore di elaborazione basato su DSP.

Il sensore AS5147U è disponibile in un package TSSOP compatto a 14 terminali.

L'AS5247U dual-die è dotato di un package TQFP a 32 conduttori da 7 x 7 mm.

Entrambi i sensori sono qualificati per il grado AEC-Q100.

www.ams.com



ADM2867E, transceiver isolati RS485 con tecnologia iCoupler

Analog Devices ha introdotto oggi la serie ADM2867E di transceiver RS485 isolati con tecnologia iCouple rinforzata con DC/DC converter isolato integrato. Questi nuovi componenti forniscono basse emissioni irradiate per soluzioni che soddisfano la conformità EMC

con uno sviluppo semplificato del PCB, che aiuta anche a contenere il budget. La serie di transceiver RS485 isolati con alimentazione integrata include funzionalità intelligenti che riducono i tempi di installazione e di debug del sistema finale, consentendo una facile

correzione degli errori di connessione durante il montaggio. Grazie all'affidabilità dell'isolamento digitale iCoupler e al rispetto della normativa ESD IEC 61000-4-2, l'integrità del segnale viene mantenuta anche negli ambienti più difficili.

www.linear.com

I primi sensori di corrente ad effetto Hall con deriva zero

Texas Instruments ha presentato i primi sensori di corrente ad effetto Hall con deriva zero del settore. Il TMCS1100 e il TMCS1101 offrono la deriva più bassa e la massima precisione su tempo e temperatura con un isolamento affidabile da 3 kVrms, particolarmente importante per i sistemi ad alta tensione in CA o CC, come gli azionamenti di motori industriali, gli inverter fotovoltaici, le apparecchiature di accumulo dell'energia e gli alimentatori. L'architettura a deriva zero e la compensazione della sensibilità in tempo reale del TMCS1100 e del TMCS1101 permettono di raggiungere prestazioni estremamente elevate, anche in condizioni operative quali le variazioni di temperatura e l'invecchiamento delle apparecchiature. Con una deriva di sensibilità totale a livello leader del settore sulla temperatura pari allo 0,45%, massimo, ossia inferiore di



almeno il 200% rispetto ad altri sensori di corrente magnetici, e con una deriva massima di offset a fondo scala pari a <0,1%, questi dispositivi offrono la massima precisione di misurazione e affidabilità su un ampio intervallo di corrente. Inoltre, una deriva di sensibilità pari allo 0,5% nel corso della vita del dispositivo, ossia inferiore almeno del 100% rispetto ad altri sensori di corrente magnetici, riduce significativamente il degrado delle prestazioni correlato all'invecchiamento del sistema con il passare del tempo.

www.ti.com

Il sensore di posizione IPS2200 fornisce totale immunità nei confronti dei campi magnetici dispersi

Renesas Electronics ha presentato il nuovo sensore di posizione privo di parti magnetiche IPS2200. Grazie ad un'alta accuratezza e velocità, una totale immunità ai campi magnetici dispersi, una estrema facilità di integrazione meccanica dovuta alle ridotte dimensioni e peso, il sensore IPS2200 è la soluzione ideale per la misura della posizione assoluta di un motore e può essere impiegato in un ampio campo di applicazioni industriali, mediche e robotiche. Il sensore permette ai progettisti di realizzare soluzioni su misura ed a basso costo per le loro applicazioni massimizzando le prestazioni relative all'accuratezza del sensore.

Lo sviluppo di una soluzione basata sull'IPS2200 parte dalle caratteristiche del motore e permette di far corrispondere il numero di periodi elettrici con il numero di coppie polari in modo da massimizzare l'accuratezza della misura e, lavorando sulla forma del PCB, si possono realizzare soluzioni meccaniche in cui, ad esempio, l'albero attraversa il sensore o in cui il sensore è decentrato.

www.idt.com/IPS2200



TB9120AFTG, driver per motori passo-passo a 2 fasi



Toshiba Electronics ha introdotto il dispositivo TB9120AFTG, un driver per motori passo-passo bipolare a 2 fasi a corrente costante, progettato per uso automobilistico, in grado di semplificare in modo significativo le implementazioni in questo settore. Fornisce un segnale di uscita

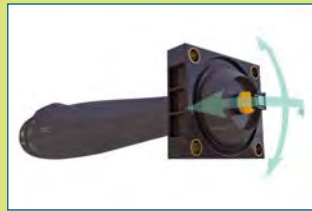
ad onda sinusoidale (con un massimo di 1/32 di incrementi supportati) mentre richiede solo un semplice ingresso di clock. In tal modo si evita la necessità di una sofisticata unità a microcontrollore (MCU) o software dedicato. Ciascuno dei circuiti integrati driver TB9120AFTG confor-

mi AEC-Q100 incorpora FET DMOS a bassa resistenza e può fornire una corrente di 1,5 A (massima). Grazie all'elevato numero di step, il rumore del motore può essere significativamente ridotto, con un funzionamento più fluido e un controllo più preciso. toshiba.semicon-storage.com

Melexis introduce un sensore 3D ad effetto Hall di classe automotive

Melexis ha annunciato il magnetometro Triaxis MLX90395, un sensore monolitico di classe automotive (AEC-Q100) che sfrutta l'effetto Hall per consentire la misura senza contatto in tre dimensioni. La versione dual-die del sensore MLX90395 assicura la ridondanza per scenari impegnativi, come il rilevamento della posizione della leva degli ingranaggi nelle applicazioni automotive.

La funzionalità del componente MLX90395 è definita attraverso il processore di sistema, anziché essere cablata nel dispositivo stesso. Questo offre una portata praticamente illimitata in termini di applicabilità al rilevamento della posizione. Il nodo sensore MLX90395 offre interfacce di tipo sia I2C sia SPI, che ne semplificano l'integrazione in un ambiente di controllo automotive o industriale. Sono disponibili le versioni sia per campi di intensità media (50 mT), sia per campi di



intensità elevata (120 mT) in tre opzioni di package: SOIC-8, TSSOP-16 (dual-die per la ridondanza) e QFN-16 (con fianchi bagnabili). Tutte le opzioni di package sono qualificate in base allo standard AEC-Q100, coprono l'intervallo esteso di temperature che va da -40 °C a +125 °C e sono conformi alla direttiva RoHS.

L'uscita digitale selezionabile fornisce una risoluzione a 16 bit per le misure del campo magnetico in direzione X, Y e Z, consentendo al processore host, al DSP, al microcontrollore o al controllore di segnali digitali di decodificare la posizione assoluta di qualsiasi magnete mentre oltrepassa il sensore.

www.melexis.com

Ferrite bead a montaggio superficiale per applicazioni automotive

Murata ha reso disponibile la nuova serie BLM18SP_SH1, ferrite beads a montaggio superficiale (SMD), in package 1608 (di dimensioni pari a soli 1,6x0,8 mm) ed espressamente ideate per applicazioni automotive. I dispositivi della nuova serie BLM18DN_SH1 utilizzano un innovativo elettrodo interno sviluppato da Murata grazie al quale è possibile migliorare le caratteristiche di impedenza diminuendo nel contempo la resistenza serie in continua (DC). Conforme alle specifiche relative ai test di resistenza alle sollecitazioni in ambito automotive previste



dalla normativa AEC-Q200 per i componenti passivi, la famiglia BLM18SP_SH1 è formata da cinque componenti con valori di impedenza compresi tra 30 Ω e 1 kΩ e corrente nominale variabile da 1,2 a 6 A. L'impedenza è specificata a una frequenza di 100 MHz, mentre la corrente nominale è specificata a una temperatura di 85 °C.

www.murata.com

maXTouch, i più piccoli controller automotive per smart surface e display multifunzione

Per migliorare e facilitare ulteriormente l'esperienza di guida, i produttori automobilistici stanno implementando ulteriori display tattili, oltre al classico center infotainment display (CID). Supportando l'applicazione di questi display secondari con funzionalità avanzate, Microchip Technology ha annunciato oggi l'estensione del suo portfolio maXTouch, leader di mercato, con la nuova MXT288UD touch controller family, i controller per touchscreen più piccoli oggi disponibili sul mercato. I dispositivi MXT288UD AM e MXT144UD AM offrono modalità a basso consumo energetico, funziona-

mento weatherproof e rilevamento tattile anche con guanti, in display multifunzionali, touch pad e smart surface per veicoli, motociclette, e-bike e servizi di car sharing. Con il piccolo package VQFN56 automotive grade 7x7 mm della famiglia MXT288UD, i fornitori tier-one possono ora ridurre lo spazio della scheda del 75 per cento.

www.microchip.com



Da Rohm quarta generazione di MOSFET SiC da 1200V

ROHM annuncia i MOSFET SiC di quarta generazione da 1200 V, basati su tecnologie di punta, ottimizzati per i sistemi di powertrain nel settore automotive, compreso l'inverter di trazione principale, e per gli alimentatori di apparecchiature industriali. ROHM, ormai da tempo all'avanguardia nella produzione di SiC, ha già avviato la produzione in massa dei MOSFET SiC nel 2010, anticipando il settore. Fin dai primi tempi ROHM ha rafforzato la sua già considerevole linea includendovi prodotti qualificati AEC-Q101, il che ha consentito all'azienda di detenere un'ampia quota di mercato nel campo dei caricabatterie di bordo del settore automotive (OBC).

Spesso nei semiconduttori di potenza esiste una relazione di equilibrio fra resistenza di ON e tempo di tenuta al cortocircuito, finalizzato a otte-

nere una resistenza di ON dei MOSFET SiC più bassa. ROHM è riuscita a migliorare questa relazione e a ridurre del 40% la resistenza di ON per area specifica rispetto ai prodotti convenzionali – senza sacrificare il tempo di tenuta al cortocircuito, grazie all'ulteriore ottimizzazione dell'originale struttura double trench. Inoltre, la sensibile riduzione della capacità elettrica parassita (che in fase di commutazione rappresenta un problema) permette di ottenere una perdita di commutazione inferiore del 50% rispetto alla precedente generazione di MOSFET SiC.

www.rohm.com/eu





IMPARA L'ELETTRONICA FACILMENTE CON TOTEM MINI LAB



€ 108,00
cod. TOTEMMINILAB

Piccolo ma potente laboratorio di elettronica ideale per sperimentare e apprendere le basi dell'elettronica. Pienamente compatibile con l'ambiente di programmazione Arduino, Totem Mini Lab comprende una varietà di strumenti di misura e blocchi elettronici pronti all'uso per realizzare esperimenti. Pensato per essere utilizzato insieme al sistema di costruzione Totem consente agli utenti di costruire solidi banchi da lavoro con breadboard integrate. Inoltre, il laboratorio è compatibile con schede di espansione I/O, sensori e audio che possono espandere ulteriormente le capacità del Mini Lab. L'utilizzo di Totem Mini Lab è semplice e divertente, ideale sia per ragazzi sia per adulti!

COMPLETALO CON LE SCHEDE DI ESPANSIONE!



ESPANSIONE AUDIO

Con questo pannello sarà possibile avere disponibili e facilmente accessibili i seguenti componenti: amplificatore audio in classe AB con 1 W di potenza, altoparlante integrato e alimentazione a 12 volt, VU-meter con barra a 10 LED, generatore di funzioni in grado di generare segnali fino a 1 MHz.

€ 39,50
Cod. TOTEMAUDIOSIDE



ESPANSIONE I/O

Contiene componenti elettronici che solitamente sono difficili da inserire sulle breadboard. Con questo pannello sarà possibile avere disponibili e facilmente accessibili i seguenti componenti: 3 interruttori a pulsante con indicatori LED, 3 potenziometri da 10 kOhm, 1 encoder rotativo, 3 pulsanti, 1 LED RGB, 1 presa Jack audio da 3,5 mm, 1 Relè da 10 A / 250 V, con LED di stato.

€ 34,00
Cod. TOTEMIOSIDE



ESPANSIONE SENSORI

Con questo pannello sarà possibile avere disponibili e facilmente accessibili i seguenti componenti: un microfono preamplificato, un display OLED 128x64 con interfaccia I²C, un sensore umidità DHT11, un termistore NTC da 10 kohm, un buzzer e un piccolo driver per motori DC.

€ 39,50
Cod. TOTEMSENSORSIDE

I WEBINAR DI SETTEMBRE 2020

Come sappiamo, molte manifestazioni fieristiche sono state sospese in tutto il mondo e rinviate "sine die" o annullate. Al contrario, si vanno facendo sempre più numerosi i Webinar, gratuiti o a pagamento. L'elenco completo e aggiornato di tutti i Webinar è disponibile sul nostro sito www.elettronicaipro.it alla pagina **EVENTI > WEBINAR > Calendario**.

AUTOSENS CONFERENCE & EXHIBITION - EDIZIONE BRUXELLES

Quest'anno l'edizione di Bruxelles di AutoSens si terrà online, attraverso una piattaforma di eventi completamente interattiva.

Secondo gli organizzatori la piattaforma offre la stessa qualità di discussione sul futuro della tecnologia di percezione del veicolo, insieme a sessioni interattive, tutorial tecnici e opportunità di networking, il tutto fruibile da casa o dall'ufficio.

L'edizione di Bruxelles si svolgerà nell'arco di quattro settimane, con le

presentazioni principali programmate per il 14-17 settembre e il 13-15 ottobre e le esercitazioni che si svolgeranno negli altri periodi.

Gli argomenti chiave per il 2020 includono AI e big data, simulazione di sistemi di assistenza alla guida, sfide di elaborazione, fusione di sensori, monitoraggio in cabina e sviluppi in ambito RADAR, LiDAR nonché standardizzazione e sicurezza delle telecamere. La conferenza includerà presentazioni tecniche di esperti di ON Semiconduc-

tor, BMW, Porsche Engineering, MIT, EPFL, Argo AI e altri.

L'edizione di Bruxelles di AutoSens 2020 include oltre 12 ore di tutorial interattivi approfonditi, 45 presentazioni tecniche, 10 ore di panel e discussioni di gruppo e più di 20 sessioni di focus sulle nuove tecnologie. Tre tracce tecniche saranno presentate da oltre 70 relatori in sei giorni di contenuti, con oltre 50 espositori che prenderanno parte all'esibizione virtuale.

<https://auto-sens.com/>



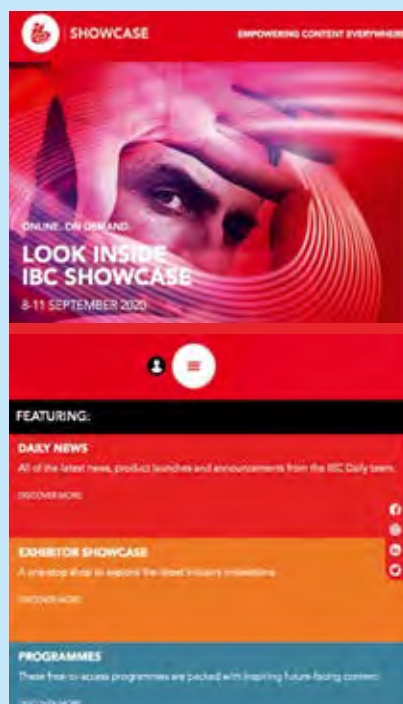
IBC SHOWCASE

Anche IBC2020 si arrende al Covid-19 e tenta nuove forme di aggregazione a distanza proponendo l'edizione online denominata IBC Showcase, in programma dall'8 al 11 di settembre 2020.

L'IBC Amsterdam è una grande fiera annuale dedicata ai professionisti di tutto il mondo della comunicazione e dell'intrattenimento, creatori, gestori e distributori di contenuti. La convention si svolge normalmente nel mese di settembre nei locali del RAI, il Centro congressi di Amsterdam.

Dalla produzione multimediale ai nuovi dispositivi, dalle applicazioni al marketing digitale, dai social media alla personalizzazione dei contenuti, dai big data ai servizi cloud, la fiera fa incontrare i principali attori internazionali del mondo della comunicazione e offre una vista a 360° sui nuovi modi di pensare la tecnologia dell'informazione. Quest'anno IBC Showcase si terrà esclusivamente online, con tre vetrine dedicate alle notizie quotidiane del settore, agli espositori con i loro nuovi prodotti e con le demo e ad una serie di contenuti multimediali riguardanti il futuro dei media, dell'intrattenimento e della tecnologia.

<https://www.ibc.org/>



➤ 3-5 SETTEMBRE 2020

IFA 2020 SPECIAL EDITION

BERLINO • GERMANIA

Quest'anno l'IFA, il salone internazionale di Berlino dedicato all'elettronica di consumo, si terrà in forma ridotta dal 3 al 5 settembre con un numero limitato di partecipanti, in conformità alle leggi vigenti e con l'obbligo di pre-registrazione.

I partecipanti registrati potranno accedere anche all'Xtended Space, l'estensione digitale della manifestazione.

L'IFA 2020 Special Edition si articolerà in 4 differenti eventi, fisicamente separati, che rispondono ad altrettante esigenze di mercato:

IFA Global Press Conference: sarà una

vetrina dove le aziende potranno presentare le loro innovazioni a un pubblico di 800 giornalisti provenienti da tutto il mondo.

IFA NEXT meets IFA SHIFT Mobility: due eventi in uno all'insegna dell'innovazione dove troveranno spazio start up e aziende del settore automotive, che hanno una visione particolarmente originale della mobilità sostenibile.

IFA Global Markets: sarà il primo evento al mondo dedicato alla supply chain a tenersi nel 2020, con l'obiettivo di ripensare al mondo del sourcing nella nuova realtà che stiamo vivendo.



IFA Business, Retail & Meeting Lounges: un luogo fisico e non più virtuale, dove per gli operatori del settore potranno incontrarsi, in modo sicuro, per sottoscrivere ordini e stipulare contratti.

I quattro eventi si svolgeranno, in parallelo, in zone delimitate del quartiere fieristico e con un numero massimo di 1.000 persone ciascuno. Naturalmente tutte le presentazioni, gli annunci di nuovi prodotti e le conferenze stampa verranno trasmessi in diretta streaming; il primo keynote verrà tenuto da Cristiano Amon, presidente di Qualcomm.

Dopo mesi di incontri virtuali a causa del COVID-19, quello di IFA Berlino è il primo tentativo di ritorno al contatto diretto tra espositori e visitatori. Una



scommessa coraggiosa vista l'evoluzione della pandemia ed in considerazione della cancellazione del CES

2021 (che si terrà solo in digitale), il principale competitor di IFA.

<https://b2b.ifa-berlin.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 i **Tutorial**
e le nostre **News**.



Visita: www.elettronica.in/abbonamenti

10 NUMERI
A SOLI

€39

ANZICHÉ € 60,00

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.

→ **e-mail**

scrivendo a
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

10
NUMERI
A SOLI

€45

ANZICHÉ € 60,00

SANIFICATORE UVC



di **BORIS LANDONI**

In tutte le situazioni dove si rende necessario igienizzare, sanificare e comunque disinfettare oggetti potenzialmente depositari di particelle infettive (virus, batteri ecc.) si fa uso di strumenti e presidi medico-chirurgici di volta in volta idonei; non è solo il caso delle misure di prevenzione della diffusione del COVID-19, ormai entrate a far parte della nostra vita dall'inizio dell'anno, ma anche della routine che coinvolge studi medici, reparti ospedalieri e ambiente domestico dove si debba prestare cure alle persone. Una delle tecniche di sanificazione o, meglio, di sterilizzazione, molto utilizzata da anni, è quella basata sull'esposizione alla luce ultravioletta di tipo C, che ha una notevole energia e che, da studi condotti, ha lunghezze d'onda che risultano letali per virus e batteri. Ecco perché abbiamo pensato di sfruttarla in un progetto che certamente vi sarà utile, perché si tratta di un sanificatore di oggetti come le famose mascherine chirurgiche utilizzate per la protezione dall'infezione da COVID-19. Naturalmente per stare al passo con i tempi abbiamo pensato di realizzare qualcosa che fosse contraddistinto dalla presenza di una soluzione tecnologica innovativa (per non smentire l'intento che ci animò quando, nel 1995, chiamammo la nostra rivista **Elettronica Innovativa**...) che nello specifico è l'adozione di corpi illuminanti allo stato solido, ossia nuovissimi LED UV-C in luogo delle convenzionali lampade a LED o a vapori di mercurio a bassa pressione.

L'AZIONE DEGLI ULTRAVIOLETTI

Gli UV-C sono da tempo conosciuti per la loro azione disinfettante da agenti patogeni (non a caso è stato recentemente pubblicato uno studio congiunto dell'Università Degli Studi di Milano, dell'Istituto di Astrofisica e dell'Istituto dei tumori sulla correlazione tra l'esposizione solare -quindi agli UV- e la diffusione del contagio da COVID-19) e vengono diffusamente utilizzati da oltre 40 anni nella disinfezione di acqua potabile, acque reflue, aria, prodotti farmaceutici, ferri chirurgici (e strumenti odontoiatrici) e superfici da una vasta gamma di agenti patogeni umani.

Tutti i batteri e i virus testati (molte centinaia nel corso degli anni, compresi virus recenti) rispondono alla disinfezione mediante UV-C (in vero, anche UV-B) intendendo con ciò che vengono abbattuti dall'esposizione a tali radiazioni. Alcuni organismi si sono dimostrati più sensibili alla disinfezione UV-C rispetto ad altri, ma tutti i test finora eseguiti rispondono alle dosi appropriate.

Disinfetta, mediante l'esposizione a raggi ultravioletti generati da innovativi LED UVC, mascherine e oggetti proteggendoli da virus e batteri.



Fig. 1
La strip a 4 LED
ultravioletti.

Secondo l'International Ultraviolet Association (<https://iuva.org>), lo spettro ultravioletto corrispondente alla capacità di sterilizzazione è di circa 200-300nm e quindi molto ristretto; per l'esattezza la gamma battericida si estende fra 280 nm e 300 nm. Teoricamente la lunghezza d'onda di 265 nm è considerata quella ottimale perché ad essa corrisponde il picco della curva di assorbimento del DNA/RNA: la maggior parte dei picchi per virus e batteri è sui 265 nm.

Questo spiega perché è possibile utilizzare una singola lunghezza d'onda per eliminare tutti i batteri, sebbene ciascuna famiglia presenti diverse lunghezze d'onda di assorbimento ottimali. Generalmente, l'intensità della potenza, la lunghezza d'onda e la durata dell'irradiazione vengono utilizzate per determinare l'effetto battericida. Ad esempio, nell'acqua possono esserci più batteri con diverso assorbimento ottimale lunghezze d'onda.

Per ogni data lunghezza d'onda di UV germicida, è necessario calcolare la potenza e il tempo di irradiazione per raggiungere il livello di disinfezione desiderato.

IL PROGETTO

Entriamo dunque nel vivo della descrizione del nostro apparato, che consta di un contenitore in

plexiglass con un coperchio incernierato all'interno del quale, rivolta verso il basso, si trova una strip a LED UV-C commercializzata dalla Futura Elettronica (anche on-line su www.futurashop.it, con il codice prodotto UVC4LEDSTRIP) che ospita, su un PCB, quattro LED SMD emittenti nell'ultravioletto UV-C, gamma ideale come metodo di sterilizzazione e sanificazione di superfici e oggetti. La lunghezza d'onda della radiazione emessa dai LED è compresa nella banda dei 265 e i 278nm.

I LED utilizzati sono di tipo 3535, da 5mW di potenza ciascuno e con un angolo di emissione di 120°, quindi sufficientemente ampio da poter "illuminare" con gli UV-C un'ampia superficie anche a pochi centimetri di distanza. La nostra strip è mostrata nella **Fig. 1**.

Queste strip si alimentano con una tensione continua di 5÷12 Vcc e integrano il regolatore di corrente per i LED, il che ci permette di accenderle semplicemente alimentandole, certi che il controller di bordo provvederà a regolarne i parametri operativi nella maniera ottimale.

Le dimensioni sono 200x12x3,6 mm e quindi con una strip possiamo rivestire il coperchio del contenitore e illuminare un'area che, con sufficiente approssimazione, considerato l'angolo di irradiazione di ciascun diodo, è uniforme di circa 10x26 cm a un'altezza di 4 cm.

Fig. 2
Il temporizzatore
utilizzato per
accendere e
spegnere la strip
a LED.



Fig. 3
Pannello di comando del timer

La strip a LED viene alimentata attraverso la chiusura del coperchio, in corrispondenza della battuta del quale è posizionato un interruttore reed utilizzato per alimentare un temporizzatore programmabile a display, anche questo reperibile presso la Futura Elettronica (codice prodotto DPTIMER12V) e utilizzato per pilotare fisicamente la strip in base all'impostazione che andremo a effettuare manualmente.

A riguardo va precisato che questo timer (**Fig. 2**) prevede numerose possibilità di funzionamento; è infatti un timer multifunzione da pannello con display a LED rossi per un tempo (TIMER1) e display a LED verdi per l'altro tempo (TIMER2), pulsanti per le impostazioni, relé di uscita in grado di commutare carichi di vario genere.

Il tempo per ciascuno dei due timer (temporizzazione) può essere impostato da 0 a 999 secondi, da 0 a 999 minuti, da 0 a 999 ore. Inoltre è possibile scegliere una delle seguenti modalità di funzionamento:

1. all'accensione il relé è disattivo, allo scadere del tempo impostato per il TIMER1 il relé si attiva;
2. all'accensione il relé è attivo, allo scadere del tempo impostato per TIMER1 il relé si disattiva;
3. all'accensione il relé risulta disattivo, allo scadere del tempo impostato per TIMER1 il relé si

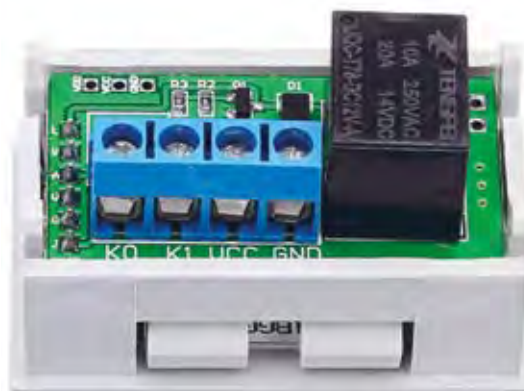
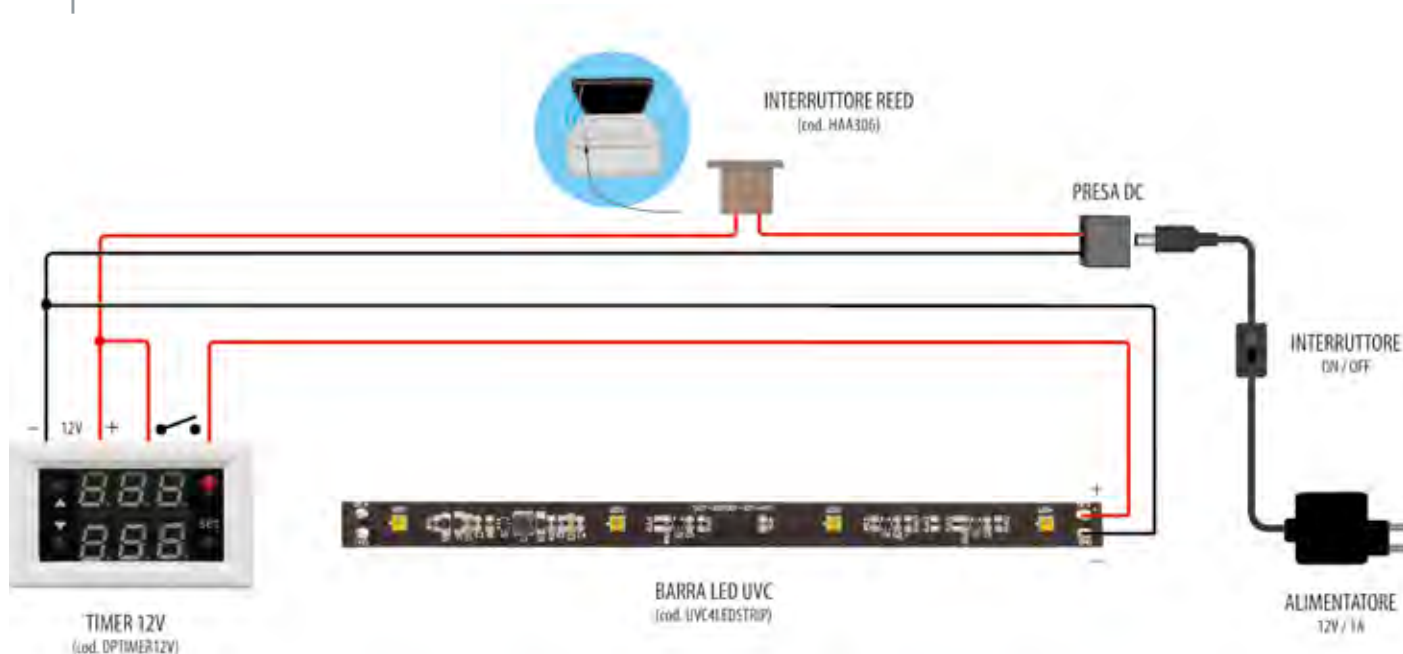


Fig. 4
Il temporizzatore visto dal retro.

attiva ed allo scadere del tempo impostato per TIMER2 torna a riposo;

4. all'accensione il relé è attivo, allo scadere del tempo impostato per TIMER1 il relé si disattiva, allo scadere del tempo impostato per TIMER2 si attiva;
5. funzionamento ciclico 1: all'accensione il relé è disattivo, allo scadere del tempo impostato per TIMER1 il relé si attiva e allo scadere del tempo impostato per TIMER2 si disattiva nuovamente;
6. funzionamento ciclico 2: all'accensione il relé è attivo, allo scadere del tempo impostato per TIMER1 si disattiva, quindi una volta trascorso il tempo impostato per TIMER2 si attiva nuovamente.

schema di CABLAGGIO



Le radiazioni ultraviolette si dividono in 3 tipologie o gamme: UV-A (320÷400 nm), UV-B (280÷320 nm) e UV-C (100÷280 nm). La radiazione ultravioletta prodotta dalle lampade germicide (UVGI – Ultraviolet Germicidal Irradiation) si colloca nel campo della luce ultravioletta con lunghezze d'onda comprese nella banda UV-C e quindi tra 100 e 280 nanometri.

I raggi UV-C non sono tollerati dagli esseri viventi e un'esposizione sufficientemente lunga ad essi permette di eliminare dagli oggetti illuminati i microrganismi, distruggendo per reazione fotochimica i legami del DNA e RNA. La collocazione del relativo spettro è mostrata nell'immagine in questo riquadro, correlata con la gamma della luce visibile.

Una volta i raggi UV-C erano prodotti da lampade a scarica, tipo quella germicida da 4W commercializzata da Futura Elettronica (codice 6950-GER4) che è un tubo ultravioletto emittente sulla lunghezza d'onda di 2.537 Angstrom (253,7 nm) utilizzato nei settori di sterilizzazione e sanificazione; come tutte le lampade a scarica, necessita di uno starter e di un reattore come una normale lampada fluorescente o di un ballast elettronico, il che fa intendere come l'arrivo dei LED, che si accendono con tensione continua ed anche solo con una resistenza in serie (seppure sia meglio pilotarle con un regolatore di corrente) sia stato dav-

vero una manna. Volendo fare un confronto fra LED e lampade tradizionali sotto l'aspetto delle emissioni, le lampade a vapori di mercurio a bassa pressione emettono una luce quasi monocromatica, a una lunghezza d'onda di 253,7 nm, mentre quelle a bassa pressione (tubi fluorescenti) presentano una distribuzione spettrale più ampia, comprendente le lunghezze d'onda utilizzate per la sterilizzazione. Invece i LED UV-C possono essere progettati e realizzati per l'emissione in una gamma ristretta di lunghezze d'onda specifiche, che consente di adattare la soluzione alle esigenze specifiche dell'applicazione.

Che si tratti di lampade o LED, nel manipolare dispositivi emettitori di radiazioni luminose UV-C bisogna prestare attenzione al fatto che sono dannosi anche per l'uomo, pertanto occorre prestare la massima attenzione nell'utilizzo di dispositivi emittenti nell'UV-C evitando di guardare nella loro direzione.



Nel nostro progetto abbiamo scelto la modalità 3 con l'impostazione di un tempo di preparazione all'avvio (utile, ad esempio, per ricordarci che sta per iniziare l'emissione degli ultravioletti) di 10 secondi, durante i quali il relé si trova a riposo, e una durata dell'esposizione agli UV di 5 minuti (300 secondi); tali tempi, come specificato poc'anzi, possono essere modificati a piacimento tramite i

pulsanti in dotazione, collocati sul anello frontale del dispositivo e meglio descritti dalla **Fig. 3**. La procedura d'impostazione di modalità operativa e tempi dei TIMER1 e TIMER 2 la descriveremo tra breve. Il timer si alimenta a 12 Vcc e per il controllo degli utilizzatori integra un relé con esposti i contatti C (comune) ed NO (normalmente aperto) dello scambio, capaci di commutare correnti dell'ordine di 10A in circuiti funzionanti a 250 Vca e di 20 A a 14 Vcc.

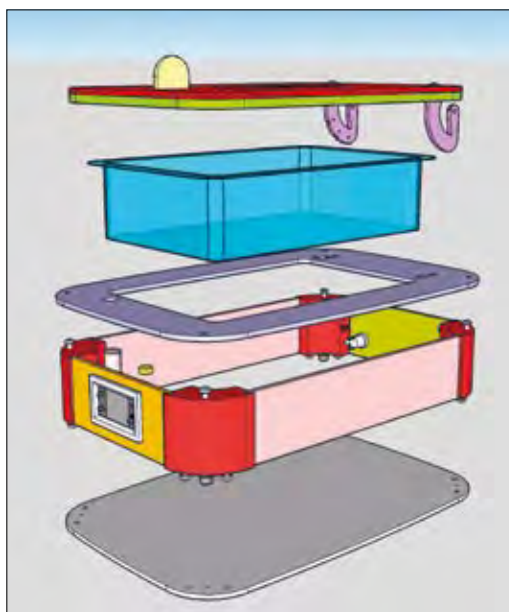
Lo scambio del relé viene reso accessibile da una morsettiera posta sul retro del timer, insieme a quella di alimentazione, come vedete nella foto in **Fig. 4**.

Nella nostra applicazione il relé deve commutare relativamente poco e quindi non abbiamo alcun problema a fare tutto con il timer, senza ricorrere a dispositivi di commutazione esterni: infatti la strip assorbe circa 500 mA, che per il relé rappresenta un carico poco impegnativo.

REALIZZAZIONE PRATICA

Vediamo dunque come costruire il sanificatore a ultravioletti partendo dalla parte elettrica ed elettronica, meglio descritta dallo schema di cablaggio che trovate in queste pagine: i collegamenti da effettuare sono pochi ed essenziali, perché, come vedete dal disegno, l'alimentazione in arrivo al jack DC viene portata (passando con il positivo per l'interruttore reed) alla morsettiera di alimentazio-

Fig. 5
Vista in esploso del contenitore da noi previsto.



ne del timer; il negativo passa, invece, direttamente dal jack al "-" della predetta morsettiera e va riportato pari-pari sul contatto "-" della strip a LED. Lo scambio del relé va alimentato ponticellando il +V del timer e il contatto C del relé stesso, quindi si preleva l'alimentazione positiva commutata dallo scambio, per mandarla con un filo al +V della strip a LED. Tutto qui.

Il cablaggio va effettuato con del filo in rame con guaina del diametro di 0,5 mm o anche qualcosa meno, dato che le correnti in gioco (l'assorbimento è di circa 110 mA a 5 V e 145 mA a 12 volt) sono piuttosto ridotte e le tensioni pure.

Quanto alla struttura meccanica, nel nostro caso abbiamo messo insieme un contenitore in plexiglass delle dimensioni di circa 25x16x6 cm (composto dalle parti visibili in esploso nella **Fig. 5**) all'interno del quale è ricavato un vano grande pressappoco come la classica mascherina chirurgica, almeno per quel che riguarda l'area di base; il nostro vano ha una profondità di circa 5 centimetri, quanto basta a deporre gli oggetti a una distanza che permetta ai raggi UV, uscenti angolati di 120° dai LED, di coprirne adeguatamente la superficie. La **Fig. 6** propone il prototipo con aperto il coperchio incernierato e il vano porta-oggetti da disinfettare.

Il timer si colloca frontalmente realizzando nel relativo pannello del contenitore una finestra in cui inserirlo a incastro (grazie alle apposite clip) e posteriormente si può prevedere il jack DC per l'alimentazione (**Fig. 7**).

Il contenitore deve avere un coperchio incernierato preferibilmente su un lato corto e sulla battuta del quale va applicato un piccolo magnete piatto che vada a coincidere, a coperchio chiuso, con l'interruttore reed che posizionerete sulla base in modo che si trovi sulla battuta, se pur montato all'interno e ben incassato. Per evitare la fuoriuscita degli ultravioletti, dalla cui esposizione il nostro

occhio dovrebbe essere preservato, occorre fare in modo che il coperchio aderisca bene alla base e quest'ultima sia chiusa molto bene, ovvero che il vano nel quale saranno diffusi gli UV-C sia sigillato. Questo perché fughe di ultravioletti dalle giunture o dal piano di appoggio del coperchio possono investire gli occhi di chi è vicino e certo non farebbero bene, anche considerando che non è facile vederle perché tutti gli UV, ma soprattutto gli UV-C, cadono in una regione dello spettro che non è visibile ad occhio nudo. Infatti i LED da noi utilizzati operano in tale gamma a differenza delle lampade UVA, che irradiano comunque una porzione di luce viola, questi non emettono alcuna radiazione visibile e per questo le fughe di "luce" possono essere insidiose. Per rendere stabile l'insieme è consigliabile appli-

Fig. 6
Il prototipo completo: il vano è un contenitore in plastica comune.



Fig. 7
Pannello anteriore e posteriore del dispositivo.

➔ **Fig. 8**
L'interruttore
applicato al cavo
di alimentazione.



care al fondo del contenitore e quindi della base, dei feltrini o piedini di gomma. L'alimentazione all'insieme andrà applicata con un alimentatore da rete capace di erogare 12Vcc e una corrente dell'ordine dei 500 milliampere; come vedete dalle foto del prototipo, noi per le prove abbiamo applicato in serie al cavo dell'alimentatore un interruttore tipo quello per le abat jour, allo scopo di applicare e togliere tensione all'insieme, ma se volete, potete ottenere lo stesso effetto montando su una parete della base un interruttore unipolare

a pulsante o a levetta, elettricamente connesso in serie al filo positivo di alimentazione, prendendo spunto dalla **Fig. 8**.

Un'ultima nota riguarda la strip a LED, che nel nostro prototipo (lo vedete ad esempio dalla **Fig. 9**) è stata montata in diagonale, ma che se realizzate una struttura più lunga può essere posizionata parallela al lato lungo del coperchio, in posizione centrale (lungo la linea mediana); infatti la posizione obliqua non è obbligata ma nel nostro caso dipende soltanto dalle dimensioni del coperchio.

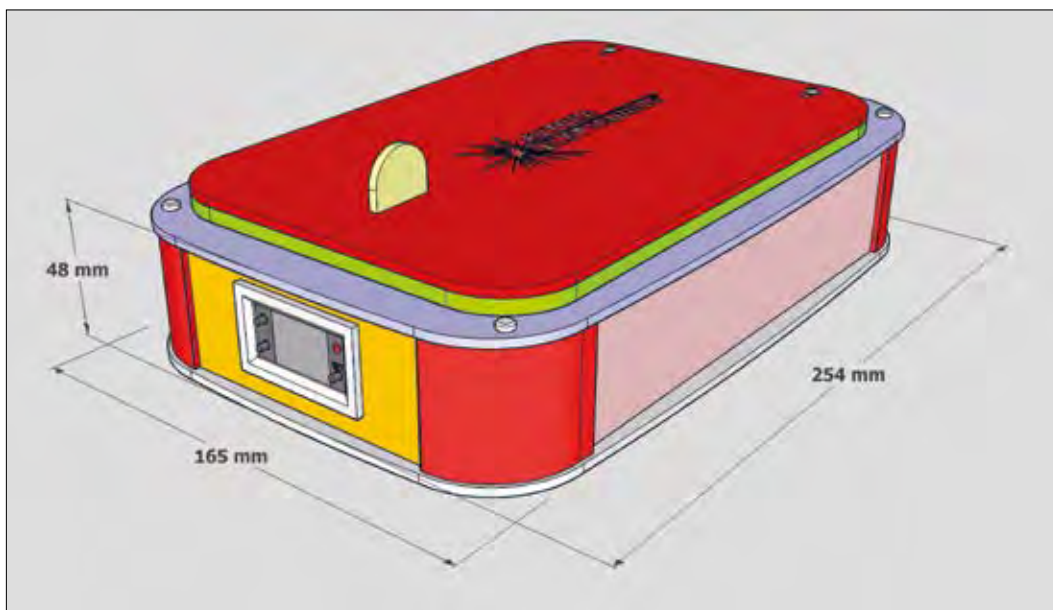
IL PROGETTO

Una volta completato l'insieme, prima di utilizzarlo dovete settare il timer. Per l'impostazione dei tempi, alimentate il circuito (magari per evitare accensioni indesiderate della strip a LED sconnettete il positivo dallo scambio del relé del timer) e fate in modo che il timer sia costantemente alimentato; allo scopo conviene momentaneamente ponticellare l'interruttore reed. Quindi premete brevemente il pulsante SET e quando il primo display (TIMER1) lampeggia premete i pulsantini PULSANTE+ o PULSANTE- per impostare il tempo del TIMER1 (ossia quello che trascorre prima che la luce a LED UV-C venga alimentata) e poi nuovamente SET e quindi PULSANTE+ e PULSANTE- per definire sul display il tempo del TIMER2 (durata di accensione dei LED).

Questo valore è generico e per questo dovete premere a lungo il pulsante SET (circa 5 secondi) per entrare nelle impostazioni, ovvero per comu-

➔ **Fig. 9**
La strip a LED UV-C
applicata all'interno
del coperchio in
diagonale.





←
Dimensioni
del nostro
contenitore.

nicare al timer che significato avranno: ore, minuti o secondi. Quindi dopo la pressione prolungata di SET verrà visualizzato sul primo display "P0" e sul secondo "0"; in questa modalità il tempo che imposterete per TIMER1 e TIMER2 sarà in secondi; se volete che sia in minuti o in ore premete i pulsanti con le frecce fino a visualizzare l'impostazione corrispondente, considerando che P0 e 0 significa secondi, P0 e 1 minuti e P0 e 2 ore. A noi interessa il tempo in secondi quindi lasciate stare i pulsanti freccia e premete ancora brevemente il pulsante SET, così da andare a impostare la "Modalità di funzionamento"; qui dovete utilizzare i pulsanti con le frecce per selezionare una delle sei modalità descritte nelle pagine precedenti: il display in alto visualizza P1 e quello in basso 1.

Siccome a noi interessa far funzionare il timer in modalità 3, agite sui tasti freccia fino a veder apparire **3** sul display inferiore.

A questo punto non premete alcun pulsante per almeno 5 secondi, cosicché il timer esce dalla modalità impostazioni e passa nel normale funzionamento: il timer è pronto per operare con i tempi che avete impostato. Rimuovete quindi il ponticello di cortocircuito dell'interruttore reed e il vostro sanificatore è pronto; metteteci dentro le mascherine che utilizzate per proteggervi dal COVID-19 o gli oggetti che desiderate disinfettare e chiudete il coperchio: il timer partirà e dopo 10 secondi accenderà i LED. Una nota prima di lasciarci: se avete dei vecchi circuiti che usano le EEPROM, potete utilizzare il sanificatore per cancellarle. □

CONSULENZA SU SISTEMI UV

La dose necessaria di radiazione UV per avere l'efficacia richiesta, richiede una scelta accurata delle lampade UV e i componenti elettronici adeguati.

Futura Group, tramite i suoi tecnici specializzati, offre servizi di consulenza nell'area generale delle tecnologie ultraviolette (UV). I nostri servizi di consulenza consentiranno ai nostri clienti di acquisire l'esperienza necessaria sulle tecnologie UV e valutare proposte per la disinfezione con UV e ozono di acqua, aria, superfici e non solo. Manda la tua richiesta dal sito design.futuragroupsrl.it



Cosa occorre?

I componenti principali utilizzati in questo progetto sono reperibili da Futura Elettronica.

La barra con 4 LED UVC (cod. UVC4LEDSTRIP) è venduto a Euro 25,00 mentre il timer (cod. DPTIMER12V) costa Euro 7,30.

Il case può personalizzato scrivendo a

progettazione@futuragroupsrl.it

Sono disponibili altre tipologie di LED UVC alla pagina bit.ly/LEDUVC

I prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:

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

Stop ai fili con i nuovi interruttori wireless a 433 MHz!

Interruttori wireless da utilizzare in abbinamento al ricevitore wireless a 433 MHz a 1 canale (FR790). Non richiedono nessuna alimentazione in quanto si auto-alimentano tramite un generatore elettrodinamico posto al loro interno. Ideali per controllare facilmente senza fili le luci in abitazioni, garage, negozi o altri dispositivi funzionanti a 220 VAC con carico inferiore a 1000 W e in tutte le situazioni in cui è necessario installare un interruttore ad un impianto già esistente senza aggiungere

cavi di collegamento. La procedura di abbinamento tra ricevitore e pulsante è molto semplice e offre la possibilità di memorizzare fino a 5 dispositivi.



Interruttori wireless a 433 MHz autoalimentati



cod. FR791
€ 9,00



2 CANALI

cod. FR792
€ 16,00



cod. FR790
€ 16,00

Ricevitore wireless 433 MHz 1 Canale - 220 VAC



RICEVITORE

2 CANALI 220VAC
cod. EMY220RX2 **€ 16,00**

2 CANALI 12VDC
cod. EMY12RX2 **€ 16,00**

4 CANALI 12VDC
cod. EMY12RX4 **€ 19,00**

Istruzioni
in italiano!

RICEVITORE

1 CANALE 220VAC
cod. EMY220RX1 **€ 13,00**

1 CANALE 12VDC
cod. EMY12RX1 **€ 13,00**

TRASMETTITORE

1 CANALE
cod. EMYTX1
€ 11,00

TRASMETTITORE
2 CANALI
cod. EMYTX2 **€ 12,00**

TRASMETTITORE
4 CANALI
cod. EMYTX4 **€ 13,00**

SISTEMA DI RADIOCONTROLLO A 433 MHz a 1-2-4 canali 220VAC o 12VDC

Trasmettitori e ricevitori a 1-2-4 canali operanti sulla banda dei 433 MHz. Forniscono un segnale stabile a lunga distanza e un bassissimo consumo di corrente in modalità stand-by. I ricevitori possono essere alimentati a 220VAC o a 12VDC in base al modello. Ai ricevitori va abbinato esclusivamente il trasmettitore con lo stesso numero di canali.



Aprire il cancello



Attivare l'irrigazione



Accendere le luci di casa



Controllare le tende

WIRELESS

DECODER PER TELECOMANDI IR



di **CRISTIANO
RUGGERI**

Decodifica il segnale a 38 kHz generato dai telecomandi in dotazione agli apparati elettronici di consumo basati sulla codifica NEC e li invia in formato seriale.

I telecomandi sono entrati a far parte dell'uso quotidiano da ormai molti anni e vengono utilizzati praticamente ovunque, sia in casa che all'aperto, nelle loro varie declinazioni: via radio, ultrasuoni o infrarossi. Mentre la tecnologia a ultrasuoni è stata ormai abbandonata, IR e RF sono fortemente impiegati, ciascuno con le proprie peculiarità, nel comando e controllo a distanza di TV, impianti audio-video e in genere Home Entertainment, sistemi TVCC, condizionamento d'aria e riscaldamento e chi più ne ha più ne metta. In origine i telecomandi consentivano poche operazioni (acceso/spento, canale 1 o canale 2, funzione 1 o 2) ma poi negli anni si sono evoluti al punto da diventare delle vere e proprie tastiere specializzate da usare con una sola mano. Oggi come allora sono una grande comodità, soprattutto perché fanno leva su una delle cose che ci portiamo dentro a livello ancestrale, ossia la pigrizia. Pensate a quanto il trittico "birra-divano-telecomando" sia diventato frontespizio della

pigrizia maschile (naturalmente non è il nostro caso, poiché noi siamo sempre qui a progettare nuove interessanti applicazioni per la vostra gioia). Sia come sia, oggi possiamo trovare un telecomando praticamente dovunque, di tutte le dimensioni, con più o meno tasti e magari anche dotati di display, programmabili tramite PC o tramite autoapprendimento.

Vi è talmente tanta scelta che possono essere acquistati a cifre estremamente contenute praticamente dovunque, sia in negozio che online. Però se è vero che "un telecomando economico non lo si nega a nessuno", è altrettanto vero che una decodifica adeguata completa, compatta, facile da usare ed economica non la si trova altrettanto facilmente. È noto che Arduino e simili offrano librerie complete già sviluppate, per cui basta creare uno sketch e caricarlo su una scheda per decodificare a piacimento qualsiasi telecomando, però ve lo immaginate un Arduino, anche il più piccolo, per comandare da remoto un vostro progetto basato su un PIC16F88 o PIC18F2620 o comunque qualcosa che sia molto più piccolo di un Arduino? Probabilmente molti apprezzeranno questa soluzione in quanto esistono delle soluzioni Arduino like di dimensioni paragonabili a un francobollo e a costi contenuti (ad esempio la scheda Attiny <https://www.futurashop.it/board-ATTINY85-USB-1606-ATTINY85USB> venduta dalla Futura Elettronica) ma altri potrebbero puntare a qualcosa di più compatto, semplice e specifico, magari pronto all'uso o quasi, da poter utilizzare con qualsiasi telecomando. Bene, con questo piccolo progetto alla portata di

tutti ci rivolgiamo a coloro che gradirebbero aggiungere la funzione di controllo remoto ad un proprio progetto, ma con estrema facilità e senza rubare spazio o appesantire eccessivamente il dispositivo da controllare.

LA SCELTA DEL TELECOMANDO

Realizzare una decodifica per gli impulsi provenienti da un controllo remoto ad infrarossi non è complicato: tutto ciò che occorre sapere è che in ogni telecomando sono presenti almeno due elementi fondamentali:

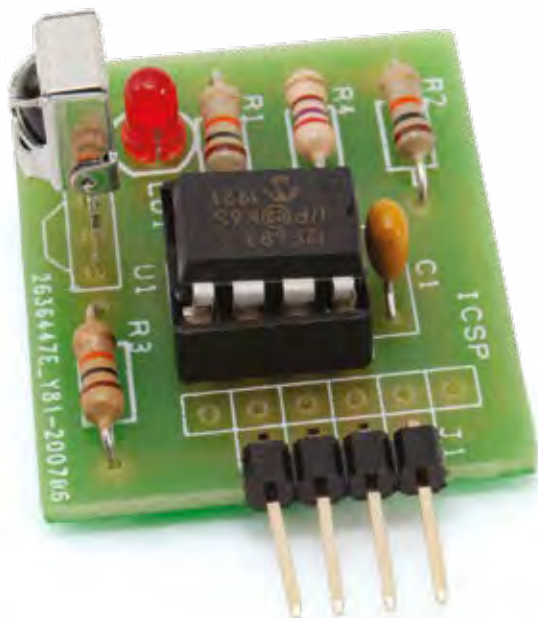
- un circuito integrato digitale che legge la tastiera e genera sulla sua uscita un treno di impulsi specifico legato al tasto premuto;
- un circuito trasmettitore infrarosso (dalla banda piuttosto larga) che prende questi impulsi e li modula con una frequenza particolare, la quale può variare da circa 25 a circa 60 kHz (le più diffuse sono 38 e 56 kHz); ma sovente è lo stesso circuito integrato a fornire il treno di impulsi già modulato, da dare in pasto al trasmettitore IR.

Di riflesso, il ricevitore sarà costituito anch'esso da due elementi fondamentali:

- un ricevitore demodulatore, che converte il segnale infrarosso ricevuto nella sequenza digitale a onda quadra originale;
- un circuito integrato (microprocessore o decodifica che sia) in grado di convertire il treno di impulsi decodificato in un comando logico e/o numerico univoco, leggibile da altri apparati elettronici, il cui output potrebbe essere, ad esempio, una codifica multilinea (8 linee di uscita consentono di decodificare 256 comandi) oppure (come vedremo nel nostro caso) una sequenza seriale.

Fino a qui, pare che non ci siano problemi. Ed in effetti è così, sennonché una domanda sorge spontanea: come è fatto il treno di impulsi? O meglio, esistono dei protocolli, delle specifiche, delle linee guida che spieghino come viene codificato il segnale corrispondente al tasto? La risposta è "Sì".

Ne esistono molte, pure troppe se vogliamo; durante le nostre ricerche ne abbiamo trovate più di 12, ossia Sony, NEC, JVC, Nokia, vari protocolli Philips, universali eccetera. Questo fatto ci complica la vita, per due ragioni: la prima è che non vogliamo avere un dispositivo in grado di decodificare tutti i telecomandi del mondo per poi usarlo solo con il nostro, e la seconda è che non sappiamo (almeno per il momento) quale tipo di codifica viene utilizzata dalle varie case costruttrici. Dopo ulteriori approfondimenti, abbiamo scoperto sperimentalmente (ossia



UN TELECOMANDO PER TUTTI

Uno dei dispositivi che il nostro progetto può decifrare, eseguendone i comandi, è il trasmettitore palmare per telecomando 2846-TE-LECIR della Futura Elettronica (<https://www.futurashop.it/telecomando-infrarossi-2846-telecir>); potete quindi utilizzarlo per fare qualche prova o comandare vari dispositivi in abbinamento alla decodifica qui proposta. Dotato di 21 pulsanti, questo piccolo e versatile trasmettitore a infrarossi, abbinato al ricevitore IR descritto in questo articolo può essere utilizzato per il controllo di un robot da voi costruito, per l'accensione e lo spegnimento di luci di casa o per la gestione di numerosi altri dispositivi: è sufficiente assegnare il codice di ciascun tasto a una funzione. Il trasmettitore funziona con una pila 3V a bottone (è una CR2025) e le sue dimensioni (86x40x6,4 mm) consentono di tenerlo comodamente in un taschino e portarlo con sé per comandare dispositivi e apparati in vari locali.



dalla nostra esperienza, con una cinquantina di telecomandi misti di varie marche, pare sia così ma non possiamo esserne certi al 100%) che tutto ciò che è marchiato Sony utilizza un protocollo specifico proprietario chiamato SIRC, mentre la maggior parte di tutti i restanti telecomandi si divide tra RC5 Philips e NEC della omonima, ora Renesas. Come già detto, sappiamo che esistono altri tipi di codifica ma non avendole trovate tra i campioni di telecomandi testati, ipotizziamo che siano molto di nicchia e meno diffuse. Avendo quindi ristretto la ricerca a tre protocolli, ora tutto è più semplice: basta scoprire quale dei tre viene utilizzato nei controlli remoti general purpose di provenienza orientale, ma non preoccupatevi perché non dovreste scoprirlo voi. Ci abbiamo pensato noi acquistandone alcuni pezzi ed analizzando il segnale generato da essi dopo averlo semplicemente demodulato prima con un demodulatore IR38DM a 38 kHz (<https://www.futurashop.it/ricevitore-ir-integrato-8220-ir38dm>) e poi con un TSOP34156 a 56 kHz (<https://www.futurashop.it/sensore-infrarossi-56khz-vishay-tsop34156-7300-tsop34156>). La fortuna ci ha aiutati da subito poiché tutti i tele-

comandi provati sono stati demodulati immediatamente dal demodulatore a 38 kHz e, per controprova, non da 56 kHz.

Ora si tratta di capire quale tipo di codifica è realizzata nei nostri apparati. Per fare ciò si deve utilizzare un oscilloscopio e analizzare le varie forme d'onda, confrontandole con quelle documentate su questo sito www.sbprojects.net/knowledge/ir/index.php che, non lo neghiamo, ci è stato di grande aiuto. Francamente, grazie al lavoro fatto da chi ha messo in piedi il sito, a noi è bastata meno di mezz'ora per capire, con dei semplici confronti visivi delle tracce acquisite, che i telecomandi che volevamo decodificare erano tutti basati su protocollo NEC, e pertanto quello abbiamo implementato nella decodifica. A titolo informativo abbiamo documentato i tre protocolli citati ossia NEC, SIRC e RC5.

PROTOCOLLO NEC

A prescindere dalla frequenza di modulazione, il protocollo NEC (www.sbprojects.net/knowledge/ir/nec.php) prevede un segnale di sincronismo o avvio, una trasmissione di 4 byte, un segnale di trasmissione effettuata e di ripetizione in corso.

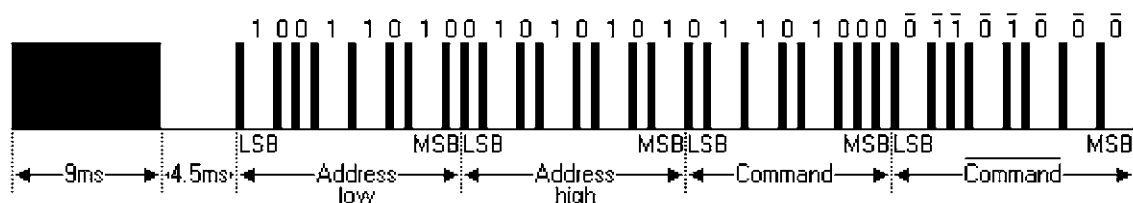
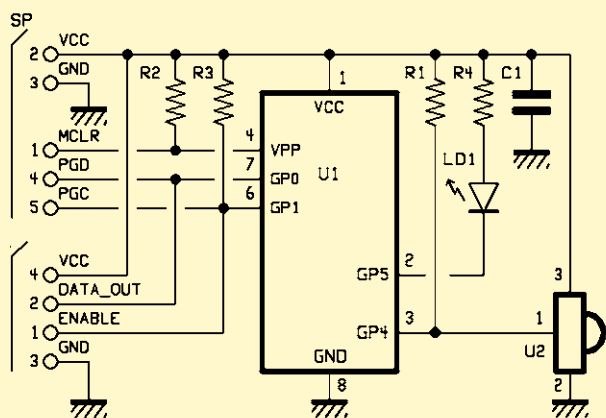


Fig. 1
Pacchetto
dati del
protocollo
NEC.



Questi segnali digitali sono poi modulati alla frequenza di trasmissione e inviati al trasmettitore ad infrarossi. In pratica, nei grafici (sia in questo paragrafo che negli altri due successivi), quando vediamo un rettangolo nero tutto pieno, non significa solamente "livello logico alto" bensì "livello alto modulato alla frequenza richiesta". Tuttavia, per semplicità ci limiteremo a dire livello alto e basso lasciando sottintesa la modulazione. La trasmissione inizia con un livello alto della durata di 9 ms, seguito da un livello basso di 4,5 ms. Quindi invia 4 byte dove i byte dispari sono indirizzo e comando, mentre quelli pari sono indirizzo e comando negati (logicamente invertiti bit per bit). Il bit meno significativo di ogni byte è sempre il primo inviato (**Fig. 1**). Effettuata la prima trasmissione, indirizzo e comando non sono più inviati mentre è inviato ciclicamente e continuamente un livello logico alto da 9 ms, seguito da uno basso da 2,25 ms, terminato da un breve livello alto da 460 μ s (**Fig. 2**). Questa sequenza si chiama ripetizione (repeat).

Il repeat continua fino a che il tasto rimane premuto (**Fig. 3**). La codifica dei byte di informazione, invece, è un po' più complessa: quello tutti conosciamo come logico 1 è codificato da un "impulso" della durata di 2,25 ms in cui i primi 560 μ s sono un'onda quadra alla frequenza di modulazione (esempio 38 kHz) mentre il tempo restante è a livello basso. Il

Fig. 2
Sequenza di repeat.

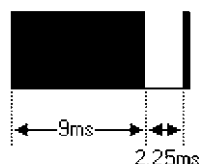


Fig. 3
Tasto mantenuto premuto: notare la singola trasmissione del comando, seguita dal repeat ciclico.

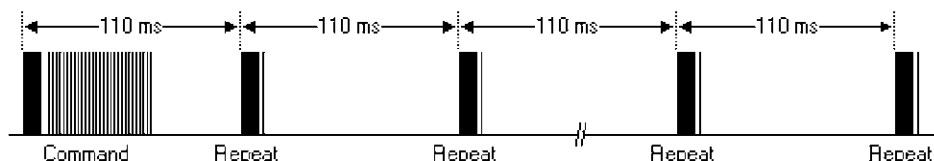


Fig. 4
Codifica dei livelli logici 0 e 1.

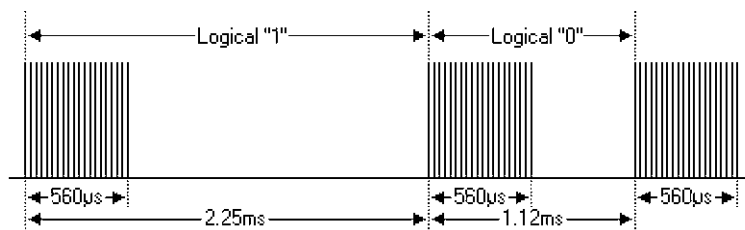
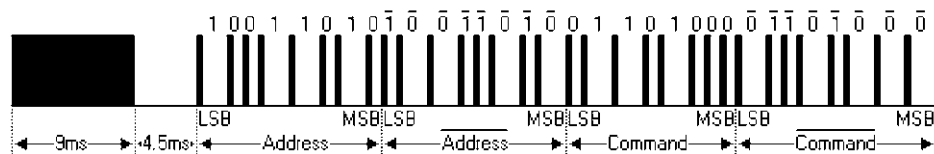


Fig. 5
Versione estesa del protocollo NEC.



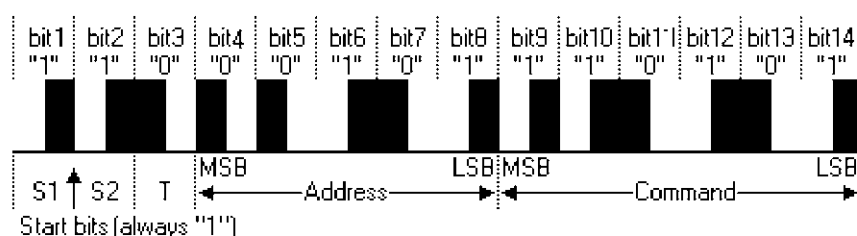


Fig. 6
Sequenza completa
protocollo Philips.

livello logico 0 è strutturalmente identico al livello logico 1, ma l'impulso dura la metà ossia 1,12 ms (**Fig. 4**). Esiste anche una versione estesa del protocollo NEC (ed è quella che abbiamo trovato nella maggior parte dei telecomandi provati) in cui i primi due byte sono la codifica dell'indirizzo a 16 bit invece che a 8, mentre gli ultimi due rimangono il comando e il comando negativo (**Fig. 5**).

PROTOCOLLO PHILIPS RC5

Più semplice del protocollo NEC, il Philips RC5 (www.sbprojects.net/knowledge/ir/rc5.php) prevede una sequenza di start di tre bit, i primi 2 a 1 logico e il terzo a 0 logico, seguiti da indirizzo e comando, il primo a 5 e il secondo a 6 bit. La strana codifica del livello logico 0 e 1 (potremmo dire a fase invertita) probabilmente complica un po' il FW sovraccaricando i microcontrollori più piccoli. La sequenza completa è costituita da 14 bit, che

talvolta si ripetono e qualche volta si fermano dopo una o due ritrasmissioni (salvaguardia delle pile). La sequenza di avvio è sempre 110 (S1-S2-T) quindi seguono 5 bit di indirizzo e 6 bit di comando. Il bit meno significativo è sempre l'ultimo (**Fig. 6**). Il livello logico 0 inizia con un'onda quadra di 889 μ s seguita da 889 μ s di livello basso. Viceversa il livello logico 1 inizia sempre con 889 μ s di livello basso seguito da 889 μ s di onda quadra (**Fig. 7**).

SIRC SONY

Il protocollo SIRC SONY (<http://www.sbprojects.net/knowledge/ir/sirc.php>) è forse il più semplice tra quelli trovati; consta di tre parti e precisamente sincronismo, comando e indirizzo. Il segnale di sincronismo è sempre un livello alto della durata di 2,4 ms, seguito da un livello basso di durata non rilevante. Seguono quindi 7 bit di comando e 5 bit di indirizzo. Il bit meno significativo è

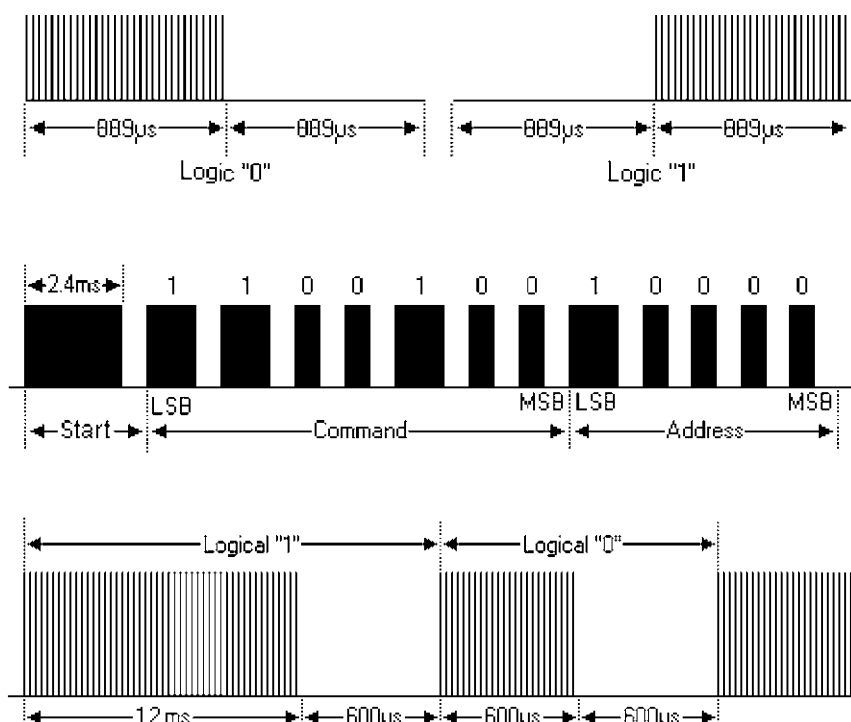
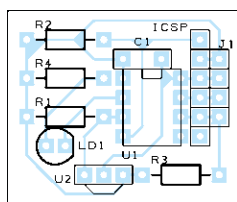


Fig. 7
Corrispondenze dei
livelli logici.

Fig. 8
Formato del
protocollo SIRC
SONY.

Fig. 9
Livelli logici del
protocollo SIRC
SONY.

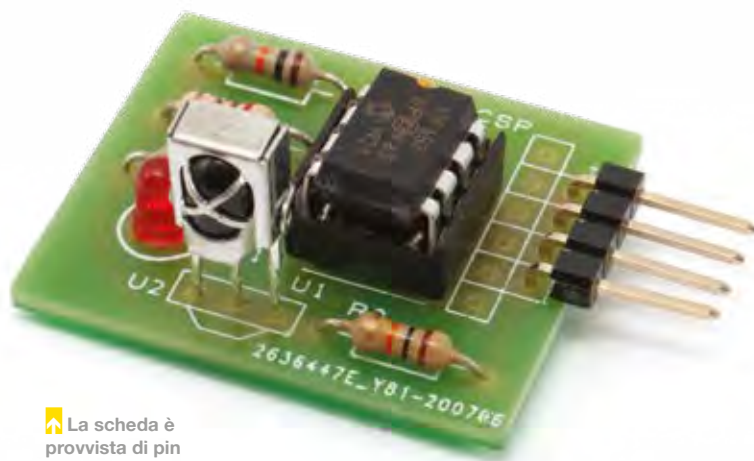


Elenco Componenti:

C1: 100 nF ceramico
R1: 10 kohm
R2: 10 kohm
R3: 10 kohm
R4: 2,7 kohm
LD1: LED rosso 3mm
U1: PIC12F683 (MF1522)
U2: IR38DM

J1: Strip maschio 90° 4 poli
ICSP: Strip femmina 6 poli

Varie
- Circuito stampato S1522
(31x26 mm)
- Zoccolo 4+4



La scheda è provvista di pin strip per poterla montare nel circuito dove vi servirà.

sempre il primo (**Fig. 8**). Il livello logico 1 è un treno ad onda quadra della durata di 1,2 ms seguito da una pausa di 600 μ s. Il livello 0 ha la stessa struttura, ma l'onda quadra dura esattamente quanto il livello basso ossia 600 microsecondi (**Fig. 9**).

SCHEMA ELETTRICO

Come potete vedere, è un circuito veramente semplice e pertanto dal costo e dalla difficoltà costruttiva molto contenuti ed alla portata di tutti. Il cuore del sistema è il microcontrollore U1, un PIC12F683 in cui abbiamo implementato la routine di decodifica del Protocollo NEC. Il segnale infrarosso proveniente dal telecomando raggiunge il demodulatore a 38 kHz U2, un IR38DM, la cui uscita è collegata sia alla resistenza di pull-up R1 da 10k sia all'ingresso GP4 (pin 3) del micro. Questi riceve il segnale logico demodulato a livello TTL, lo decodifica, lo converte in formato seriale 9600,N,8,1 e lo invia all'uscita GP0 (pin 7) collegata a sua volta al pin 2 del connettore J1 che pertanto è l'uscita del segnale decodificato dalla scheda (DATA_OUT). L'invio viene effettuato quando il pin GP1 (pin 6, ENABLE), collegato sia alla resistenza di pull-up R3 da 10k che al pin 1 di J1, è a livello logico 1, ossia quando il pin 1 di J1 è aperto oppure, se gestito da un apparato esterno, portato a livello 1. Il micro comanda anche il LED LD1 tramite la resistenza R4 da 2k7 con l'uscita GP5 (pin 2). In particolare questo LED lampeggia durante la ricezione di un segnale IR se il pin 1 di J1 è aperto o a livello 1, mentre resta acceso fisso ad indicare che ha qualcosa da inviare se il pin di abilitazione è a livello basso. Se è spento non vi è alcuna trasmissione in corso. La resistenza R2 di pull-up da 10 kohm serve solo al circuito di programmazione ICSP. I pin 3 e 5 di J1, infine sono la massa e il +5.

REALIZZAZIONE PRATICA

Poiché il circuito è estremamente semplice, potreste realizzarlo direttamente su una basetta millefori come più vi aggrada. Noi comunque abbiamo previsto un piccolo circuito stampato monofaccia. Potete come sempre scaricare il master dal sito della rivista e realizzarlo con la tecnica che pre-

Tabella 1.
Pinout della decodifica.

PIN CONNETTORE J1	FUNZIONE
1	Abilitazione. Lasciare aperto per decodifica continua. Se invece viene gestito da apparati esterni, 0 logico blocca la trasmissione. 1 logico abilita la trasmissione.
2	Uscita seriale a 9600,N,8,1. Primo byte: indirizzo byte alto (MSB), secondo byte: indirizzo byte basso (LSB), terzo byte: comando.
3	Massa. Collegare al negativo dell'apparato cui si affianca.
4	+5 +/- 0,1 Vcc. Non superare 5,5 V perché si danneggerebbe irrimediabilmente. Non scendere sotto i 3 V perché smette di funzionare.

Listato 1

```

'*****
' Inizio programma principale.
' La risoluzione di pulsIn è 5 us a 8 MHz.

ALIVE = ALIVE_OFF          ' Spegne led di segnalazione.
BEGIN:                     ' Attende il segnale di start da 9 ms.

    PuLSIN IR_input,0,IR_Start    ' Legge segnale di start.
    if IR_start < 1700 then BEGIN  ' Se <8,5 ms riparte.
    IR_keypress = 0               ' >8,5, Valido. Controlla la pausa.
                                   ' Azzerà contatore.

    while IR_input = 1            ' E' in pausa.
        pauseus 50                ' ritardo di 50 microsecondi.
        IR_keypress = IR_keypress + 50 ' incrementa contatempo.
        if IR_keypress >5000 then goto SEND ' Oltre i 5 ms.
    wend

    if IR_keypress <2000 then goto SEND ' <2,25 msec: ripetizione.
    for IR_Counter=0 to 31        ' Legge i 32 impulsi e li mette
        pulsIn ir_input,1,IR_Pulse[IR_Counter] ' in array.
        if IR_Pulse[IR_Counter] = 0 then goto BEGIN ' errore di lettura.
                                   ' riparte.
    next

    PuLSIN IR_input,0,IR_Stop    ' Controlla la fine trasmissione.
    if IR_Stop < 1700 then BEGIN  ' Errore. Riparte.

DECODE:                       ' costruisce comando e dispositivo
    IR_command = 0              ' in base alle durate degli impulsi.
    IR_Address = 0              ' azzerà le due variabili.
    for IR_counter=0 to 7      ' Analizza i primi 8 bit.
        if IR_pulse[IR_counter] < 300 then ' se <1,5 ms (1,69 min) allora 0
            IR_LowAdd.0[IR_counter] = 0
        Else
            IR_LowAdd.0[IR_counter] = 1
        endif
    next
    for IR_counter=8 to 15      ' Analizza i secondi 8 bit.
        if IR_pulse[IR_counter] < 300 then ' se <1,5 ms (1,69 min) allora 0
            IR_HighAdd.0[IR_counter-8] = 0
        Else
            IR_HighAdd.0[IR_counter-8] = 1
        endif
    next
    for IR_counter=16 to 23
        if IR_pulse[IR_counter] < 300 then '
            IR_command.0[IR_counter-16] = 0
        Else
            IR_command.0[IR_counter-16] = 1
        endif
    next

SEND:                          ' invio seriale.
    alive = alive_ON            ' attiva il led di vita.
    while CHIPSELECT = 0        ' resta bloccato se CS a 0.
    Wend
    SEROUT2 TXD,84,[IR_LowAdd,IR_HighAdd,IR_Command] ' invia alla seriale
    pause 200                   ' pausa
    alive = ALIVE_OFF           ' spegne il led
goto BEGIN                     ' riparte.
end

```

ferite: foto incisione, CNC, press'n peel e, perché no, anche in modalità "vecchissima scuola" con un pennarello indelebile, disegnando direttamente le piste su un pezzettino di circuito stampato, e poi buttando tutto nella soluzione di sviluppo tipo il caro vecchio cloruro ferrico. Terminato lo sviluppo,

un bel bagno in acqua e via di trapano a fare i pochi fori, tutti da 0,9 o 1 mm. Ottenuto lo stampato, potete iniziare il montaggio come preferite: i componenti sono tutti circa della stessa altezza. Come uniche note, suggeriamo per J1 un pin strip a 90° mentre il led potrebbe essere montato con i

→ **Tabella 2.**
Decodifica tasti
del telecomando
ad infrarossi
TELECIR. Indirizzo
in decimale a 16
bit seguito da
comando decimale
a 8 bit.

PULSANTE	CODIFICA	PULSANTE	CODIFICA	PULSANTE	CODIFICA
CH-	65280-69	CH	65280-70	CH+	65280-71
<<	65280-68	>>	65280-64	>	65280-67
-	65280-07	+	65280-21	EQ	65280-09
0	65280-22	100+	65280-25	200+	65280-13
1	65280-12	2	65280-24	3	65280-94
4	65280-08	5	65280-28	6	65280-90
7	65280-66	8	65280-82	9	65280-74

pin piegati a 90° e all'altezza del demodulatore U2, in modo che le lenti di entrambi siano alla stessa altezza e orientare dalla stessa parte.

Terminato il montaggio con il microcontrollore sullo zoccolo, potete eseguire la programmazione direttamente dal circuito ICSP pickit 2 o 3 che dir si voglia con il codice hex scaricabile sempre dal sito. Potete prelevare l'alimentazione direttamente dal pickit mettendo il segno di spunta nell'apposito flag dell'applicazione usata.

Prendete quindi il telecomando per cui questo dispositivo è stato progettato, ossia il Telecir venduto da Futura Elettronica (<https://www.futurashop.it/telecomando-infrarossi-2846-telecir>), puntatelo contro il ricevitore e premete un tasto: immediatamente dovrete vedere il LED rosso lampeggiare. Se disponete di un oscilloscopio, potreste verificare che sul pin 2 di J1 sia presente la trasmissione del dato decodificato. Una valida alternativa è anche il TOOL UART del PICKIT2, che si interfaccia direttamente sui pin ENABLE e DATA_OUT in modo corretto. Nel **Listato 1** potete vedere tutto il codice sorgente, commentato in ogni sua parte. È piuttosto semplice ed è basato essenzialmente su un comando e un ciclo: PULSIN e WHILE/WEND. Sappiate che tutto ciò che occorre da fuori è dare l'abilitazione (se si vuole) e attendere tre caratteri seriali: indirizzo byte alto, indirizzo byte basso e comando.

L'indirizzo completo lo si ottiene con la formula:

$$\text{Indirizzo} = (\text{indirizzo byte basso}) + (\text{indirizzo byte alto} * 256)$$

Potreste anche ignorare il byte alto e usare solo quello basso. Nella **Tabella 2** trovate i valori decimali decodificati di indirizzo e comando inviato, specifici per ogni pulsante del telecomando Telecir.

CONCLUSIONI

In questo articolo vi abbiamo introdotto alle codifiche utilizzate nei trasmettitori per telecomando a infrarossi e proposto un decoder che, se opportunamente programmato, può essere adattato a molte di esse. Noi abbiamo scelto di implementare sul microcontrollore la sola decodifica NEC, ma con le nozioni riportate in questo articolo, voi potreste svilupparvi facilmente un nuovo codice con cui decodificare protocolli diversi. Inoltre la forma del circuito è tale da poter integrare la decodifica in numerosi apparati a vostra scelta. Per semplificare il compito di chi deve realizzare da zero un sistema di telecomando IR abbiamo anche identificato e descritto un trasmettitore ideale, a 12 canali, multifunzione, distribuito come dicevamo dalla Futura Elettronica, per il quale abbiamo già decodificato e tabellato le corrispondenze tasto premuto / codice. Detto ciò, non ci resta che augurarvi buon lavoro con il vostro telecomando applicato nei vostri progetti. □



Cosa occorre?

Il materiale utilizzato in questo progetto è disponibile presso Futura Elettronica.

Il microcontrollore PIC (cod. PIC12F683-I/P), da programmare con il codice scaricabile dal sito della rivista, è in vendita a Euro 2,50, il telecomando ad infrarossi (cod. TELE CIR) è disponibile a 4,50 Euro, il ricevitore IR a 38KHz (cod. IR38DM) costa Euro 2,80, mentre quello a 56 KHz (cod. TSOP34156) è disponibile a 3,90.

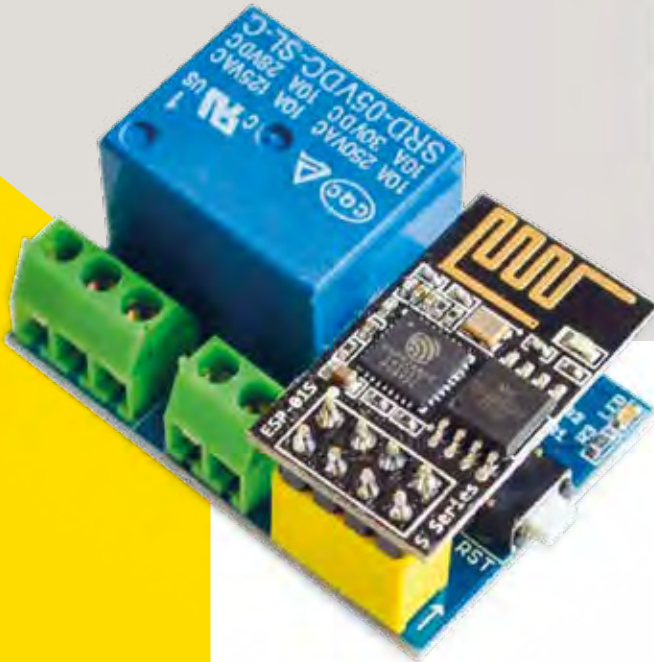
Il circuito stampato può essere realizzato utilizzando il servizio di prototipazione dei PCB (cod. PCBPRODUCTION) disponibile sul sito [futurashop.it](http://www.futurashop.it).

I prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:

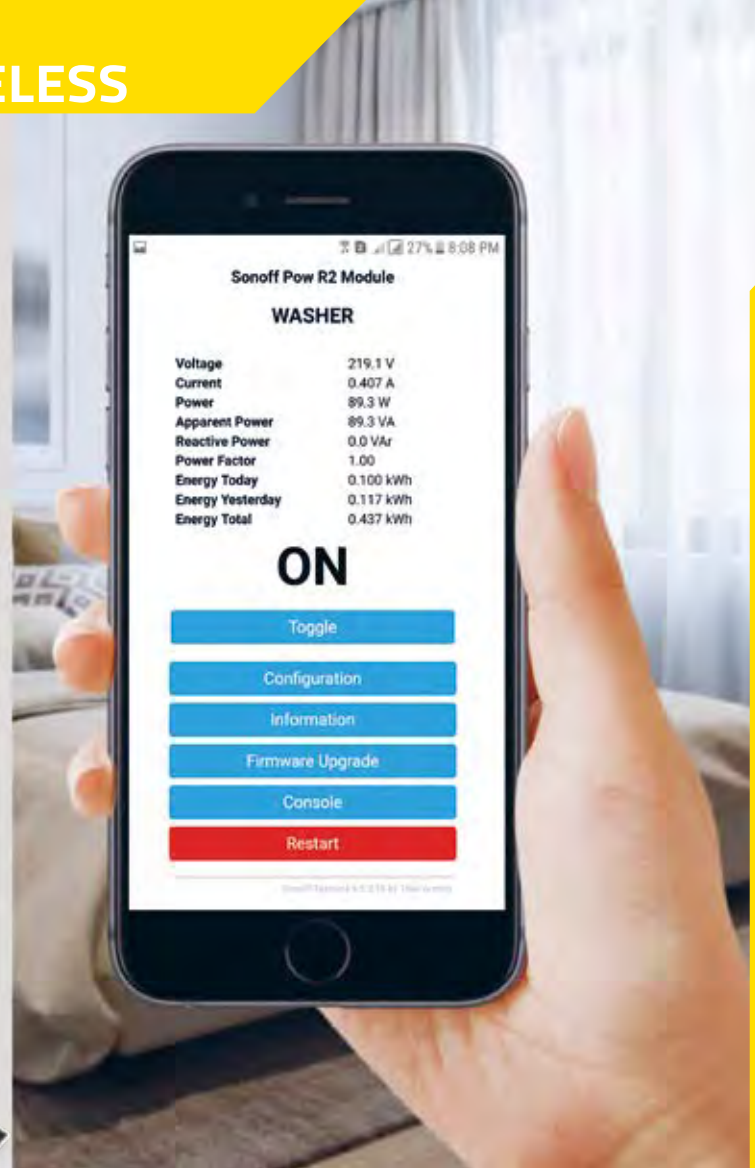
**Futura Elettronica srl, Via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)
Tel: 0331-799775 - <http://www.futurashop.it>**

WIFI FACILE CON TASMOTA



di **GIANLUCA
CAVALLARO**

Il firmware già pronto
per mille applicazioni
per i moduli WiFi
basati su ESP8266!



Per un neofita, dover programmare una scheda di sviluppo basata su microcontrollore può diventare un compito arduo; se poi il microcontrollore in questione si chiama ESP8266 e con esso si vuole gestire, ad esempio, il driver per la connessione WiFi, le linee GPIO (sia in ingresso che in uscita) o addirittura effettuare l'aggiornamento OTA (over the air) le cose si complicano ancor più. Se poi a tutto questo vogliamo aggiungere la creazione di un'interfaccia web per poter configurare il modulo (ad esempio per cambiare rete WiFi) chi è alle prime armi potrebbe abbandonare i propri intenti. Ma non è tutto così grigio, perché, come dimostreremo in questo articolo, esiste una soluzione in grado di avvicinare anche i meno esperti al mondo IoT (Internet of Things) attraverso l'utilizzo dei popolari moduli WiFi basati su core ESP8266 sfruttandone al massimo le potenzialità, pur senza scrivere una linea di codice. Vedremo quindi l'utilizzo del modulo ESP8266, attivando il LED presente sulla board non prima di avervi introdotto lo speciale firmware che useremo.

tasmota-FR.bin.gz	411 KB
tasmota-GR.bin	502 KB
tasmota-GR.bin.gz	412 KB
tasmota-HE.bin	500 KB
tasmota-HE.bin.gz	411 KB
tasmota-HU.bin	509 KB
tasmota-HU.bin.gz	411 KB
tasmota-ic.bin	507 KB
tasmota-ic.bin.gz	388 KB
tasmota-lrcustom.bin	687 KB
tasmota-lrcustom.bin.gz	469 KB
tasmota-IT.bin	509 KB
tasmota-IT.bin.gz	411 KB
tasmota-knx.bin	503 KB
tasmota-knx.bin.gz	405 KB

Fig. 1
Il file che
ci occorre.

CHE COSA È TASMOTA?

Questo firmware si chiama Tasmota, è open-source disponibile sulla piattaforma di condivisione GitHub all'indirizzo <https://github.com/arendst/Tasmota/releases/tag/v8.3.1>; permette, tramite un'interfaccia web semplicissima, di azionare uscite GPIO tramite timer o regole, leggere ingressi di temperatura e umidità, aggiornarsi in remoto tramite OTA (Over The Air) inoltre supporta protocolli MQTT, HTTP, seriale KNX con i quali è possibile interagire con HUB personali quali ad esempio Home Assistant che è il Top per eccellenza nella gestione della domotica e che integra in un'unica interfaccia personalizzabile tutti i dispositivi; Webcam, a moduli IOT (quali quelli basati su ESP8266 appunto) o addirittura alla posizione GPS del telefono cellulare e permette di farli dialogare tra loro.

Per far capire che cosa sia in grado di fare, basti pensare ad esempio a uno scenario che impone una regola quando la posizione del GPS del telefono è nel raggio di 1 km dalla base (ad esempio

l'abitazione salvata in precedenza) potrebbe disattivare l'antifurto perché l'utente sta rientrando a casa.

Uno dei vantaggi principali di Tasmota è quello di poter anche essere utilizzato dall'utente senza scrivere una linea di codice in C, dato che è possibile scaricare l'immagine già compilata e pronta per l'uso o nel caso si abbia già dimestichezza, scaricare il sorgente e modificarlo dall'IDE di Arduino. Inoltre, Tasmota è spesso utilizzato come firmware alternativo per i dispositivi SONOFF (che montano appunto un modulo ESP8266) in modo da svincolarsi dal Cloud proprietario "cinese" e avere tutto nella rete domestica riducendo così il rischio che qualcuno possa impartire comandi o reperire informazioni senza autorizzazione.

Anche in questo caso i dispositivi possono essere integrati con Home Assistant.

Prepariamo tutto il necessario per flashare l'immagine del tasmota nel modulo basato su ESP8266 utilizzando, quindi, l'immagine già compilata.

Ecco che cosa ci serve per installare il firmware Tasmota sul modulo esp8266 (tutti i prodotti sono disponibili sul sito www.futurashop.it):

- Modulo esp8266-01 (codice ESP8266);
- ESP8266 Debugger (codice ESP8266DEB);
- Eseguibile "Tasmota-PyFlasher-1.0" per installare il firmware binario sul modulo esp8266.
- File binario già compilato tasmota-IT.bin (dove IT sta per ITALIA) come si vede in **Fig. 1**.

Andiamo quindi ad installare Tasmota, operazione per la quale bisogna innanzitutto inserire il modulo basato su ESP8266 nell'ESP8266 debugger (lo vedete in **Fig. 2**, rispettando il verso indicato) e connettere quest'ultima scheda via USB al computer. Abbiamo utilizzato la scheda ESP8266 debugger sia perché è plug and play, sia perché semplifica il collegamento.

Una volta collegato, inserire in una porta USB nel Personal Computer il modulo; l'esempio descritto è relativo all'ambiente Windows.

Procedere con l'installazione del driver per la connessione USB (scaricabile dalla pagina del prodotto ESP8266DEB dal sito di Futura Elettronica); nel caso verificare in gestione dispositivi di windows se il modulo è stato riconosciuto correttamente (dovrebbe creare una COM_X nuova come visualizzato in **Fig. 3**).

Avviare ora l'eseguibile "Tasmota-PyFlasher-1.0" (non necessita di installazione), selezionare la COM corretta (o nel caso auto-select), mentre nel riquadro Tasmota firmware inserire il percorso del *tasmota-it.bin* scaricato in precedenza, come

Fig. 2
Il modulo ESP8266
montato sulla
scheda per la
programmazione.



IL MODULO BASATO SU ESP8266

Piccolo modulo transceiver Wi-Fi basato sul chip ESP8266, compatibile con lo standard 802.11 b/g/n a 2,4 GHz, dispone di interfaccia seriale e antenna su PCB. Ideale per reti di sensori wireless, domotica, automazione edifici e applicazioni personalizzate.

- Dimensioni (mm): 24,4x14,5x2,8.
- Memoria Flash 1 Mbyte
- 802.11 b/g/n
- WiFi Direct (P2P), soft-AP
- Stack TCP/IP integrato
- 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
- Integrale WEP, TKIP, AES e WAPI



- Alimentazione: 3,3 Vdc
- Consumo in standby: < 1 mW (DTIM3)
- Peso: 3 grammi

Una volta installato il firmware .bin sul modulo è possibile fin da subito interagire tramite la pagina web dedicata .

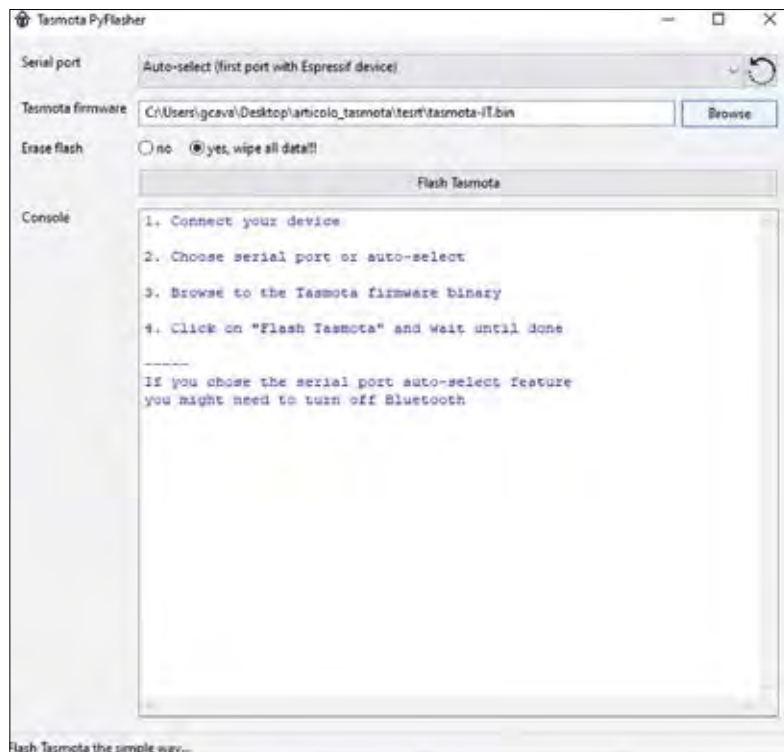
evidenziato nella **Fig. 4**. Nel campo erase flash verificare che ci sia la spunta "yes, wipe all data!!!" il che permette appunto di eliminare tutti i dati presenti escluso il bootloader (**Fig. 5**). Cliccando sul pulsante Flash Tasmota, sarà avviata

la routine di upload del firmware che dura di norma tra i 30 e i 50 secondi, nel caso verificare dal log della console l'avanzamento dell'installazione. Se tutto sarà andato a buon fine, vedrete visualizzato il messaggio di aggiornamento completato

Fig. 4
Caricamento del firmware nella Flash.



Fig. 3
Creazione della COM virtuale.



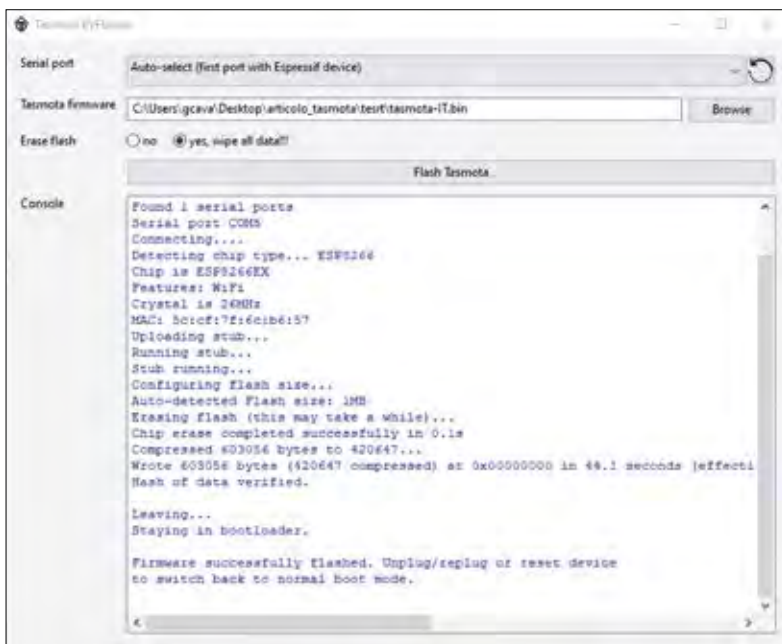


Fig. 5
Avvio della
programmazione.

nella console e dovreste procedere resettando il modulo ESP8266 tramite il pulsante presente sulla scheda debugger o semplicemente togliendo e rimettendo il modulo nella stessa. E adesso viene la parte più interessante: scan-



Fig. 6
Pagina di
impostazione dei
parametri di rete.

sionando la rete WiFi noterete una nuova rete disponibile di nome Tasmota_xxx aperta. Procedete sconnettendovi dalla vostra rete proprietaria WiFi ovvero quella che utilizzate per connettervi ad internet e collegatevi alla rete Tasmota creata dal modulo; questo perché il modulo esp8266 si pone in modalità access point, quindi crea una vera e propria rete WiFi.

Aprire una pagina web digitando il seguente indirizzo IP: 192.168.4.1; la Fig. 6 mostra il pannello operatore Tasmota nel quale si dovranno inserire i campi ssid e password della rete WiFi che abbiamo a disposizione per navigare in Internet. Il modulo accetta addirittura due reti da salvare ma sarà sufficiente inserirne almeno una valida.

Premere il pulsante SALVA avendo cura di aver inserito delle impostazioni valide (nel caso verificare nella pagina web del modem, il nome e la password esatta della rete WiFi).

Questa operazione permetterà al modulo ESP8266 di avere accesso ad Internet e di far parte della rete di casa/ufficio.

Arrivati a questo livello, il modulo si resetterà e cambierà la sua modalità di funzionamento diventando un client, ovvero sarà un "device" collegato alla rete WiFi di casa come il telefono cellulare o la TV o il PC (in caso di regole firewall nel modem gestire l'abilitazione del nuovo device nella rete). Dato che ad ogni connessione stabilita il modem/router assegna un IP al client si dovrà recuperare l'indirizzo IP del modulo.

Ci sono tool che permettono di farlo, ma uno dei sistemi più sicuri e semplici è quello di accedere all'indirizzo IP del vostro modem/router.

Vediamo come fare: ricollegiamoci alla rete Internet tramite WiFi; accedete al gateway dal browser (di solito 192.168.1.1), verificare la presenza del nuovo device chiamato "tasmota_xxx" e annotarsi l'indirizzo IP assegnato, perché servirà successivamente.

Anche in questo caso sarà possibile agire nel modem per avere sempre lo stesso IP; si lascia libera la scelta di gestire queste regole.

Scriviamo ora l'IP annotato (nel nostro caso 192.168.1.142) nella barra degli indirizzi del browser, e come per magia si avrà finalmente l'interfaccia web per impartire fin da subito i comandi al modulo ESP8266 che acquisterà il nome Tasmota. Mostriamo ora come accendere e spegnere il LED presente sul modulo esp8266 che è collegato fisicamente alla GPIO1 TX, dato che Tasmota permette di configurare ogni singolo pin.

Premere quindi il pulsante Configurazione e sele-

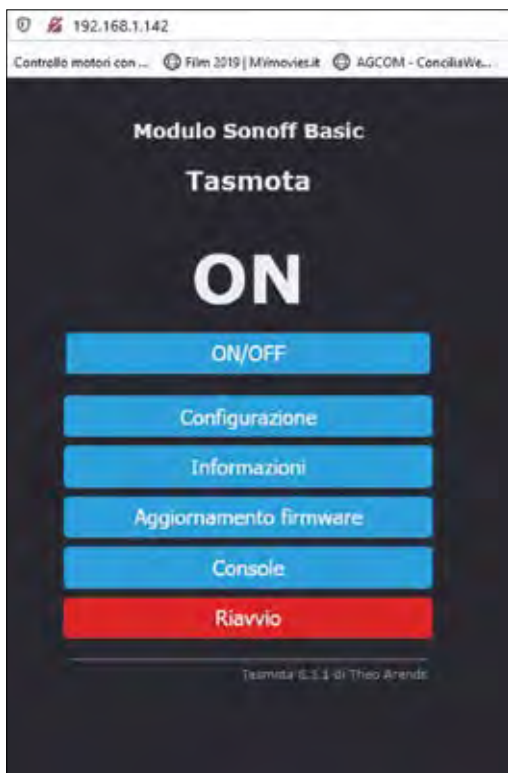


Fig. 7
Interfaccia web dopo il riavvio.

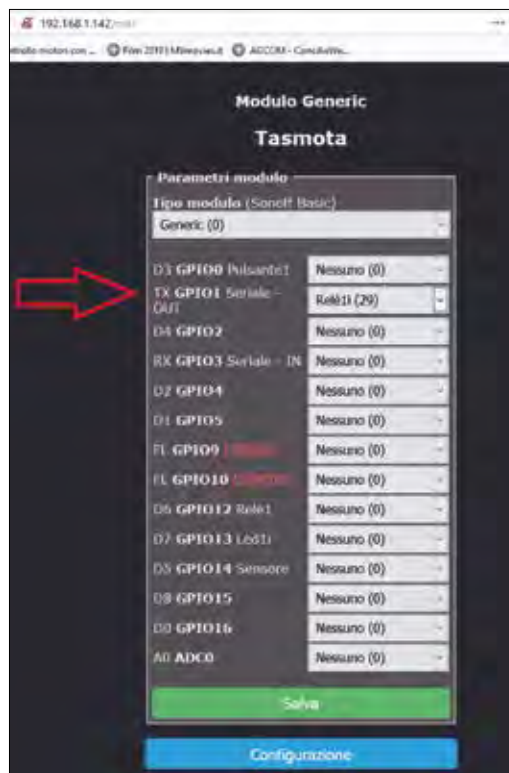


Fig. 8
Pagina dei GPIO dell'interfaccia utente.

zionare nella voce Tipo modulo Generic(0) e infine il pulsante **Salva** e attendere il riavvio in automatico del modulo, il quale mostrerà dopo 20 secondi la schermata mostrata nella **Fig. 7**.

Questa operazione fa sì che la struttura del firmware renda disponibili tutte le GPIO della famiglia esp8266 ricordandosi che nell'esempio mostrato si potrà agire solo sulle GPIO disponibili dal modulo esp8266-01.

Cliccate nuovamente sul pulsante **Configurazione**. Come si vede nella **Fig. 8** la grafica del menu di configurazione delle GPIO è cambiata come preannunciato; modificando la seconda voce e selezionando dal menu a tendina Relè(29) impartiamo al firmware l'abilitazione della GPIO1 come se fosse un'uscita relè (la | finale identifica logica invertita). Nel menu principale sarà sufficiente premere il pulsante ON/OFF per potere azionare l'uscita e vedere il cambiamento di stato del LED oltre che la scritta ON-OFF nella pagina web anche da altri dispositivi presenti nella stessa rete (ad esempio vi basterà aprire una pagina web dal vostro telefono cellulare e inserire l'IP del tasmota per cambiare lo

stato del LED). Prossimamente andremo a proporvi un'applicazione interfacciata al popolare sensore di umidità e temperatura DHT-11, integrandolo con il modulo ESP8266 e utilizzandolo sempre con il firmware tasmota allo scopo di visualizzare i dati rilevati sulla pagina web. ■



Cosa occorre?

Il materiale utilizzato in questo progetto è disponibile presso Futura Elettronica.

Il modulo ESP8266 (cod. ESP8266) è in vendita a Euro 5,00 mentre la scheda per la programmazione (cod. ESP8266DEB) è disponibile a 5,90 Euro. Presso Futura Elettronica è disponibile anche la scheda con ESP8266 e relè (cod. ESP01RELMOD) a Euro 8,00 e il modulo con il sensore di temperatura DHT11 (cod. DHT11MOD) a Euro 4,90 (a cui va aggiunto il modulo ESP8266). I prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:

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



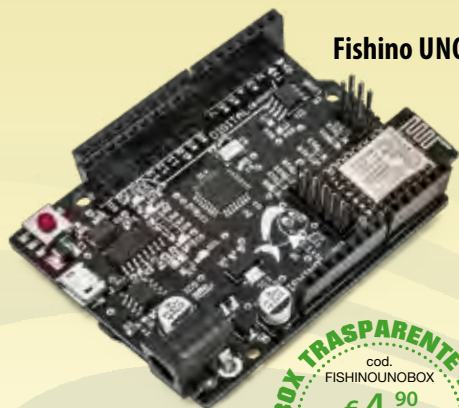
Fishino

Design With Simplicity

I TUOI PROGETTI DIVENTANO WIRELESS

Fishino UNO, Fishino MEGA, Fishino32, Fishino GUPPY e Fishino SHARK sono schede di sviluppo Arduino-compatibile dotate di WiFi e lettore di schede microSD. Grazie ad un completo pacchetto di librerie (scaricabile dal sito www.fishino.it), si ha la possibilità di gestire tutti i propri progetti dal web in maniera semplice e veloce!

Fishino UNO



cod. FISHINO UNO
€ 36,00

- Controller: ATmega328
- Alimentazione:
 - da 7 a 12 Vdc (tramite plug)
 - 5 Vdc (tramite porta USB)
- Compatibile al 100% con Arduino UNO
- Modulo WiFi
- Interfaccia per scheda MicroSD
- Modulo RTC con batteria di mantenimento
- Sezione di alimentazione a 3,3V potenziata
- Compatibile con shield e schede millefori
- Peso 25 g
- Dimensioni 76,5 x 53,5 x 14 mm

- Controller: ATmega2560
- Alimentazione:
 - 3,6 Vdc (tramite batteria esterna al litio)
 - da 3,5 a 20 Vdc (tramite plug)
 - 5 Vdc (tramite porta USB)
- Circuito di ricarica per batteria al litio
- Compatibile al 100% con Arduino MEGA
- Modulo WiFi
- Interfaccia per scheda MicroSD
- Modulo RTC con batteria di mantenimento
- Stadio di alimentazione switching (5Vdc e 3,3Vdc)
- Compatibile con shield e schede millefori
- Peso 37 g
- Dimensioni 101,5 x 53,5 x 15 mm



Fishino MEGA



cod. FISHINOMEGA
€ 49,90

Fishino32



cod. FISHINO32
€ 59,00

- Controller: PIC Microchip a 32 bit
- Alimentazione:
 - 3,6 Vdc (tramite batteria esterna al litio)
 - da 3,5 a 20 Vdc (tramite plug o sull'ingresso Vin)
 - 5 Vdc (tramite porta USB)
- Circuito di ricarica per batteria al litio
- Compatibile con Arduino UNO
- Modulo WiFi
- Modulo RTC con batteria di mantenimento
- Clock 120 MHz, riducibile via software
- Interfaccia per scheda microSD
- Codec audio stereo
- Peso 29 g
- Dimensioni 76,5 x 53,5 x 14 mm

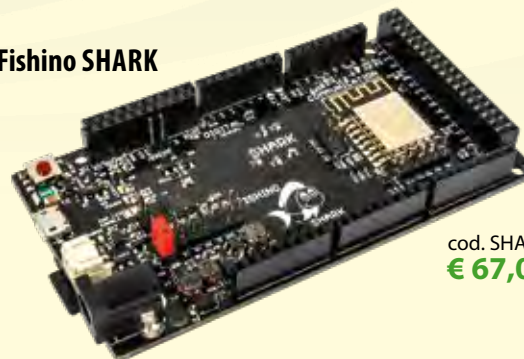
Fishino GUPPY



cod. GUPPY
€ 33,90

- Controller: ATmega328
- Alimentazione:
 - 3,6 Vdc (tramite batteria esterna al litio)
 - da 6,5 a 20 Vdc (tramite PIN VIN)
 - 5 Vdc (tramite porta USB)
- Circuito di ricarica per batteria al litio
- Compatibile al 100% con Arduino NANO
- Modulo WiFi
- Interfaccia per scheda MicroSD
- Peso 10 g
- Dimensioni 75 x 20 x 18,5 mm

Fishino SHARK



cod. SHARK
€ 67,00

- Formato standard Arduino MEGA
- Processore PIC32MX470F512
- 512 kB di ROM
- 128 kB di RAM
- Frequenza di clock di 105 MHz
- Interfaccia USB nativa, sia device che host
- RTC incorporato
- Lettore per schede microSD
- Modulo WiFi integrato
- Codec audio
- Tensione di alimentazione: 3-20Vdc
- Alimentazione a batteria, plug e/o via connettore USB
- Funzionamento interno a 3,3 V
- Pin DIGITALI 5V-tolerant
- Ricarica automatica di una batteria LiPo
- Spegnimento da software con processore in standby
- Wake-up tramite pin esterno o in tempi prefissati

Fishino PIRANHA



cod. PIRANHA
€ 44,90



- Alimentazione:
 - 3,7 Vdc (tramite batteria esterna al litio)
 - da 3,5 a 20 Vdc (tramite plug)
 - da 3,5 a 20 Volt sull'ingresso Vin
 - 5 Vdc (tramite porta USB)
- Circuito di ricarica per batteria al litio
- Compatibile al 100% con Arduino MKR1000
- Modulo WiFi
- Interfaccia per scheda MicroSD
- Peso 10 g
- Dimensioni 62 x 25 x 16 mm

Prezzi IVA inclusa.

ARDULOCK RFID

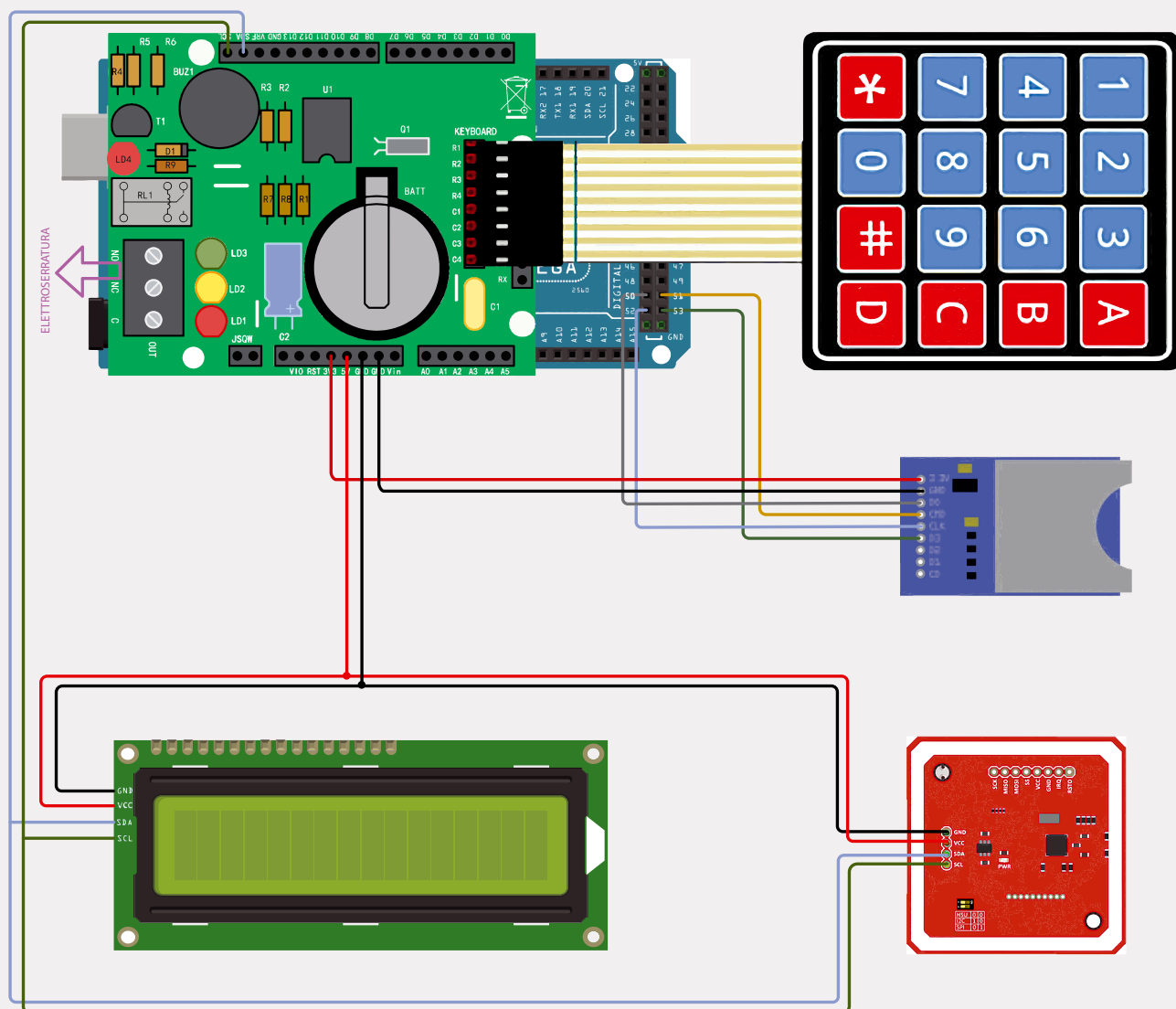


Realizziamo con Arduino Mega, tastiera e modulo RFID, un sistema di controllo accessi configurabile, con cui gestire elettroserrature.

di **LUCA BELLAN**

In commercio esistono diversi tipi di controlli per elettroserrature: dal semplice inserimento di codici ai lettori biometrici, passando poi per i lettori di transponder (RFID) o bande magnetiche; nel numero 203 della nostra rivista vi abbiamo presentato un sistema di accesso realizzato mediante il codice OTP (One Time Password), ossia un codice sempre diverso generato tenendo conto dell'orario attuale.

Il progetto che vi presentiamo in questo articolo permette di controllare un'elettroserratura tramite un relé o, più genericamente, qualsiasi carico elettrico che venga fatto passare



dal relé, tramite la verifica di codici a sei cifre e la lettura di transponder RFID. L'interfaccia uomo-macchina del nostro controllo accessi è composta, per la parte di output, da un display LCD 16x2 retroilluminato e un buzzer, mentre per la parte di input troviamo una tastiera a membrana da 16 tasti e un lettore RFID. L'utente amministratore del sistema disporrà di una master key che permette l'accesso alle impostazioni di sistema, che nello specifico riguardano la possibilità di inserire o rimuovere fino a dieci codici numerici abilitati all'accesso, di associare o disassociare fino a dieci transponder RFID, impostare il range orario in cui sarà attivo il sistema e verrà permesso l'accesso, il numero di tentativi errati dopo i quali il sistema andrà in blocco di sicurezza e i secondi di blocco del sistema conseguenti

a tale evenienza.

Un ulteriore elemento di configurazione ci permette di impostare per quanti secondi rimarrà attivo il relé (che, come propone lo schema di cablaggio, si trova a bordo dello shield) all'inserimento di un codice corretto o al passaggio di un transponder RFID abilitato: questa funzionalità rende possibile non solo il comando di un'elettroserratura, ma anche il comando di un generico carico elettrico che vogliamo rendere disponibile solo a chi abbia le credenziali per attivarlo (ad esempio un sistema di illuminazione a tempo, un attuatore o una pompa elettrica).

L'HARDWARE

Per realizzare il progetto abbiamo bisogno dei seguenti componenti, tutti reperibili presso

la Futura Elettronica (anche on-line sul sito www.futurashop.it):

- Arduino Mega 2560;
- Shield per serratura;
- Tastiera a membrana con 16 tasti;
- Display LCD 16x2 con interfaccia I²C;
- Lettore NFC/RFID con due trasponder;
- Jumper assortiti;
- Alimentatore 12 Vdc 1 A;
- Cavo USB A - USB B;
- (opzionale) Micro SD Storage Board.

Quindi per realizzare il sistema dovremo semplicemente procurarci le schede sopra indicate, che si acquistano già montate e collaudate, interconnetterle secondo lo schema nella pagina qui accanto, trovare loro un contenitore idoneo e programmare la board Arduino con lo sketch che descriveremo fra breve.

Per connettere le schede tra loro bastano dei comuni jumper maschio/femmina.

Come centro di calcolo del nostro controllo accessi abbiamo scelto di utilizzare una scheda Arduino Mega 2560 perché, con una memoria Flash di ben 256 kB e una SRAM di 8 kB, ci permette di ospitare lo sketch di *ArduLock RFID* (che è abbastanza corposo) e garantisce la possibilità di implementare questo progetto in futuro anche grazie ai suoi 54 pin.

Lo shield per serratura integra un RTC DS1307 che utilizzeremo per leggere e settare la data e l'ora; questo RTC dispone anche di un circuito di controllo in grado di verificare la mancanza o l'insufficienza dell'alimentazione principale (Vcc) e fare in modo che la tensione occorrente al proprio funzionamento venga prelevata dalla batteria di backup, nel nostro caso una pila a bottone CR2032 da 3 Volt, che garantisce un'autonomia di circa 6 mesi in assenza di alimentazione.

Sempre sullo shield abbiamo un buzzer che servirà per comunicare con l'utente tramite segnali acustici e un relè che comanderà l'elettroserratura; accanto al relè troviamo il LED di segnalazione eccitazione bobina: molto utile in fase di sviluppo del progetto per verificare il funzionamento del relè (oltre al classico "ticchettio") senza collegare l'elettroserratura.

Troviamo inoltre il connettore a otto pin che ci consentirà di collegare la tastiera a membrana con 16 tasti, più che sufficienti per garantire una sicurezza elevata.

Il modulo NFC/RFID che abbiamo scelto è estremamente flessibile: infatti misura solamente

43x41x4 millimetri ed è in grado di comunicare in tre modalità (I²C, SPI e HSU) tramite l'impostazione del DIP switch a bordo; non solo supporta la lettura e scrittura RFID ma è in grado di comunicare NFC con un altro modulo uguale oppure con uno smartphone Android fino a una distanza di circa 6 centimetri.

Passiamo ora alla realizzazione pratica: dopo aver saldato tutti i componenti sul PCB dello shield della serratura seguendo le istruzioni incluse nel kit di montaggio, posizioniamo la shield su Arduino Mega facendo combaciare i pin sottostanti; inseriamo ora il connettore della tastiera a membrana sugli otto pin presenti sulla shield denominati "keyboard" tenendo i tasti rivolti verso la porta USB di Arduino e inseriamo la batteria tampone per l'RTC.

Tramite dei jumper e una breadboard, oppure con dei cavetti e una millefori, deriviamo dai pin della shield quattro linee che ci serviranno successivamente per alimentare e collegare il display LCD e il modulo RFID: 5V, GND, SDA e SCL.

Passiamo ora al modulo RFID e settiamo il DIP switch su 1-0 per abilitare la comunicazione I²C; infine, se abbiamo deciso di procedere con i jumper, saldiamo gli headers a quattro pin su GND, VCC, SDA e SCL, altrimenti lasciamo i fori liberi per poter saldare dei cavetti.

 **Tabella 1**
I collegamenti da realizzare tra le varie schede.

ArduLock RFID connections

Component	Component PIN	Arduino Mega PIN
LCD display 16x2	GND	GND
	VCC	5V
	SDA	SDA
	SCL	SCL
NFC/RFID reader	GND	GND
	VCC	5V
	SDA	SDA
	SCL	SCL
Keypad 4x4	8 pin connector	8 pin header on OTP shield
MicroSD board	3.3V	3.3V
	GND	GND
	MISO	50
	MOSI	51
	SCLK	52
	CS	53

Questa particolare logica di programmazione consente allo sviluppatore di creare delle applicazioni che scompongono una logica complessa in tante piccole operazioni e permette di aggiungere nuove funzionalità in modo abbastanza semplice senza dover per forza rivisitare tutta la struttura del progetto.

Le macchine a stati finiti (ossia hardware programmato con la logica a stati finiti) sono ovunque ed è probabile che le utilizziamo quotidianamente: pensiamo ad esempio all'ascensore, alla lavatrice o ad un semaforo.

Tutti questi sistemi hanno la peculiarità di trovarsi sempre in uno stato ben definito e attendono un input o un evento per fare delle elaborazioni e passare allo stato successivo.

Prendiamo come esempio la

logica di funzionamento (semplificata) di un cancello automatico: possiamo definire lo stato 0 quando il cancello si trova fermo e chiuso, successivamente riceve un input radio dal telecomando, lo stato passa a 1 e il motore incomincia ad aprire il cancello.

Il sistema continua ad alimentare il motore fino a quando non viene premuto un interruttore finecorsa per cui viene settato lo stato a 2 e il motore si ferma lasciando completamente aperto il cancello; a questo punto parte un timer al termine del quale il sistema setta lo stato a 3 e il motore incomincia a girare al contrario per chiudere il cancello.

Premuto un secondo finecorsa il sistema riconosce che il cancello si è chiuso, lo stato torna quindi a 0 in attesa di un nuovo comando di apertura.

REALIZZAZIONE PRATICA

Bene, spiegate le parti componenti il sistema e come impostare quelle che lo richiedono, possiamo passare ad assemblare il tutto. Riferendoci alla **Tabella 1** che riporta i collegamenti tra le varie parti del sistema colleghiamo sia il display LCD che il modulo RFID alle quattro linee che abbiamo derivato dalla shield: questi due componenti comunicheranno con Arduino in I²C grazie ai loro differenti indirizzi.

IL FIRMWARE

Scarichiamo il codice del progetto dal seguente indirizzo github.com/open-electronics/ArduLockRFID e apriamolo con Arduino IDE: come possiamo notare dalle prime righe ci occorrono diverse librerie. La libreria *EEPROMEx* estende la classica libreria di gestione della EEPROM presente di default permettendo di leggere e scrivere non solo bytes ma anche long, int, float, double, array e addirittura strutture dati: è proprio in questo modo che salveremo e richiameremo in memoria tutte le impostazioni del nostro progetto; inoltre contiene anche preziosi controlli per preservare la vita delle celle di memoria che si aggira attorno alle 100.000

operazioni di scrittura.

La libreria *Keypad* ci permette di leggere i tasti premuti sulla tastiera a membrana mentre la libreria *RTCLib* serve a gestire l'RTC a bordo della shield.

Le librerie *PN532_I2C*, *PN532* e *NfcAdapter* gestiscono il modulo RFID e *LiquidCrystal_I2C* controlla la comunicazione I²C con il display LCD.

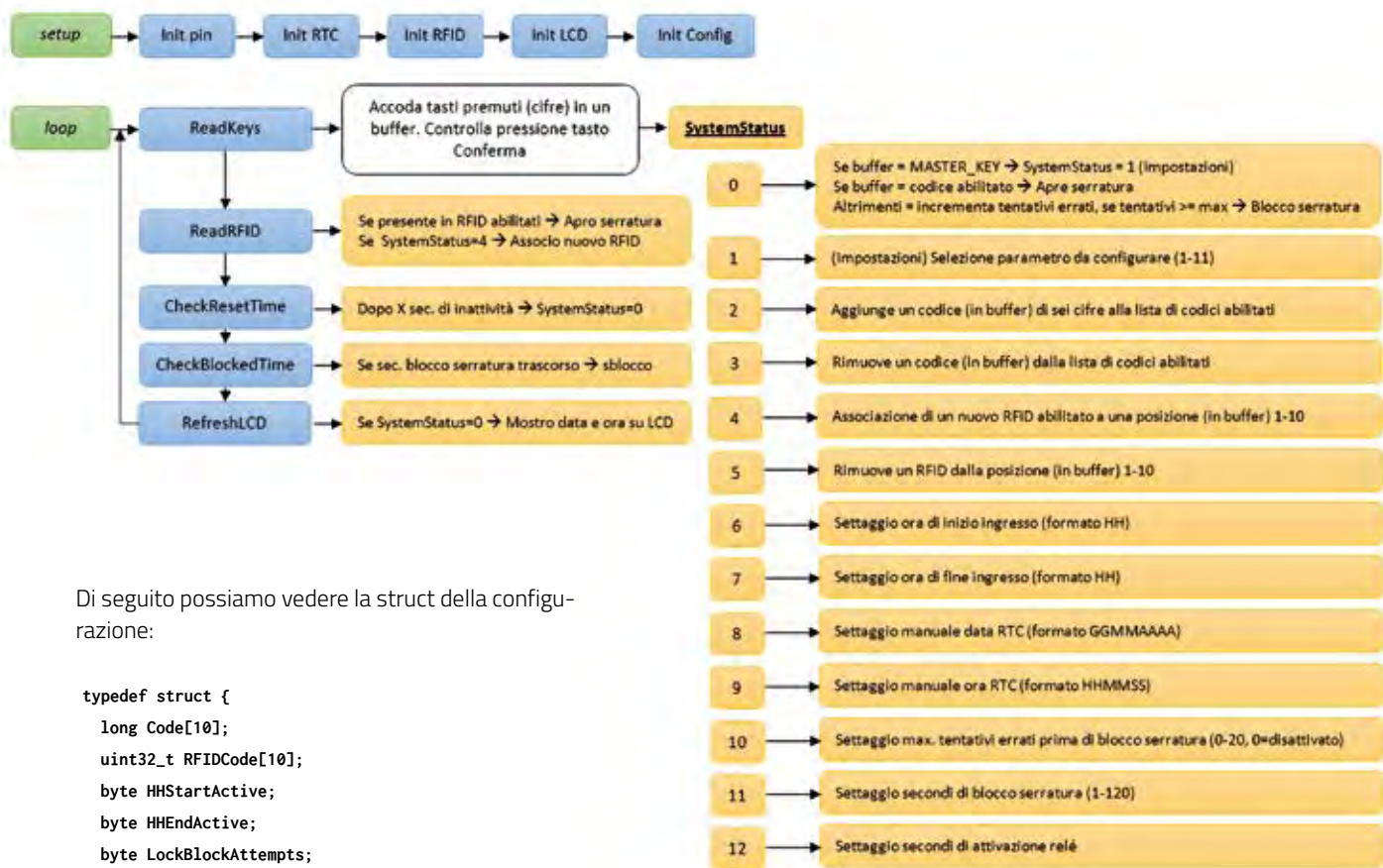
Dopo aver scaricato e installato correttamente tutte le librerie possiamo riaprire lo sketch del nostro progetto e procedere alla fase di configurazione di alcuni parametri fondamentali prima del caricamento su Arduino:

- **MASTER_KEY**: codice amministratore di sei cifre che consente di entrare nelle impostazioni di sistema, consigliamo di sceglierlo con cura e di memorizzarlo senza condividerlo o scriverlo da qualche parte;
- **DEBUG_ON**: se decommentata, questa definisce attiva l'output in seriale del debug (durante il normale funzionamento consigliamo di lasciarla commentata);
- **BUZZER_ON**: se decommentata, questa definisce attiva i segnali sonori del buzzer (normalmente decommentata);
- **RESET_TIME**: alla scadenza di questo valore in secondi senza nessun input (pressione di tasti) da parte dell'utente, se ci troviamo nelle impostazioni, il sistema ritorna automaticamente nel menu principale;
- **CONFIRM_KEY**: settaggio del tasto di conferma sulla tastiera a membrana, solitamente questo valore non deve essere modificato.

Terminata la configurazione dello sketch, colleghiamo Arduino Mega al PC tramite cavo USB, selezioniamo la scheda e la porta corretta dal menu Strumenti e procediamo al caricamento dello sketch: terminato il caricamento possiamo scollegare Arduino dal PC.

Prima di mettere alla prova il nostro progetto soffermiamoci ad analizzare le parti principali di codice che vediamo schematizzato in **Fig. 1**: nella funzione setup troviamo l'inizializzazione dei pin, dell'RTC, del modulo RFID e del display, infine troviamo l'inizializzazione della configurazione (impostazioni).

La configurazione è una struttura di dati salvata su EEPROM contenente dieci codici e dieci RFID abilitati all'accesso, gli orari di inizio e fine ingresso, il numero di tentativi errati dopo cui la serratura va in blocco, i secondi di blocco della serratura e i secondi in cui il relè dovrà rimanere attivo per permettere all'elettroserratura l'apertura.



Di seguito possiamo vedere la struct della configurazione:

```
typedef struct {
    long Code[10];
    uint32_t RFIDCode[10];
    byte HHStartActive;
    byte HHEndActive;
    byte LockBlockAttempts;
    byte LockBlockSeconds;
    byte RelayActiveSeconds;
} Configuration;
```

Ad ogni accensione del sistema viene controllata la cella di EEPROM in posizione 1: se questa cella contiene il valore 255 significa che non è stata inizializzata, quindi si provvede a creare una configurazione di default e a scriverla nella EEPROM; se invece la cella ha un valore diverso da 255 significa che è presente una configurazione da caricare in RAM e in questo caso la struttura della configurazione viene popolata con i dati pre-esistenti. La funzione **loop** contiene il richiamo a due funzioni molto importanti: **ReadKeys** e **ReadRFID**: la prima verifica ogni tasto che è stato premuto e permette, ad esempio, l'inserimento di un codice di accesso oppure la configurazione di alcuni parametri (tramite **ManageActions**); la seconda controlla se è stato avvicinato un transponder al modulo RFID e, in base allo stato in cui si trova il sistema, permette di verificare se l'RFID è abilitato (comandando l'attivazione del relè) oppure permette di associare l'RFID. La logica che governa il funzionamento dello sketch è quella della macchina a stati: normalmente il sistema si trova nello stato 0 che è quello di ricezione codice o rilevamento RFID (in

cui sul display mostra la data e l'ora correnti), se un codice viene digitato o un RFID viene rilevato e si verificano le giuste condizioni (codice corretto o RFID abilitato) si passa ad uno stato successivo come l'attivazione del relè o l'accesso al menu di configurazione del sistema (nel caso di inserimento della master key).

UTILIZZO

È giunto il momento di testare il nostro progetto: alimentiamo Arduino tramite il jack DC a bordo con una tensione tra i 7 e i 12 V in continua; se tutto è andato a buon fine, dopo qualche secondo il display visualizzerà la data e l'ora correnti. Consigliamo, almeno per le prime volte, di attivare il debug e utilizzare il serial monitor di Arduino (velocità 115200) tenendo connesso il cavo USB per verificare gli eventuali problemi. Alla prima accensione la configurazione in EEPROM sarà inizializzata con valori di default: questo significa che non avremo nessun codice di accesso e nessun RFID associato, la serratura sarà attiva dalle 00 alle 23 (quindi tutto il giorno), i tentativi di inserimento codice saranno tre, dopodiché la serratura si bloccherà per dieci secondi prima di consentire un

Fig. 1
Schema di
funzionamento
dello sketch.

Fig. 2
Dettaglio
del file di log.

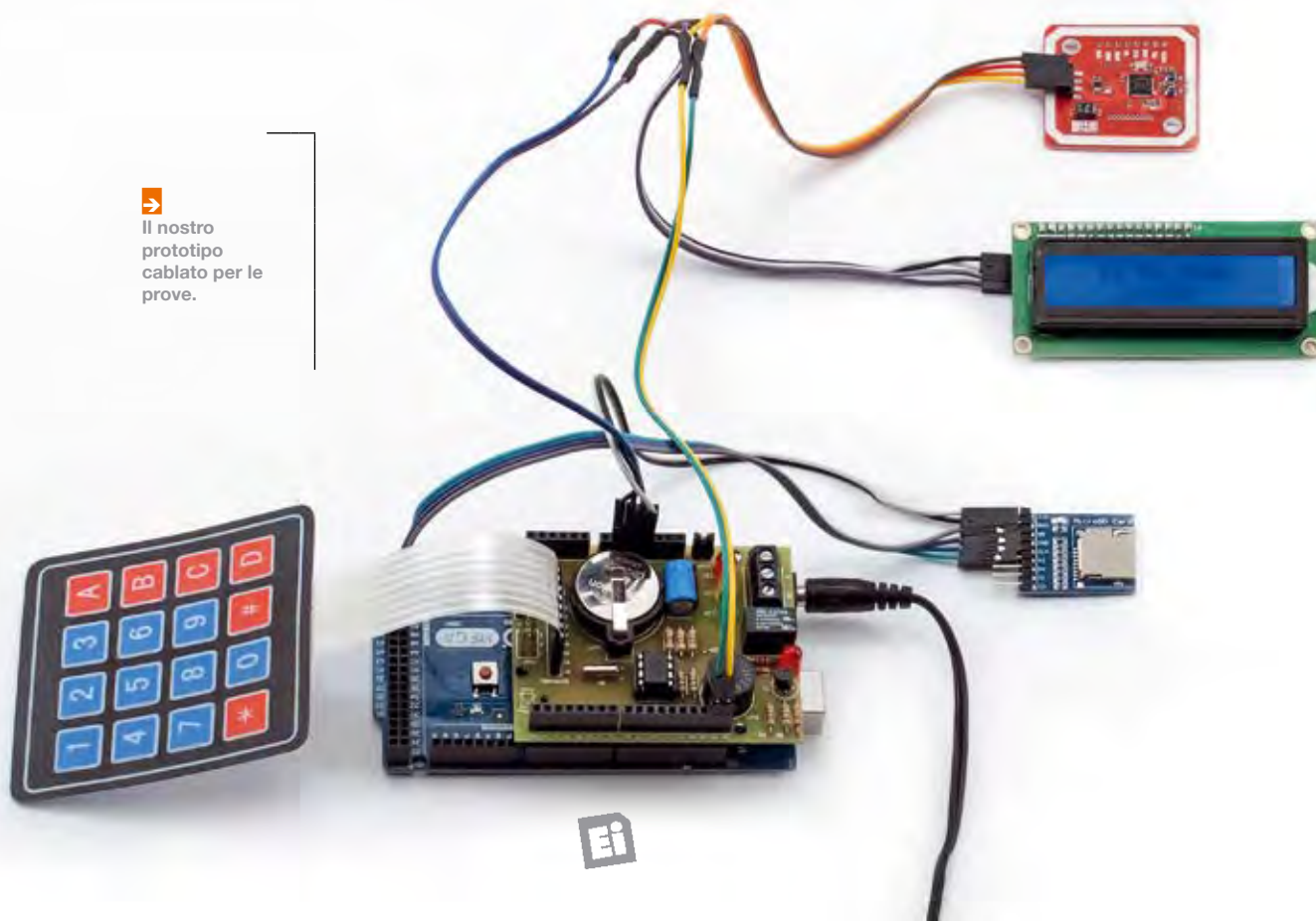
```
log.txt - Blocco note di Windows
File Modifica Formato Visualizza ?
18/04/2020 12:25:27 Entered: 112233
18/04/2020 12:25:27 Lock key OK: open lock.
18/04/2020 12:25:32 Read RFID: 2578194874
18/04/2020 12:25:32 Error: invalid RFID.
18/04/2020 12:25:46 Entered: 123456
18/04/2020 12:25:46 Master key OK: enter in Settings.
18/04/2020 12:25:58 Entered: 3
18/04/2020 12:25:58 Settings: Enter in RFID association.
18/04/2020 12:26:00 Read RFID: 2578194874
18/04/2020 12:26:00 Associated RFID in pos 2: 2578194874
18/04/2020 12:26:04 Read RFID: 2578194874
18/04/2020 12:26:04 RFID OK: open lock.
```

nuovo accesso (sia tramite codice che RFID), infine il relè rimarrà attivo per un secondo consentendo così all'elettroserratura di aprirsi. Inseriamo ora la master key che abbiamo inventato prima di caricare lo sketch e premiamo il tasto di conferma (di default è #): se abbiamo digitato correttamente questo codice sul display LCD comparirà la scritta "SETTINGS Digit 1-11", digitiamo quindi un numero da 1 a 11 e premiamo il tasto # per confermare: ripetiamo questa operazione ogni volta che vogliamo settare uno degli undici

parametri, perché ad ogni configurazione avvenuta il sistema uscirà dalle impostazioni mostrandoci di nuovo la schermata iniziale; vediamo nel dettaglio le impostazioni:

- 1: consente di inserire un codice di accesso (sempre a sei cifre), confermiamo con il tasto #, dopo aver validato il codice, questo sarà inserito in fondo all'elenco dei dieci codici abilitati, facciamo attenzione poiché nel caso l'elenco dovesse essere pieno, il codice sarà inserito nell'ultima posizione disponibile, facendo scala-

→
Il nostro
prototipo
cablato per le
prove.



re tutti i codici di una posizione e cancellando il codice nella prima posizione;

- 2: consente di individuare e rimuovere il codice di accesso appena digitato dall'elenco dei codici abilitati inserendo la posizione (1-11);
- 3: il sistema entra in modalità associazione RFID, dopo aver premuto un tasto da 1 a 10 (senza premere #) passiamo un transponder RFID vicino al modulo e questo verrà inserito nell'elenco dei dieci RFID abilitati, anche per questo elenco vale lo stesso discorso dell'elenco dei codici abilitati e nel caso in cui fosse tutto pieno, ossia all'aggiunta di un undicesimo RFID, il primo RFID in lista verrà eliminato;
- 4: consente di individuare e rimuovere un RFID dall'elenco degli RFID abilitati inserendo la posizione (1-11);
- 5: consente di settare l'orario di inizio attivazione serratura (0-23);
- 6: consente di settare l'orario di fine attivazione serratura (0-23);
- 7: consente di settare manualmente la data dell'RTC inserendola nel formato GGMMAAAA;
- 8: consente di settare manualmente l'ora dell'RTC inserendola nel formato HHMMSS;
- 9: consente di settare il numero massimo di tentativi errati prima del blocco della serratura (0-20, 0 significa che il controllo di blocco serratura è disattivato);
- 10: consente di settare i secondi di blocco

serratura nel caso in cui il blocco fosse attivo (1-120);

- 11: consente di settare i secondi di attivazione del relé.

Dopo aver personalizzato il sistema inserendo qualche codice e associando i transponder RFID presenti nella confezione del lettore NFC/RFID possiamo provare la funzionalità di attivazione del relé: inseriamo quindi uno dei codici abilitati e verifichiamo che il relé si attivi per i secondi pre-impostati e che il display LCD visualizzi "CODE OK Lock open"; proviamo anche ad inserire qualche codice errato per testare il meccanismo di blocco della serratura e il conseguente sblocco dopo qualche secondo di attesa (durante il blocco comparirà una X sul display accanto all'ora). Impostiamo un range orario di attivazione serratura che non comprenda la nostra ora attuale: anche inserendo codici abilitati o RFID associati il sistema impedirà l'accesso.

UN PO' DI HACKING

Implementiamo ora il sistema aggiungendo un modulo MicroSD: questo servirà a riversare tutti i messaggi di debug, che vediamo in seriale, su un file di testo che potremo leggere di volta in volta per controllare tutte le azioni compiute dagli utenti di ArduLock RFID. Procuriamo la MicroSD storage

CONTROLLARE GLI ACCESSI E LE MISURE SANITARIE

Per proteggersi dall'infezione da COVID-19 i luoghi di lavoro e i luoghi aperti al pubblico hanno richiesto nuove regole a partire da quelle di accesso; in aiuto dei gestori sono nati sistemi come Polysanitize, che concentra rilevazione temperatura, igiene delle mani e sanificazione di abbigliamento e accessori. Il sistema, che si presenta come un portale, opera in quattro passaggi: nel primo rileva la persona e illustra, con dei messaggi vocali guidati, come opererà. Sulla parete esterna dell'apparato, una termocamera integrata rileva la temperatura corporea e verifica se la persona indossa la mascherina. La stampante incorporata emette quindi il ticket di validazione dell'accesso al box, che l'utente introdurrà nel lettore per il controllo degli accessi posto nella parete frontale, il quale



effettua il riconoscimento facciale consentendo sia la tracciabilità in caso di ricerca di contagi, sia il controllo dei passaggi. Una volta entrato nel box, l'utente trova quanto occorre per l'igiene delle mani, che avviene senza toccare alcunché; quindi una fotocellula identifica il passaggio della persona, attivando il nebulizzatore del disinfettante che igienizza gli abiti e tutto ciò che essa porta. Insomma, un bel sistema integrato che svolge tutto quel che serve per un accesso sicuro, controllato e rapido.

board (acquistabile sul sito www.futurashop.it): questa scheda, dalle dimensioni di 37x23x6 millimetri e alimentabile a 3,3 volt in continua, dispone della connettività SDIO e SPI (noi utilizzeremo SPI); connettiamo tramite dei jumper i pin 3,3V e GND ai rispettivi pin presenti su Arduino, successivamente, siccome stiamo lavorando con Arduino Mega, dobbiamo collegare il pin MISO al pin 50 di Arduino, il pin MOSI al 51, il pin SCLK al 52 e il pin CS al 53. Terminati i collegamenti procuriamo una scheda MicroSD e inseriamola nel modulo pronta a ricevere il file di log.

Apriamo ora lo sketch con Arduino IDE ed effettuiamo le modifiche per implementare questa funzionalità; come prima cosa includiamo le librerie SPI e SD, creiamo una define PIN_SD_CS che settiamo a 53, dichiariamo una variabile bool SDInitialized che ci servirà a capire più avanti se effettivamente disponiamo di un modulo SD con MicroSD inserita, poi spostiamoci all'inizio della funzione setup e inseriamo le seguenti righe di codice per inizializzare il modulo:

```
pinMode(PIN_SD_CS, OUTPUT);
digitalWrite(PIN_SD_CS, HIGH);
if (!SD.begin(PIN_SD_CS)) {
  SDInitialized = false;
  WriteLog("Error: no SD card");
} else {
  SDInitialized = true;
  WriteLog("SD card initialized.");
}
```

Dopo aver inserito l'inizializzazione del modulo SD spostiamoci nella funzione WriteLog che troveremo in fondo al codice e inseriamo il seguente if che ci consente di scrivere la riga di log su un file denominato "log.txt":

```
if(SDInitialized) {
  File LogFile = SD.open("log.txt", FILE_WRITE);
  if(LogFile) {
    LogFile.println(LogLine);
    LogFile.close();
  }
}
```

Compiliamo e carichiamo il codice su Arduino, proviamo ad effettuare qualche operazione, estraiamo poi la scheda MicroSD dal modulo e andiamo a leggere il file log.txt inserendola in un PC (Fig. 3). Abbiamo inserito il codice 112233 (già presente nell'elenco codici abilitati) e la serratura si è aperta,

successivamente abbiamo avvicinato un transponder non abilitato al lettore RFID: infatti ci ha restituito l'errore "Invalid RFID"; dopodiché siamo entrati nelle impostazioni digitando la master key e abbiamo selezionato l'opzione 3 che corrisponde all'associazione di un nuovo RFID.

Dopo aver premuto il tasto 2 (senza premere #) abbiamo avvicinato il transponder al lettore e il sistema ha confermato l'avvenuta associazione in posizione 2 dell'elenco; infine abbiamo provato ad avvicinare di nuovo il transponder e questa volta la serratura si è aperta perché l'RFID è stato riconosciuto come abilitato.

CONCLUSIONI

Arrivati a questo punto lasciamo alla vostra immaginazione eventuali espansioni del progetto, ma fornendovi qualche spunto: siccome disponiamo di un RTC, il file di log potrebbe essere creato all'inizio di ogni giorno con un nome di tipo "AAAA-MM-GG_log.txt" per permettere una consultazione più veloce dei log anziché dover scorrere un unico file di log che registra le azioni di tutti i giorni; si potrebbe poi implementare un ulteriore controllo che scorre e conta tutti i clusters liberi della memoria SD e avvisa, tramite il display LCD, che la MicroSD deputata alla registrazione del log di sistema sta esaurendo lo spazio.

Un'altra implementazione consiste nello spostare il salvataggio della struttura di configurazione dalla EEPROM ai file sulla MicroSD; così sarà possibile espandere gli elenchi dei codici e degli RFID abilitati creando un file per ogni dato da memorizzare oppure un solo file JSON che contiene tutta la struttura della configurazione (a questo proposito, una libreria molto interessante è ArduinoJson reperibile sul web all'indirizzo <https://arduinojson.org/>). ■



Cosa occorre?

I componenti utilizzati in questo progetto sono disponibili presso Futura Elettronica. La board Arduino Mega (cod. ARDUINOMEGAREV3) è in vendita a Euro 43,00, la shield per serratura (cod. FT1234K) è disponibile a 20,00 Euro, il display I2C (cod. LCD16X2A12C) costa Euro 7,00, la tastiera a membrana 16 tasti (cod. TST16MEMB) è disponibile a Euro 3,60, il lettore RFID (cod. PN532) è venduto a Euro 14,00, il modulo per SD card (cod. MICROSDSTORAGE) è disponibile a Euro 5,50. 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>



VASTA GAMMA DI STRUMENTI PER IL LABORATORIO

Oscilloscopio 2 Canali 70 MHz

- ✓ Frequenza di campionamento fino a 1 GS/s
- ✓ Funzione FFT integrata
- ✓ Software per analisi in tempo reale con il PC
- ✓ Porta USB Host

COD. DS072

€ 319,00

IL PIÙ VENDUTO



Disponibile anche
nella versione a 200MHz

COD. DS0202

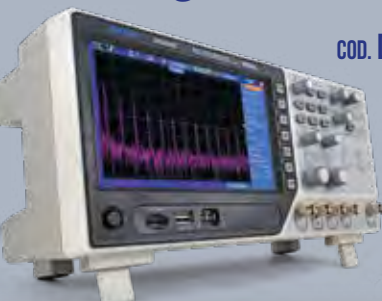
€ 459,00

Oscilloscopio 2 Canali 100 MHz con generatore di forme d'onda

COD. DS0FG102

€ 420,00

- ✓ Frequenza di campionamento fino a 1 GS/s
- ✓ Funzione FFT integrata
- ✓ Software per analisi e controllo in tempo reale con il PC
- ✓ Porta USB Host / USB Device



Disponibile anche
nella versione a 200MHz

COD. DS0FG202

€ 549,00

Oscilloscopio a forma di penna - 1 canale

- ✓ Larghezza di banda 20 MHz
- ✓ Frequenza di campionamento 96 MSa/s
- ✓ Tensione max IN 50V
- ✓ Funzione FFT integrata
- ✓ Software per analisi in tempo reale con PC
- ✓ Alimentazione tramite porta USB
- ✓ Dimensioni 230 x 42 x 25 mm
- ✓ Peso 263 grammi



COD. PS02020

€ 95,00

Oscilloscopio USB per PC 2 Canali 20 MHz



COD. DS0PC22

€ 89,00

- ✓ Frequenza di campionamento 48 MS/s
- ✓ Funzione FFT integrata
- ✓ Interfaccia USB 2.0 per PC (alimentazione da USB)
- ✓ Software e memorizzazione delle forme d'onda

Disponibile anche
nella versione a 100MHz

COD. DS0PC102

€ 325,00

Generatore di funzioni e forme d'onda arbitrarie

USCITA FORME D'ONDA ARBITRARIE

- ✓ Frequenza onda DC~25 MHz
- ✓ 1 canale
- ✓ Frequenza di campionamento 200 MSa/s
- ✓ Risoluzione verticale 12 bit

€ 206,00

COD. FAW1025G

FREQUENZIMETRO

- ✓ Frequenza fino a 50 MHz
- ✓ Impedenza d'ingresso > 100 kohm
- ✓ Ampiezza segnale d'ingresso da 400 mVpp a 18 Vpp



Generatore di funzioni/forme d'onda arbitrarie fino a 10 MHz

€ 278,00

COD. TP0073



- ✓ 1 Canale
- ✓ Frequenza di campionamento 125 MS/s
- ✓ Frequenza max. di uscita 10 MHz
- ✓ Forme d'onda standard: sinusoidale, quadra, rampa, triangolare, impulso, noise, DC, arbitraria
- ✓ Supporta le modulazioni AM, FM, PM, PWM, ASK, FSK, PSK
- ✓ Ampiezza di uscita 1 mVpp ~ 10 Vpp (50 Ω); 2 mVpp ~ 20 Vpp (High Z)

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

HI-FI AUDIO MEDIA CENTER



Con un hat dedicato e software ad hoc trasformiamo
la board del lampone in un ottimo Media Center
basato su Volumio dotato di web radio.

dell' **ING. VINCENZO MENDOLA**

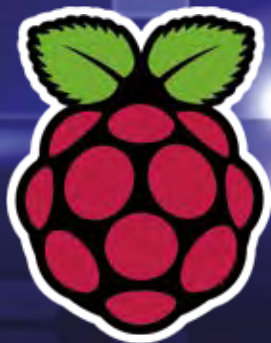
Tutti conoscono la versatilità della Raspberry Pi, nata in UK come strumento per diffondere, a basso costo, la cultura informatica tra le nuove generazioni; si tratta di un SBC (Single Board Computer) il cui successo è stato talmente grande da diffonderne l'utilizzo in svariati ambiti. Raspberry Pi si migliora di anno in anno,

arrivando a raggiungere con la versione 4, prestazioni e caratteristiche tecniche davvero notevoli. Le potenzialità del "lampone" sono molteplici, a volte limitate solamente dalla fantasia degli utenti e ogni giorno nascono nuovi "hat" (una sorta di "cappelli") cioè delle board appositamente realizzate per essere connesse alla Raspberry Pi tramite il suo connettore di espansione a 40 pin, che permettono di estendere le capacità della scheda, aggiungendo sensori, trasduttori, ricevitori GPS, relé, ecc. Sono, insomma, l'equivalente degli shield di Arduino.

Oggi vogliamo presentarvi un hat audio, cioè una scheda che, tramite un DAC interfacciato in I²S alla Raspberry Pi, attraverso apposite distribuzioni linux compilate per essere compatibili con il suo processore, ci permettono di trasformare questo piccolo computer in un sistema audio multimediale HiFi versatile e completamente configurabile. Vediamo più in dettaglio com'è composto il nostro sistema: il cuore di tutto è un Raspberry Pi 4 model B da 4 GB (ma il sistema proposto può funzionare su tutte le versioni con il connettore di espansione da 40 pin, anche se non consigliamo di utilizzare versioni inferiori alla 2B) su cui viene montato una Raspberry Pi HIFI DAC di Futura Elettronica (codice RASPBERRYDAC), che trasforma fisicamente il sistema in un impianto multimediale stereo di ottima qualità.

Come si può vedere dalla **Fig. 1**, il nostro "cappello" ha "solamente" un'uscita preamplificata e un'uscita cuffia con jack stereo da 3,5 mm, per cui per collegarla a dei diffusori è necessario farla precedere da uno stadio amplificatore; allo scopo abbiamo scelto un semplice modello che permette di essere alimentato a 5V, quindi direttamente dalla presa USB della Raspberry Pi (**Fig. 2**).

Questo "micro" amplificatore come viene chiamato dalla Futura Elettronica (codice MICROAMPLID2X3W) è in grado di erogare 3+3W che sembrerebbero essere insignificanti, invece vi sorprenderà cosa sia possibile fare in abbinamento alla Raspberry Pi e al DAC cui vi abbiamo accennato. Quello che vi presentiamo è un sistema di concetto, da cui potete prendere spunto per creare il vostro sistema per-



→ **Fig. 1**
La scheda hat
audio.



sonalizzato, andando ad esempio a modificare l'amplificatore e il sistema di diffusori. Innanzitutto, per semplicità e compattezza, abbiamo deciso di utilizzare un alimentatore da 5V dedicato per l'alimentazione del sistema. L'alimentazione del modulo amplificatore viene ottenuta saldando due cavetti ai pin 4 e 6 della shield (rispettivamente 5V e GND) e portando questi ai pin "+" e "-" come indicato sull'amplificatore stesso (fate riferimento alla foto per rispettare correttamente la polarità). Fatto questo si saldano i fili che collegano l'uscita amplificata ai due canali "OUT L e R", rispettando la polarità delle connessioni, in modo da assicurarsi che i due diffusori lavorino in fase, mentre dall'altro lato è più conveniente crimpare dei contatti fast-on femmina di misura adatta alla coppia di diffusori scelti, in modo da permetterci una veloce disconnessione, in caso di necessità. Ci rimane solo da collegare l'uscita preamplifica-



→ **Fig. 2**
Il modulo amplificatore audio con
PAM8403.

ta del DAC, con quella dell'amplificatore (canale sinistro o "L", massa e canale destro o "R", piazzole poste a sinistra dell'alimentazione) utilizzando in questo caso un cavetto audio schermato a due fili con calza, la quale verrà collegata alla massa. Aiutatevi con la **Fig. 2** per individuare le piazzole cui effettuare il collegamento sul modulo amplificato. Sul lato hat, i cavi vanno collegati appena dietro il connettore jack audio, rispettando sempre la serigrafia stampigliata sul PCB.

Le distribuzioni audio per Raspberry Pi sono tutte dotate di un web server al quale è possibile collegarsi facilmente tramite browser web e in alcuni casi mediante applicazione android e/o IOS (se previsto da chi ha scritto il software) permettendo di controllare il sistema direttamente da Personal Computer, tablet o smartphone; per realizzare un sistema completamente stand alone, abbiamo inserito un display LCD da 5" con touch-screen resistivo dotato di interfaccia con connettore HDMI, prodotto dalla Waveshare e acquistabile presso la Futura Elettronica (codice RASPDISP5). Tale display è proposto nella **Fig. 3**.

Abbiamo realizzato appositamente con la nuova stampante 3D4040 un contenitore composto da un corpo centrale all'interno del quale abbiamo fissato tutto l'occorrente, nonché da due "casce acustiche cilindriche" applicate ai suoi lati, contenenti due altoparlanti a due vie da 4 ohm per uso autoradio, in modo che il nostro media-center sia anche in grado di riprodurre direttamente la musica che più ci piace.

Trovate i file .STL per la stampa 3D nella sezione download del nostro sito, insieme ai file di questo numero della rivista.

→ **Fig. 3**
Il display
utilizzato.



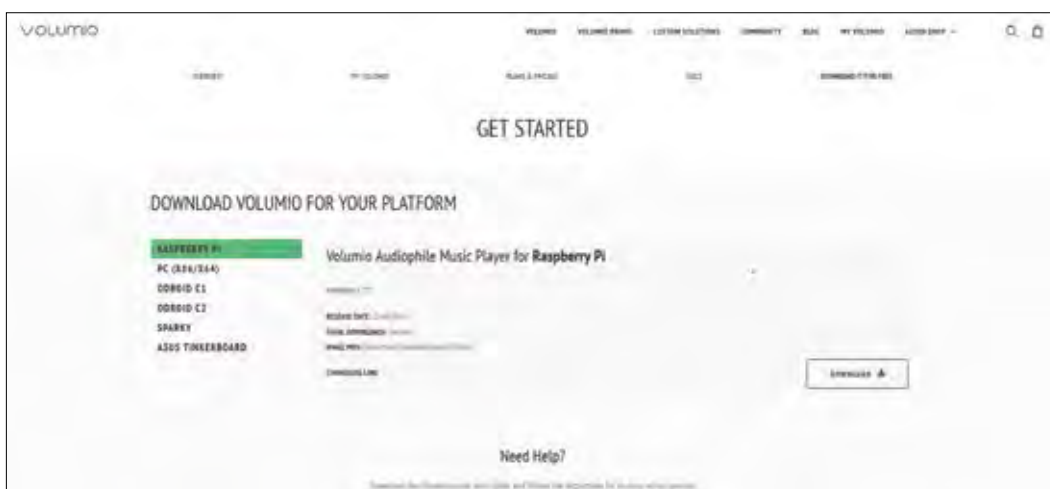


Fig. 4
Download di
Volumio.

IL SOFTWARE

Adesso che abbiamo visto come è costituito il sistema, vediamo più in dettaglio cosa è necessario "far girare" sul nostro "lampone".

Abbiamo provato varie distribuzioni ma quella che ci è piaciuta più di tutte per via della completezza delle caratteristiche e delle opzioni disponibili, della configurabilità e per il supporto fornito (non a caso è anche una delle più note e diffuse), è stata realizzata da un italiano e mantenuta dal suo team i cui membri sono anch'essi italiani: **Volumio** (volumio.org).

Vediamo come si presenta l'interfaccia, come si configura e come si utilizza. Innanzitutto è necessario scaricare l'ultima immagine dalla pagina <https://volumio.org/get-started> (**Fig. 4**).

Come si vede nell'elenco a sinistra della pagina di download, Volumio è stato compilato per essere installato su varie piattaforme hardware, tra cui non solo Raspberry Pi ma anche veri e propri pc sia x86 (32 bit) che x64 (64 bit), odroid nelle versioni C1 e C2, Sparky e Asus thinkerboard. A noi al momento interessa la versione per Raspberry Pi, la

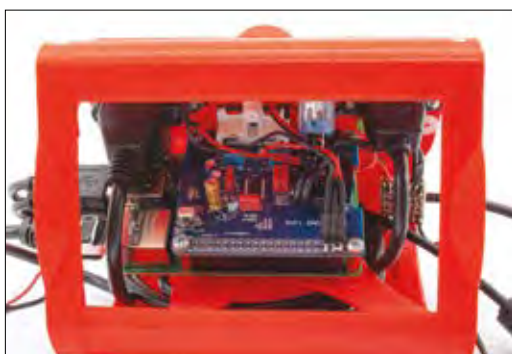
prima in alto a sinistra che viene automaticamente selezionata non appena si entra nella pagina di download.

Una volta scaricata l'immagine compressa (consigliamo sempre di verificare la correttezza del file zip scaricato andando a verificare la corrispondenza con il valore hash MD5 riportato nel riquadro centrale della pagina di download) è possibile passare all'installazione vera e propria su una scheda micro SD di almeno 4 GB (si consiglia di usare una micro SD di dimensioni superiori; nei test abbiamo usato una 16 GB, Volumio consiglia almeno 8 GB). Volumio ha realizzato un'ottima guida (in inglese) disponibile al link

<https://cdn.volumio.org/wp-content/uploads/2020/02/Quick-Start-Guide-Volumio-1.pdf> per aiutarci durante la configurazione.

Vediamone i punti salienti:

il team di sviluppatori italiani consiglia l'uso di *etcher* (<https://www.balena.io/etcher>), noi abbiamo utilizzato un altro software opensource, *rufus* (<https://rufus.ie>), che può essere utilizzato senza bisogno di essere installato. Dopo aver lanciato il



L'elettronica formata da Raspberry Pi e hat posizionata nel corpo centrale dello chassis.

Fig. 5
Opzioni di
installazione.



file rufus-x.xx.exe (al momento in cui scriviamo la versione è la 3.10 e quindi il file è rufus-3.10.exe) si apre la schermata di **Fig. 5**.

Si seleziona il file scaricato dal sito ufficiale di Volumio tramite il tasto "seleziona" (non è necessario decomprimere il file zip, questo viene completamente gestito da rufus come visibile in **Fig. 6**). Com'è possibile vedere, rufus si occuperà di tutte le impostazioni necessarie. Fate solo attenzione a non sbagliare destinazione, selezionata anch'essa automaticamente: deve corrispondere alla posizione in cui effettivamente volete installare il sistema operativo e quindi deve corrispondere alla micro SD inserita. Se la scheda contiene già dei dati, ad

Fig. 6
Opzioni di
formattazione.



esempio una precedente installazione di Volumio, Rufus vi avviserà con un messaggio a cui prestare molta attenzione: bisogna essere sicuri di quello che si sta facendo, pena la cancellazione definitiva dei dati sull'unità selezionata.

Una volta accertata la correttezza delle impostazioni, si può proseguire dando l'ok. Nel nostro esempio stiamo reinstallando Volumio sulla stessa micro SD, quindi verrà segnalato un altro warning; anche in questo caso possiamo dare l'ok e far proseguire l'installazione.

Rufus inizia automaticamente ad installare quanto richiesto, senza che sia necessario nessun altro intervento da parte vostra. La barra di stato indicherà il progresso dell'installazione fino ad arrivare al 100% (**Fig. 7**).

Una volta che rufus avrà terminato, nella barra di stato troverete l'indicazione "pronto" e potrete cliccare su "chiudi". Estraiete la micro SD e inseritela nello slot del Raspberry Pi, il quale durante questa operazione deve essere ovviamente spento e preferibilmente completamente sconnesso dall'alimentazione. Prima di alimentare la Raspberry Pi, assicuratevi che la scheda PI HIFI DAC sia correttamente inserita nello slot di espansione a 40 pin e che la micro SD sia correttamente inserita nella propria sede.

Come abbiamo detto in precedenza, Volumio ci permette di controllare il sistema da qualsiasi dispositivo che abbia un browser e che abbia accesso alla rete locale a cui è collegato il Raspberry Pi e quindi il display non è un elemento indispensabile: può essere collegato subito, oppure possiamo collegarlo successivamente.

Noi abbiamo scelto di collegarlo subito: abbiamo bisogno di un cavo HDMI connesso tra display e Raspberry Pi e per alimentarlo ci basta collegare il cavo mini USB del display (quello indicato "TOUCH" e posto vicino al connettore HDMI) ad una presa USB del "lampone".

Nota: nel caso si utilizzasse una Raspberry Pi4, si deve collegare il display alla porta HDMI0, cioè quella più vicina al connettore USB-C e per questo, se necessario, si può utilizzare un adattatore da micro HDMI a HDMI, ad esempio *MICROHDMI* di Futura Elettronica.

Data la natura multimediale del nostro progetto, è essenziale avere a disposizione una connessione di rete, che può essere cablata o WiFi. Mostriamo entrambe le procedure: iniziamo collegando un cavo di rete al connettore ethernet della Raspberry Pi ed alimentiamo il sistema servendoci di un alimentatore di qualità da 5V ed almeno 3A, pos-

sibilmente realizzato appositamente per il nostro micro computer; colleghiamolo alla presa USB C (o micro USB per le versioni precedenti alla 4) che alimenta il Raspberry Pi: sarà proprio lui ad alimentare tutto il resto del nostro sistema. Attendiamo un po' di minuti in modo da permettere a Volumio di eseguire la propria configurazione al primo avvio del sistema. Una volta terminato il primo avvio, è necessario trovare l'indirizzo IP assegnato dal router della nostra rete locale, al Raspberry Pi. Per fare questo ci sono vari metodi, che dipendono dal sistema operativo utilizzato e dal vostro grado di conoscenza delle reti. Per i più esperti è possibile usare *nmap*, oppure se si vuole utilizzare la console di windows, ci si può servire del vecchio "CMD", la console di windows per intenderci e poi si usa il comando *arp -a* per cercare l'IP corrispondente al MAC ADDRESS con prefisso B8-27-EB, associato appunto alla Raspberry Pi Foundation. Per chi invece non ha voglia di "trafficare" con la riga di comando, ci sono altri metodi, il più immediato dei quali è installare l'app per Android o IOS di Volumio: l'applicazione si collegherà automaticamente al Raspberry Pi e sarà sufficiente usare il nostro smartphone per controllare completamente il sistema e, tramite la pagina delle impostazioni, si potranno verificare le opzioni di rete e verificare l'indirizzo IP assegnato. È possibile arrivare allo stesso risultato e consultare le impostazioni di rete, collegandosi all'hotspot di Volumio, che viene attivato automaticamente al primo avvio del sistema; vi si accede connettendo lo smartphone o portatile alla rete "Volumio", usando la password "volumio2". Fatto ciò, tramite qualunque browser si accede servendosi dell'indirizzo <http://volumio.local/>, all'interfaccia grafica di gestione e controllo e da



Fig. 7
Completamento dell'installazione dell'immagine.

qui, si possono effettuare tutte le impostazioni e le verifiche che servono, tra cui le impostazioni per l'accesso alla rete WiFi: andando in "impostazioni", "rete" e scorrendo giù fino a "Connessione alla Rete Senza Fili" è possibile inserire manualmente i parametri della vostra rete wireless qualora questa non sia evidenziata nell'elenco soprastante (ad esempio se il vostro SSID è nascosto) come visibile in **Fig. 8**.

Scorrendo con il cursore le impostazioni di rete, si può notare come la configurabilità del sistema è veramente alta, ad esempio è possibile disattivare l'hotspot di Volumio, cambiarne il nome, il canale e la password oppure eliminarla del tutto; inoltre si può disattivare il DHCP e impostare un indirizzo IP statico, insomma, è possibile configurare vera-



Fig. 8
Impostazioni connessione WIFI.



Il display montato all'interno del case.



mente tutto quanto per quanti di voi avranno la necessità o la curiosità di farlo.

Anche in questo caso possiamo constatare l'ottimo lavoro di sviluppo e di mantenimento fatto dal team dietro a questo bellissimo OS.

Se avete connesso anche un cavo di rete, vi verrà mostrato l'IP a cui è connesso Raspberry Pi nella rete cablata.

I lettori tra voi più attenti si staranno giustamente chiedendo: "perché non utilizzare direttamente il display che abbiamo connesso per controllare Volumio, invece di accedere al web server tramite browser oppure app?". Perché alla prima accensione del sistema lo schermo non viene riconosciuto (mancano i driver) e inoltre la visualizzazione non è dimensionalmente corretta perché non è configurato xserver di debian, su cui Volumio è basata. Vedremo poi nel dettaglio come fare a configurare correttamente il display HDMI touch da 5".

Eccoci finalmente alla schermata iniziale (**Fig. 9**). Selezioniamo "COMMON.SETTINGS", "system" e

"run first config wizard", poi clicchiamo su "Successivo" fino ad arrivare ad "Uscite" in cui notiamo che Volumio riconosce automaticamente la nostra scheda, identificandola come "HIFIBerry DAC Plus", essendo il nostro "HAT" a questo compatibile (**Fig. 10**). Proseguendo ancora nella pagina "Esperienza" possiamo selezionare l'interfaccia "base" oppure quella "avanzata", indicate dal team di sviluppatori con "Voglio le opzioni semplificate" oppure "Voglio il controllo avanzato".

Lasciamo pure selezionato il controllo avanzato per avere la configurabilità completa del sistema.

Lasciamo per un momento stare le sezioni "Rete" e "Musica" sulle quali possiamo tornare in seguito e seguiamo fino ad arrivare a "Fatto", selezionandolo per concludere la configurazione. Una piccola nota: prima di terminare le impostazioni, è possibile, per chi volesse, fare una donazione libera al team che gestisce e mantiene Volumio. Vediamo ora come configurare il display. Selezioniamo "Plugins" nella colonna di sinistra e poi "Miscellanea"; a questo punto ci verrà mostrato per primo quello che ci serve: "Touch Display Plugin" (**Fig. 11**). Selezioniamo "Installa". Ci vorranno circa 10 minuti, quindi mettevvi comodi e attendete. Il plugin è stato realizzato per il display da 7" quindi sarà necessario impostare i parametri corretti nel file "config.txt" all'interno della cartella "boot".



Fig. 9
Pannello di controllo di Volumio.





Fig. 10
Impostazione
del DAC.

Una volta terminato, selezioniamo "Attiva Plugin" per iniziare l'installazione del plugin che ci serve. Prima di procedere con la configurazione del display a 5" nel file `config.txt`, eseguiamo un'operazione utile dopo il riavvio, per impostare di default un livello sonoro non troppo alto. Torniamo di nuovo in "Impostazioni", "Riproduzione" e scendiamo fino ad arrivare a "Opzioni del Volume". Selezioniamo "Volume Predefinito All'avvio" ad un valore basso, ad esempio 5 o 10 e confermiamo con "Salva". Volendo è possibile modificare anche i passi di incremento del volume, impostando "Incremento Di Volume Progressivo" e salvando la nuova configurazione. Ora possiamo selezionare "Spegni" e "Riavvia" (**Fig. 12**).

Vediamo che finalmente il nostro display inizia a mostrare l'interfaccia grafica di Volumio ma non a pieno formato (in caso non venga subito visualizzato, attendete un attimo, assicuratevi tramite

browser del completo riavvio di Volumio e toccate un po' di volte con un dito lo schermo per attivare il touchscreen). Per editare il file `config.txt` all'interno della cartella "boot" sono possibili due modalità: si spegne il Raspberry Pi servendosi del comando "Spegni" di Volumio, posto a sinistra, sotto "Plugins" e si estrae la micro SD card, la si connette al computer e si modifica il file, oppure si accede tramite SSH (secure shell) a Volumio e si inseriscono i parametri necessari nel file, senza dover estrarre la scheda di memoria e senza spegnere Raspberry Pi. Vediamo come. Innanzitutto bisogna abilitare SSH, questa volta non dalla pagina di configurazione e di impostazione, ma digitando nella barra degli indirizzi del browser il comando `VOLUMIOIP/DEV` o `volumio.local/DEV`, dove "VOLUMIOIP" andrà sostituito con l'indirizzo IP del vostro sistema. Si aprirà una finestra come quella in **Fig. 13**. Clicchiamo su "ENABLE" in corrispondenza di

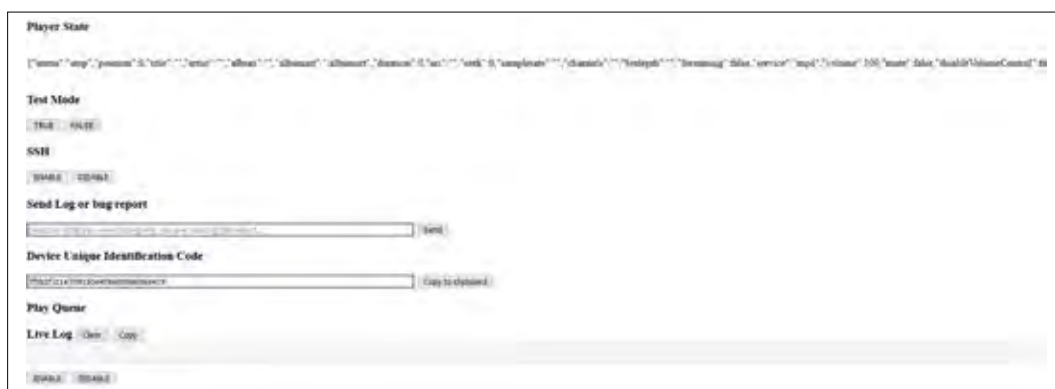


Fig. 11
Gestione
plugin.

➔ **Fig. 12**
Opzioni volume.



➔ **Fig. 13**
Attivazione SSH.



↓
In ogni diffusore
si monta un
altoparlante a 2 vie.



“SSH”. Ora possiamo collegarci via SSH a Volumio (ad esempio con putty) ed aggiungere i parametri di configurazione del nostro display. I parametri di default di SSH di Volumio hanno entrambi come user e password “volumio”. Una volta effettuato l’accesso, per editare il file config.txt ci serviamo

del comando “sudo nano /boot/config.txt” stando attenti a non modificare in alcun modo quanto già presente, pena il non corretto funzionamento del sistema; posizioniamo il cursore fino alla prima riga vuota e aggiungiamo i seguenti quattro comandi:

```
hdmi_group=2
hdmi_mode=87
hdmi_cvt 800 480 60 6 0 0 0
hdmi_drive=1
```

inserendoli semplicemente cliccando con il pulsante destro del mouse (**Fig. 14**).

Premiamo CTRL O, poi enter, e poi ancora CTRL X. Riavviamo il Raspberry Pi o tramite l’interfaccia di Volumio, oppure via SSH tramite il comando “sudo reboot”. Aspettiamo che il sistema completi le operazioni di avvio. Finalmente lo schermo viene visualizzato correttamente e possiamo gestire Volumio tramite di esso.

Per aggiornare il sistema non c’è bisogno di spegnere la Raspberry Pi ed estrarre la scheda microSD: basta semplicemente entrare in

```

GNU nano 2.2.6      File: /boot/config.txt      Modified
initramfs volumio.initrd
gpu_mem=32
max_usb_current=1
dtparam=audio=on
audio_pwm_mode=2
dtparam=i2c_arm=on
disable_splash=1
hdmi_force_hotplug=1
hdmi_group=2
hdmi_mode=87
hdmi_cvt 800 480 60 6 0 0 0
hdmi_drive=1
include userconfig.txt

#### Volumio i2s setting below: do not alter ####
dtoverlay=hifiberry-dacplus

^G Get Help  ^O WriteOut  ^R Read File  ^Y Prev Page  ^K Cut Text   ^C Cur Pos
^X Exit      ^J Justify   ^W Where Is  ^V Next Page  ^U UnCut Text ^T To Spell

```

Fig. 14
Inserimento
dei comandi.

Impostazioni>*Sistema* e selezionare *Controlla aggiornamenti* in “Aggiornamenti di Sistema” (**Fig. 15**).

Se è stata rilasciata una nuova versione di Volumio, vi verrà indicato con le principali novità introdotte o i bug corretti. Selezioniamo quindi “Aggiorna Ora” per avviare l’aggiornamento, al termine del quale il sistema fornirà il relativo messaggio e verrà riavviato automaticamente.

Se dopo l’aggiornamento il display non visualizza più correttamente le immagini, significa che il file config.txt è stato modificato, pertanto sarà necessario inserire nuovamente i parametri corretti, come visto in precedenza.

Anche Volumio, come tutti i sistemi multimediali che si rispettino e ai quali siamo ormai abituati, ci

permette di configurare lo sfondo a piacimento, con immagini personalizzate o con il nostro colore preferito: basta entrare, come sempre, in *Impostazioni*, selezionare *Effetti Visivi* e trascinare un file nell’apposita area e renderlo il tema predefinito di Volumio, oppure è possibile selezionare una delle immagini predefinite o uno dei colori proposti (**Fig.16**).

Finora abbiamo visto le funzionalità della versione gratuita di Volumio (volumio free) che come abbiamo visto offre già moltissimo e permette una grande configurabilità; per quanti di voi vorranno sfruttare a pieno le potenzialità del software, è possibile sottoscrivere un abbonamento a “my volumio virtuoso” che permette in più il sup-

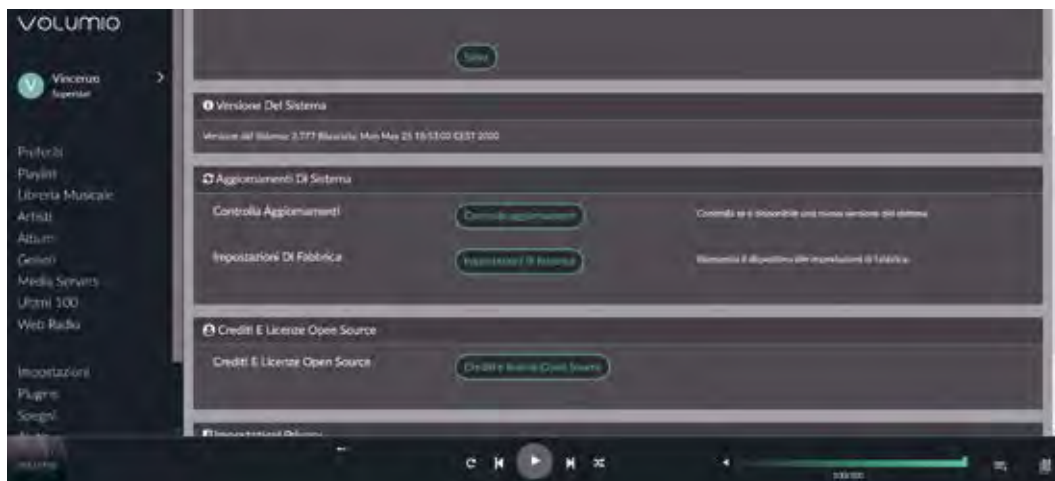
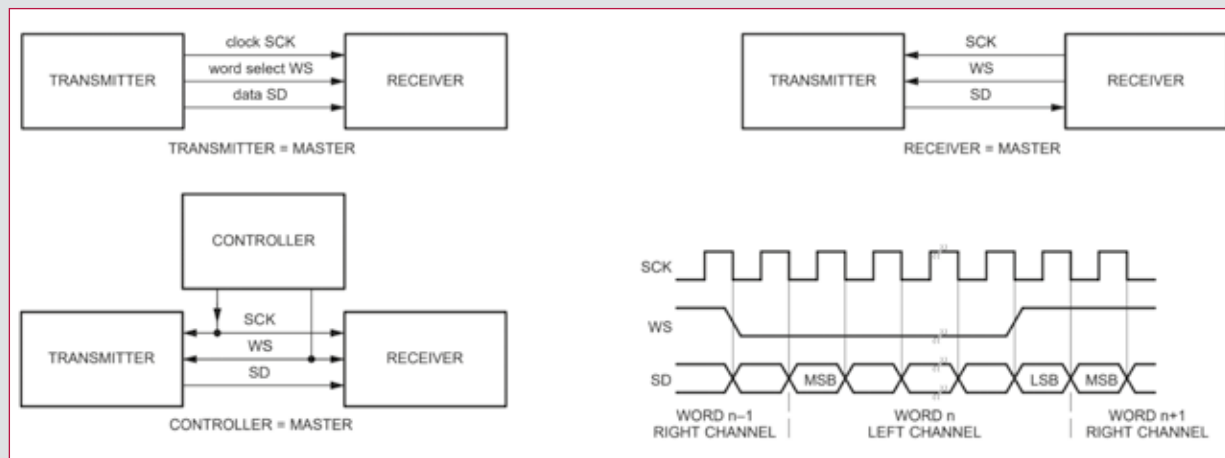


Fig. 15
Verifica degli
aggiornamenti

L'Inter-IC Sound (o I²S, se preferite) è un bus di comunicazione seriale a 3 linee concettualmente semplice nell'implementazione, introdotto da Philips (ora NXP) nel 1986 per standardizzare il trasferimento di dati audio in modalità digitale, tra diversi dispositivi che possono essere circuiti integrati facenti parte dello stesso apparato, oppure apparati audio digitali differenti ma connessi fra loro. Il clock è separato dai dati ed è generato dal "master" che invia sulle altre due linee i dati e la cosiddetta "word select". Nei sistemi più complessi, in cui sono presenti più unità riceventi e trasmettenti, è più difficile definire l'unità master, pertanto in questi casi solitamente viene implementato un sistema che si occupa

di gestire il flusso di dati audio digitali tra gli integrati facenti parte del bus I²S; la trasmissione viene fatta utilizzando un clock esterno comune per cui anche le unità trasmettenti sono di fatto "slave". La word select definisce il canale che viene trasmesso (WS=0 canale 1 o sinistro, WS=1 canale 2 o destro) e fornisce anche un'importante indicazione al ricevitore: il trasmettitore invia sempre per primo il MSB (Most Significant Bit o bit più significativo) della successiva parola, un periodo dopo che il WS è cambiato di livello. Le immagini qui sotto propongono le configurazioni con unità MASTER TRANSMITTER, RECEIVER, con l'uso del CONTROLLER e le relative temporizzazioni del bus (in basso a destra).



porto nativo a Tidal e Qobuz, la connessione via Bluetooth ad una sorgente audio (ad esempio il vostro smartphone), la riproduzione e l'acquisizione digitale di CD, l'integrazione con Alexa, la

connessione automatica e la connessione remota ad un dispositivo. Per chi volesse provare gratuitamente "virtuoso" è possibile attivare un periodo di prova di 15 giorni.

Fig. 16
Impostazione del tema.

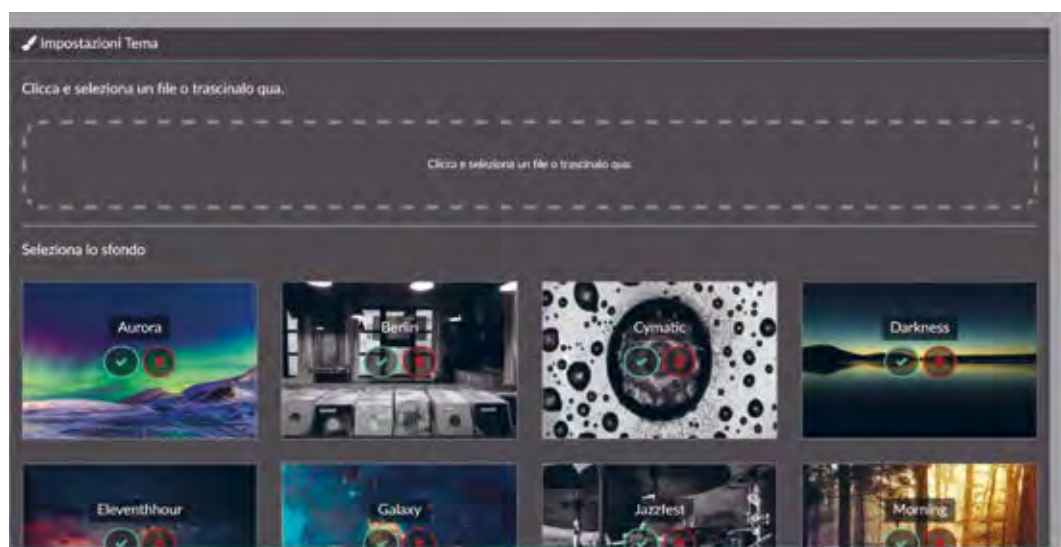




Fig. 17
Credenziali
di Tidal e
Qobuz.

Per fare questo è sufficiente creare gratuitamente un account, oppure, per chi lo avesse già attivato pur utilizzando Volumio free, è sufficiente effettuare il login alla pagina <https://myvolumio.org/myvolumio/access>.

Infine chi volesse avere accesso a tutte le opzioni esistenti, può attivare "my volumio superstar" che oltre alla funzionalità di virtuoso, permette l'accesso a 6 dispositivi e soprattutto, rende disponibili gli ingressi digitali ed analogici, fornendo informazioni sui nostri artisti preferiti.

Per effettuare la connessione remota al vostro dispositivo, dovete connettervi a myvolumio accedendo al vostro account tramite la pagina web <https://myvolumio.org/myvolumio/access> da cui potete gestire i vostri dispositivi.

Una volta attivato il periodo di prova o sottoscritto una delle due tipologie di abbonamento, entrando in "Impostazioni", "Sorgenti", le funzioni estese sono ora attivabili, tra cui anche, gli account Tidal

e Qobuz, per i quali dovrete inserire le vostre credenziali (**Fig. 17**).

Adesso che abbiamo finalmente configurato il nostro sistema audio HIFI multimediale, è giunto finalmente il momento di ascoltare la nostra musica. Oltre alla possibilità di ascoltare musica "liquida" dai servizi di streaming più diffusi, tra cui, come abbiamo visto, Tidal, Qobuz, Spotify, abbiamo la possibilità di ascoltare le web radio, una risorsa veramente interessante e vastissima di radio diffuse in tutto il mondo, selezionabili per nazione, per genere e che è possibile memorizzare e richiamare la piaciuto, oppure possono essere selezionate tra quelle scelte dal team di Volumio; è anche possibile effettuare una ricerca diretta, per nome, tramite la casella "Cerca" in alto a destra (**Fig. 18**).

Le possibilità di ascolto non sono certo finite: come facciamo se vogliamo ascoltare la musica in formato digitale presente sul nostro NAS (FLAC, Alac, Aac, Vorbis, Mp3, DSD)? Semplice, se non lo

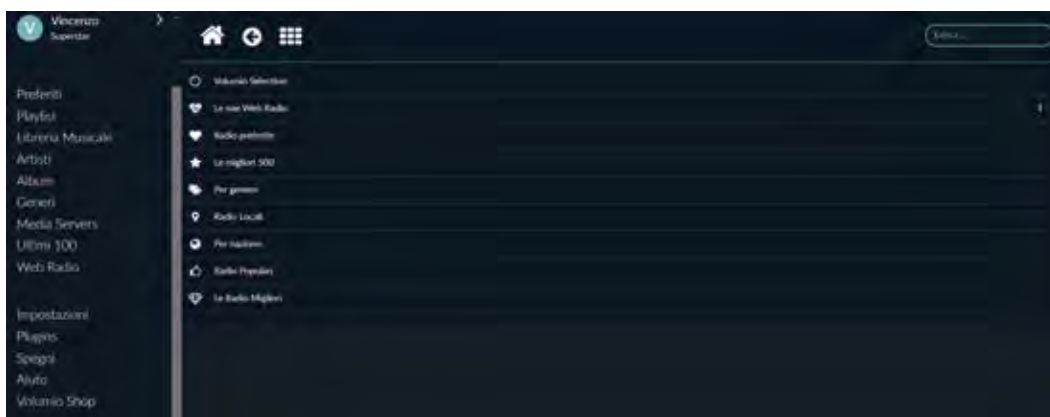


Fig. 18
Elenco e
ricerca delle
stazioni.

→ **Fig. 19**
Impostazione
dello storage.

Alias: NAS. Scegli un alias che verrà mostrato alla voce NAS.

Indirizzo IP: 192.168.1.250. Indirizzo IP del Disco di Rete.

Percorso: DATA\MP3. Nome della Share condivisa o di una sottocartella.

Tipo Di Share: cifs.

Nome Utente: Nome Utente.

Password: Password.

Opzioni: vers=1.0.

Nascondi opzioni avanzate.

Annulla Salva

abbiamo già fatto durante il setup iniziale ("Impostazioni", "Sistema", "Avvia la configurazione guidata") possiamo farlo in ogni momento entrando in "Impostazioni", "Sorgenti", "Dischi di rete", cliccando su "Aggiungi nuovo disco". A seconda delle impostazioni della rete, sarà eventualmente necessario inserire anche "Nome Utente" e "Password" e confermare poi con "Salva". Potrebbe essere che il sistema vi segnali un errore del tipo "Error in mounting share". In questo caso, se siete sicuri di aver inserito correttamente i dati di accesso e

di aver configurato correttamente il percorso di rete e inserito il corretto indirizzo IP o alias di rete, probabilmente il vostro NAS supporta solamente la versione 1 del cliente SMB: bisogna aggiungere in "Opzioni" la stringa "vers=1.0" (**Fig.19**).

Avrete ormai sicuramente capito che Volumio è stato realizzato da veri appassionati di musica ed è destinato ad essere utilizzato da audiofili e ascoltatori esigenti, che chiedono molto dal proprio sistema audio multimediale. Ancora una volta possiamo apprezzare il grande lavoro fatto

→ **Il prototipo in
funzione con
l'interfaccia utente
sul display.**





Fig. 20
Visualizzazione
dei brani
con relative
anteprime.



dal team dietro a questo bellissimo progetto: una volta terminata la scansione della cartella di rete selezionata come sorgente, la nostra raccolta musicale verrà organizzata in maniera veramente minuziosa da Volumio. Selezionando “Generi”, i file musicali presenti sul NAS, verranno suddivisi per genere musicale; non solo, perché sarà possibile navigare selezionando l’artista, l’album, oppure entrare direttamente nella cartella che abbiamo impostato come sorgente di rete per avere l’elenco completo dei nostri brani. Vengono mostrate anche le foto degli artisti e le copertine degli album; il tutto in una veste grafica veramente notevole (Fig. 20).

CONCLUSIONI

Il progetto qui proposto è quel che potremmo considerare la versione moderna e in Rete del radioregistratore stereo di una volta: una web radio con tanto di interfaccia a display tattile capace di riprodurre la musica e le trasmissioni diffuse tramite Internet dalle emittenti che vi operano.

Usatela in casa o portatela con voi dovunque sia disponibile una connessione di rete e buon ascolto! ■



Cosa occorre?

Il materiale utilizzato in questo progetto è disponibile presso Futura Elettronica.

La scheda Raspberry Pi 4 da 2 Gb (cod. RPI4-2GB) è in vendita a Euro 59,00, il display touch da 5” (cod. RASPDISP5) è disponibile a Euro 59,00, il modulo amplificatore da 3W (cod. MICROAMPLID2X3W) costa Euro 4,00.

I file STL per realizzare il case con una stampante 3D, sono disponibili sul sito della rivista www.elettronica.in.it, alla pagina di questo numero.

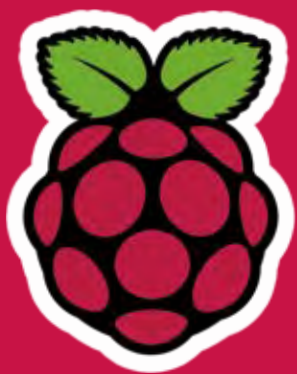
La stampante 3D utilizzata per il prototipo (cod. 3D4040) è venduta in scatola di montaggio a Euro 999,00.

E’ attivo anche il servizio di stampa 3D su richiesta all’indirizzo bit.ly/3DSERVICE

I prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:

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



Raspberry Pi 4 B

Raspberry Pi 4 Modello B è l'ultimo prodotto della popolare gamma di computer Raspberry Pi. Offre miglioramenti rivoluzionari nella velocità del processore, nelle prestazioni multimediali, nella memoria e nella connettività. Disponibile in tre differenti modelli con RAM interna da 2 - 4 o 8 GB.



Quad-Core

4K

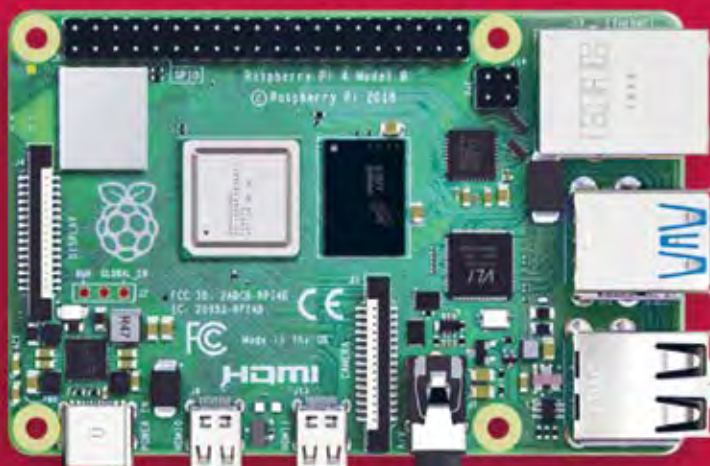
Ultra HD



Bluetooth 5.0



2.4G / 5G



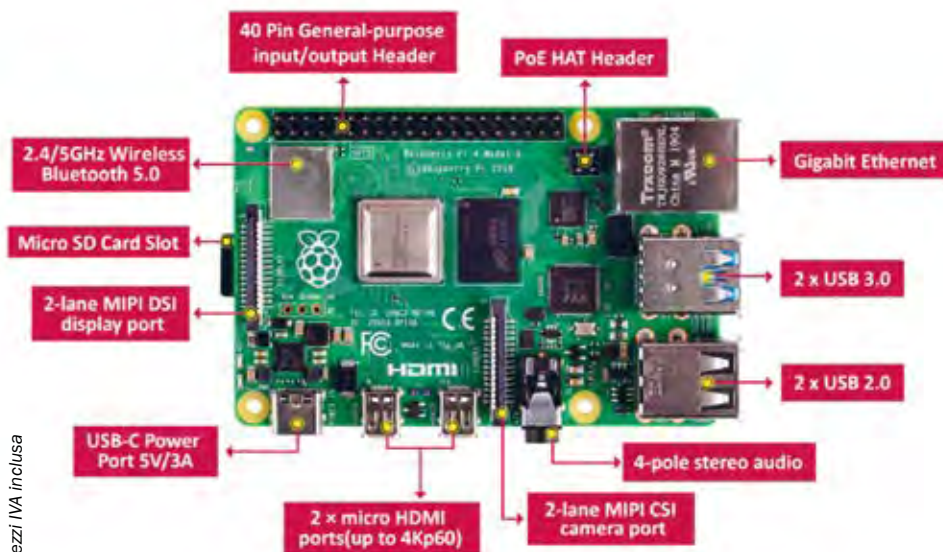
2GB
€ 59,00
Cod.
RPI4-2GB



4GB
€ 72,00
Cod.
RPI4-4GB



8GB
€ 99,00
Cod.
RPI4-8GB



- Processore 1.5GHz 64-bit quad-core ARM Cortex-A72 CPU (ARM v8, BCM2837)
- LAN wireless integrata (dual-band 802.11 b/g/n/ac)
- Bluetooth 5.0 integrato, a basso consumo energetico (BLE)
- 2 porte USB 3.0
- 2 porte USB 2.0
- Gigabit Ethernet
- Power-over-Ethernet (con PoE HAT opzionale)
- 40-pin GPIO
- 2 porte micro-HDMI (supportato fino a 4Kp60)
- H.265 (4Kp60 decode)
- H.264 (1080p60 decode, 1080p30 encode)
- Porta display DSI
- Porta fotocamera CSI
- Jack da 3,5 mm combinato audio/video
- Slot per Micro-SD card
- Alimentazione tramite USB type C

Prezzi IVA inclusa

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

di **DANIELE
ALBERTI**



IL CUBO CHE INSEGNA

Insegna a riconoscere forme e colori attraverso stimoli visivi generati da LED NeoPixel.

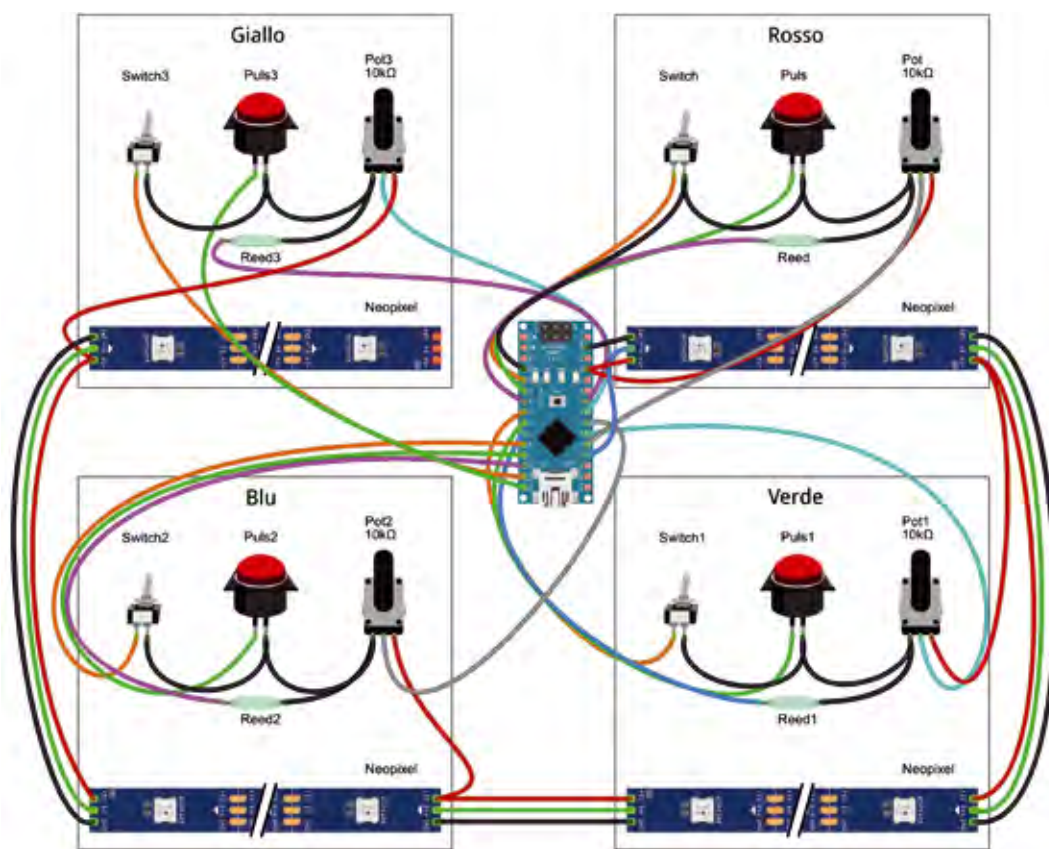
T

ra i compiti e le missioni, se possiamo chiamarle così, dell'Elettronica, c'è sicuramente l'aiutare la nostra vita intervenendo in molteplici settori e situazioni: dal lavoro alla medicina, dalla scuola al tempo libero e alla circolazione stradale. Sicuramente tra gli ambiti applicativi c'è anche il mondo dei più piccoli, cui la nostra disciplina fornisce tanti (e a volte troppi) giochi elettronici ma

Montessori (che si deve alla celebre Maria Tecla Artemisia Montessori, che tanto contributo ha dato all'insegnamento moderno); il Pannello Montessori in sostanza è una tavola sulla quale vengono applicati oggetti di uso comune che hanno la caratteristica di attrarre l'attenzione del bambino. Spinti da questi propositi, e dalla passione per l'elettronica, è nata l'idea di cercare un modo per coniugare i due mondi, vale a dire costruire un cubo cui applicare oggetti seguendo le forme disegnate sulle sue facce, ottenendo un riscontro che vada oltre la corrispondenza visiva. Un primo passo è stato quindi valutare quali dispositivi di input fossero facilmente reperibili, controllabili, economici ed attrattivi per i più piccoli. Dopo alcune ricerche, la scelta è ricaduta su deviatori, pulsanti e potenziometri. Tali componenti sono facilmente reperibili in commercio in varie forme e nello specifico ne sono stati utilizzati modelli reperibili in quattro colori brillanti: rosso, giallo, blu e verde; quindi i colori primari più un colore secondario, che è il verde, appunto. Da qui è nata l'idea di disporre i componenti, anziché su una sola faccia, come nella tavola montes-

Il progetto è stato chiamato "Il Cubo" e nasce da un'idea dell'autore di questo articolo di creare un gioco adatto a bambini nella fascia 0+3 anni, con una certa interattività e nello specifico un'interazione supportata da un minimo di elettronica. Al progetto si è inoltre voluta dare una connotazione artigianale in modo che acquisisca ancor di più un valore simbolico importante per chi lo realizzerà. Un supporto didattico che viene spesso realizzato per bambini di questa età è il *Pannello Montessoriano*, ispirato al noto metodo di insegnamento





◀ **Fig. 2**
La versione
a quattro
pannelli.

soriana, su quattro facce, una per colore, chiudendo poi l'oggetto con altri due pannelli (sporgenti in modo da proteggere i componenti da rotture) formando quindi un cubo.

Per arricchire il tutto è stata poi inserita una forma diversa per ogni faccia, riconosciuta quando posizionata nel posto giusto; oltre a ciò, abbiamo applicato dei LED in strip (vedremo tra breve che si tratta di strip NeoPixel) per dare a chi si esercita un piacevole ed utile feedback alle operazioni effettuate.

CON LO SGUARDO ALLA PEDAGOGIA

I pannelli montessoriani sono da tempo riconosciuti e applicati nei nidi d'infanzia come gioco di apprendimento per la fascia di età 0-3. Il progetto del Cubo che descriviamo in queste pagine nasce dal desiderio di arricchire tale esperienza rendendola più suggestiva e stimolante per i bambini che la vivono, giacché le luci comunicano molto bene. Nel progetto Cubo vengono messe in campo due diverse competenze, la pedagogia e l'elettronica. La pedagogia montessoriana spinge a creare situazioni tali per cui l'indipendenza e l'auto-

nomia vengono al primo posto rispettando quelle che sono le fasi di sviluppo generale del bambino. Per ottenere questo risultato bisogna predisporre uno spazio curato ed accessibile al bambino e selezionare una tipologia ben precisa di materiali che gli permettano di attivare un processo di studio e di auto formazione.

Montessori distingue e definisce tre tipi di materiali: il materiale analitico aiuta a educare ogni singolo senso concentrandosi solo su una qualità dell'oggetto, come il peso, la forma o la dimensione. Il materiale auto correttivo educa il bambino a correggere da solo il proprio errore e a controllarlo senza l'intervento dell'adulto.

Il materiale attraente si riferisce a quegli oggetti di facile manipolazione e uso che invogliano il bambino ad attivarsi.

Il cubo può essere definito un gioco montessoriano della contemporaneità, in quanto presenta tutte le caratteristiche sopra elencate ampliate dalla componente elettronica, può inoltre considerarsi un materiale analitico in quanto allena il senso visivo concentrandosi sui giochi di colore e di forme e la coordinazione occhio-mano.

Inoltre può essere visto come auto correttivo grazie ai segnali luminosi che avvisano la giusta azione incentivando l'acquisizione dello schema motorio per ottenere il successo. Infine il gioco risulta attraente grazie alle componenti di facile presa e/o manipolazione come il pulsante, il potenziometro e lo switch a levetta, che per di più guidano verso una motricità fine e precisa (prensione radio-digitale).

IL CIRCUITO ELETTRONICO

Bene, stabilito ciò andiamo a vedere l'elettronica che permette di rendere interattivo il nostro Cubo: il tutto si basa su una piccola Arduino Nano, le cui risorse sono più che sufficienti a gestire interruttori, pulsanti, relé reed, potenziometri e strisce di

LED mediante un semplice firmware che andremo a descrivere fra breve.

In queste pagine proponiamo due configurazioni che sono una semplice (il cui cablaggio è mostrato nella **Fig. 1**), quindi riguardante un solo simbolo e pertanto corrispondente ad un pannello montessoriano, ed una quadrupla (lo schema di cablaggio corrispondente è quello visibile nella **Fig. 2**) che contempla quattro lati del cubo e quindi la possibilità di gestire quattro simboli.

In entrambi i casi la scheda Arduino nano è unica perché quel che cambia è il numero di linee di I/O utilizzate. Cambierà un po' l'alimentazione, in quanto la versione a quattro figure consumerà più corrente.

Nel caso dei potenziometri, ognuno fornisce al

↓ Listato 1

```
void loop() {

    TimeNow = millis();

    ReadAnalogAndMap();

    for (int i = 0; i < 4; i++)
    {
        ReadReedEdge (i);
        if (digitalRead (Faces[i].pinSwitch))
        {
            //switch on
            if (!digitalRead (Faces[i].pinPuls))
            {
                //switch on e pulsante premuto
                BlinkLeds(i);
            }
            else
            {
                pixels.setPixelColor(Faces[i].numPixel1, pixels.Color(Faces[i].valLightR, Faces[i].valLightG, Faces[i].valLightB));
                pixels.setPixelColor(Faces[i].numPixel2, pixels.Color(Faces[i].valLightR, Faces[i].valLightG, Faces[i].valLightB));
                pixels.setPixelColor(Faces[i].numPixel3, pixels.Color(Faces[i].valLightR, Faces[i].valLightG, Faces[i].valLightB));
            }
        }
        else
        {
            //switch off
            if (!digitalRead (Faces[i].pinPuls))
            {
                //switch off e pulsante premuto
                BlinkLeds(i);
            }
            else {
                pixels.setPixelColor(Faces[i].numPixel1, pixels.Color(0, 0, 0));
                pixels.setPixelColor(Faces[i].numPixel2, pixels.Color(0, 0, 0));
                pixels.setPixelColor(Faces[i].numPixel3, pixels.Color(0, 0, 0));
            }
        }
    }

    pixels.show();

}
```



corrispondente pin analogico di Arduino Nano una tensione dipendente dalla posizione del proprio cursore, quindi tutti, nella versione quadrupla, hanno gli estremi collegati tra il pin 5V di Arduino e la GND e perciò per gestirli servono solo quattro linee analogiche.

Tutti i contatti reed hanno un elettrodo a massa e quindi la loro lettura richiede quattro linee digitali. Analogo è il discorso per gli interruttori a levetta e i pulsanti.

Per limitare il numero di porte necessarie, avendo peraltro scelto una board Arduino davvero essenziale come la Nano, nonché per semplificare il cablaggio, è stato deciso di utilizzare i LED indirizzabili WS2812, conosciuti anche con il nome commerciale "NeoPixel".

Questi LED vengono collegati in serie, quindi utilizzando un singolo pin, la nostra Arduino Nano sarà in grado di far accendere ogni singolo LED di ciascuna delle strip strip con un colore specifico scelto tra i 16 milioni disponibili.

Questo, grazie al fatto che ogni singolo "pixel" è dotato di un piccolo microcontrollore, un particolare protocollo permette di assegnare ad esso un indirizzo e di indicare il valore di rosso verde e blu (in un range 0-255) che il LED dovrà attuare.

Questi led "magici" sono perfetti per questo tipo di progetto ed in generale per i progetti che non richiedono una frequenza di refresh particolarmente elevata (400 Hz), per progetti più impegnativi esistono i LED DotStar che vantano una frequenza di ben 20 kHz.

IL FIRMWARE

Il firmware non ha particolari passaggi degni di nota; l'unica accortezza che è stata prestata è



quella di cercare di evitare di duplicare manualmente ampie parti di codice.

Questo si rende necessario per il fatto che Il Cubo, avendo 4 facce uguali, si presterebbe a scrivere il codice per una faccia facendo poi un "copia e incolla" per le altre.

Come ben saprete questa pratica può sembrare inizialmente più sbrigativa, ma può portare ad errori, quindi se vorrete apportare una modifica dovrete ricordarvi di riportarla nei vari punti "incollati", pena comportamenti incomprensibili e difficili da debuggare.

Il gioco di luci che viene eseguito quando il bambino inserisce la forma corretta è il bellissimo effetto "rainbowCycle" estratto dall'esempio strandtest della libreria Neopixel di Adafruit. Questo e l'effetto dissolvenza generato alla pressione del pulsante, sono basati su semplici cicli *for*.

Nel **Listato 1** riportiamo il loop, mentre nel **Listato 2** trovate la parte di codice che riguarda la lettura dei reed e la mappatura.



Il cubo completato e le quattro forme di legno con applicati i magnetini.



Interruttori, pulsanti e potenziometro permettono al bambino di interagire col cubo.

↓ Listato 2

```
void ReadReedEdge (int Face)
{
  if (((digitalRead (Faces[Face].pinReed)) != (Faces[Face].memReed)) && (digitalRead (Faces[Face].pinReed) == false))
  //fronte di salita del reed
  {
    rainbowCycle(10);
  }
  Faces[Face].memReed = digitalRead (Faces[Face].pinReed);
}

void ReadAnalogAndMap ()
{
  Faces[0].valLightR = map (analogRead(Faces[0].pinPot), 0, 1023, 150, 10);
  Faces[0].valLightG = 0;
  Faces[0].valLightB = 0;

  Faces[1].valLightR = 0;
  Faces[1].valLightG = map (analogRead(Faces[1].pinPot), 0, 1023, 150, 10);
  Faces[1].valLightB = 0;

  Faces[2].valLightR = 0;
  Faces[2].valLightG = 0;
  Faces[2].valLightB = map (analogRead(Faces[2].pinPot), 0, 1023, 150, 10);

  Faces[3].valLightR = map (analogRead(Faces[3].pinPot), 0, 1023, 100, 10);
  Faces[3].valLightG = map (analogRead(Faces[3].pinPot), 0, 1023, 100, 10);
  Faces[3].valLightB = 0;
}
```

COME FUNZIONA

Tutti componenti sono collegati ad una scheda Arduino, in questo caso una Nano.

Il funzionamento è doverosamente molto semplice: azionando uno switch si accende o spegne la striscia (formata da 3 LED NeoPixel) presente sulla faccia corrispondente; tenendo premuto il pulsante corrispondente, invece, la strip lampeggia con un effetto di dissolvenza, mentre il potenziometro permette di regolare la luminosità massima che i LED emetteranno.

Infine posizionando una forma (ognuna è in legno, dotata di piccoli magneti al neodimio posizionati al centro) all'interno del riquadro corrispondente, il campo magnetico verrà rilevato da un interruttore reed che causerà l'accensione di tutti i LED della strip, ognuno di un colore diverso e variabile, creando l'effetto ottico di ruotare attorno al cubo stesso.

Ad una prima osservazione il bambino non apprezza l'utilizzo di tutti i componenti, perché inizialmente i suoi preferiti sono gli switch e le



Il cubo in legno multistrato visto da tutte le sue facce (a sinistra le strip a LED sono accese..



forme, prediligendo cerchio blu e quadrato rosso; il potenziometro poi risulta di discreto interesse ma forse non viene colta la relazione con la luminosità dei LED. Infine il pulsante risulta complicato da tenere premuto, forse anche perché dotato di una molla troppo dura per il piccolo.

NOTE COSTRUTTIVE

Durante la fase di ideazione sono stati studiati alcuni particolari per rendere più funzionale il gioco; in un secondo momento, osservando il cubo finito sono emersi alcuni elementi che hanno portato alla versione finale e che elenchiamo qui di seguito. Il box è stato realizzato in legno, sfruttando dove possibile il taglio laser per avere maggiore precisione e rapidità, alcuni dettagli a cui prestare attenzione è lo spessore delle forme "femmina" (quelle incollate al box) che devono trattenere il pezzo inserito dal bambino. Un altro dettaglio del box è che ha la faccia superiore e quella inferiore "sporgenti" rispetto alle facce verticali, questo per proteggere i componenti da rottura appoggiando il cubo di lato. Visto a posteriori, la faccia superiore potrebbe essere qualche centimetro più piccola, in modo da migliorare la visibilità del gioco da parte del bambino. Particolare attenzione va prestata poi al posizionamento dei reed, perché il loro contatto deve commutare solo quando la forma è ben incastrata e non prima, pena la mancata discriminazione delle forme.

Infine, una nota riguarda l'alimentazione: dato che Il Cubo deve rimanere chiuso per evitare che il bambino lo possa aprire, è stato deciso di posizionare un power bank all'interno in modo che esso possa poi fornire energia a tutto il dispositivo. Per aumentare l'autonomia è stato necessario posizionare un interruttore tra l'uscita del power bank e la scheda Arduino, dato lo spessore delle facce inferiori e superiore, però, l'unica soluzione rimasta era posizionarlo su una faccia; sceglierne una delle quattro e forarla per montarvi l'interruttore avrebbe causato una differenza rispetto alle altre, quindi è stato usato uno switch con azionamento capacitivo, posizionato dietro ad una faccia in legno in modo da risultare invisibile. Nulla vieta, però, di usare un comune interruttore, magari applicato alla sommità del cubo.

Invece del power bank è comunque possibile impiegare un alimentatore da rete, ma sempre e solo se il gioco verrà utilizzato sotto il controllo di un adulto; l'alimentatore dovrà erogare circa 600 milliampere nel caso del cubo e 200 per il circuito a singolo pannello.



CONCLUSIONI

Questo progetto vuole essere uno spunto per costruire un gioco interattivo per il vostro bambino, essendo disponibili tutte le istruzioni per realizzarlo nulla vieta di modificarlo ed ampliarlo, dotandolo ad esempio di effetti sonori o di altre interazioni. Le potenzialità di un gioco autocostruito basato su un sistema aperto sono molto maggiori rispetto ad un sistema chiuso, il vostro progetto potrà crescere insieme al vostro bambino grazie a modifiche hardware e soprattutto software che potrete fare di volta in volta. Un giorno infine, quando vostro figlio sarà più grande, Il Cubo potrebbe anche diventare, con un pizzico di fantasia e di lavoro, un gioco da tavolo per 4 giocatori! □

↑
Due facce
del cubo
completo e
spento.



Cosa occorre?

I componenti utilizzati in questo progetto sono disponibili presso Futura Elettronica. La board Arduino Nano (cod. ARDUINONANO) è in vendita a Euro 25,00, la barretta neopixel (cod. STICK8NEOPIXEL) è disponibile a Euro 6,50, il sensore reed (cod. REEDSW2) costa Euro 3,00. Per i pulsanti e i potenziometri potete scegliere quelli che più vi aggradano direttamente dal sito futurashop.it. Con il servizio di taglio laser messo a disposizione da Futura Elettronica potrete realizzare il cubo o la forma che preferite. I prezzi si intendono IVA compresa.

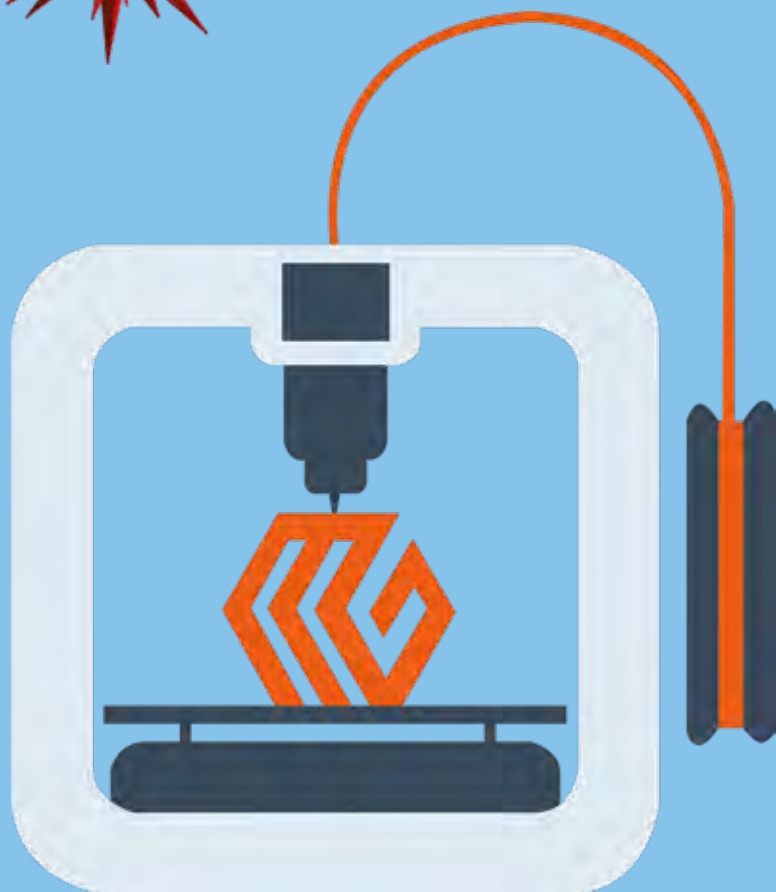
Il materiale va richiesto a:

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

Trasformiamo le tue idee in realtà!

Servizio taglio laser e incisione

Futura Elettronica ti offre il servizio di taglio laser ed incisione per realizzare pannelli, parti meccaniche, mascherine, scritte, decori ed altro ancora in plexiglass (o metacrilato).



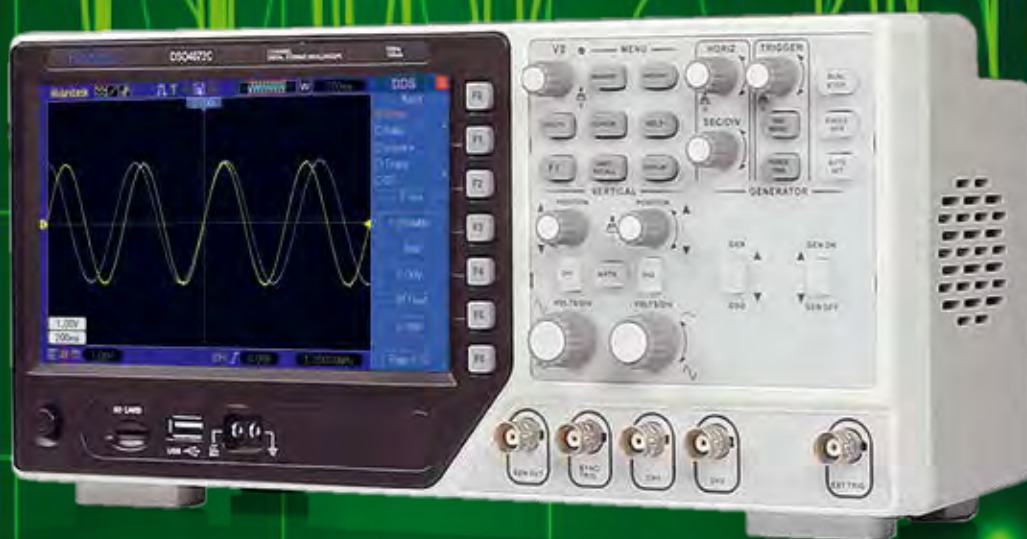
Servizio stampa 3D

Futura Elettronica mette inoltre a disposizione le proprie stampanti 3D FDM, per chi vuole realizzare un oggetto tridimensionale con dimensioni fino a 40x40x40 cm.

Informazioni dettagliate su
www.futurashop.it

IN VETRINA

HANTEK DSO4202C



del Prof. **MICHELE MENNITI**

Conosciamo
e usiamo un
ottimo DSO
professionale
con Generatore
di Funzioni
integrato.

Da quando sono nati, i Digital Signal Oscilloscope (DSO, se preferite chiamarli così) si sono fatti apprezzare per le loro doti di maneggevolezza, affidabilità e, relativamente ai modelli palmari, trasportabilità per l'utilizzo sul campo. Tra i produttori di questi strumenti merita una particolare menzione la Hantek, perché capace di offrire prodotti con un buon rapporto qualità prezzo, non a caso nel fascicolo n° 245 di Elettronica In abbiamo dedicato un articolo ad alcuni strumenti palmari all-in-one con integrato il generatore di funzioni. Oggi vogliamo tornare a recensire gli strumenti Hantek dedicando qualche pagina al DSO4202C, un oscilloscopio digitale da banco a due canali da ben 200 MHz, che integra il generatore di funzioni da 25 MHz. La confezione, ben fatta, contiene lo strumento, il cavo di alimentazione, due buone sonde 1x/10x accessoriate, un cavo



Fig. 1
Il contenuto della confezione del DSO4202C.

BNC-coccodrilli, un cavo BNC-BNC, un cavo USB ed un CD miniatura contenente il manuale v. 1.3 in inglese, un software denominato Wave Editor, per la generazione delle forme d'onda arbitrarie, il

driver USB per il collegamento dello strumento al PC, con relativo software di gestione (**Fig. 1**).

DESCRIZIONE ESTERNA

Esteticamente si presenta come la maggior parte di questa tipologia di strumenti: sulla sinistra un ampio schermo TFT da 7" a 64.000 colori, con risoluzione di 800 pixel orizzontali e 480 pixel verticali, contrasto regolabile mediante barra digitale a 16 passi (menu Display).

In basso, sotto il display, l'interruttore di accensione, che occorre pigiare fino in fondo per assicurare l'effettiva accensione dello strumento, uno slot per le ormai standard SD card e una porta USB, per il collegamento di una pen drive (upgrade del firmware o memorizzazione di dati e/o immagini visualizzati sul display), infine due ganci metallici che portano all'esterno un segnale ad onda quadra di 1 kHz 5 V, per la calibrazione delle sonde. Sul lato destro del display il tasto MENU (**F0**) che serve per togliere il menu attivo dal display e i sei tasti funzione (**F1÷F6**) per la gestione del menu selezionato di volta in volta (**Fig. 2**).

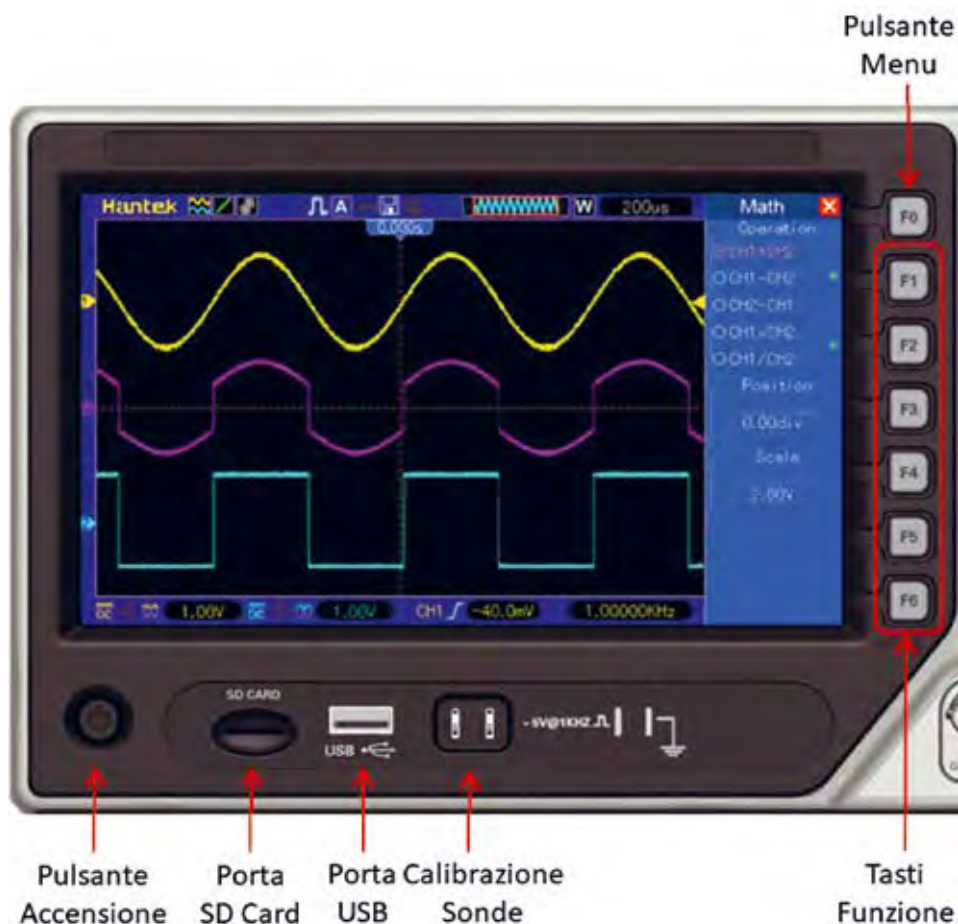


Fig. 2
Sezione display.

Tutta la parte destra dello strumento è costituita dal pannello dei comandi, costituita da manopole e pulsanti, organizzati in sezioni (**Fig. 3**); essi sono:

- Manopola Multifunzione;
- pulsanti del Menu Funzioni;
- comandi dell'Orizzontale;
- comandi del Trigger;
- controlli del Verticale;
- controlli del Generatore di Funzioni.

Vi sono poi altri comandi raggruppati nella sezione **Altre Funzioni**, tra cui quello per l'auto set.

Sul pannello frontale dello strumento troviamo, infine, la parte inferiore che contiene cinque connettori BNC che, intuitivamente, trasportano i segnali di ingresso e di uscita; come vedete nella **Fig. 4** essi sono, da sinistra a destra:

- Uscita del Generatore;
- Uscita di sincronismo o Ingresso di Trigger per l'interfaccia DDS;
- Ingresso CH1;
- Ingresso CH2;
- Ingresso Trigger esterno.

DESCRIZIONE DELLE FUNZIONI

Nel descrivere le funzioni del DSO non seguiremo l'ordine appena visto, ma le vedremo in contemporanea al test dello strumento, applicando un segnale proveniente dal Generatore interno, quindi partiremo dalle impostazioni del Generatore; poi vedremo il verticale e l'orizzontale, il trigger ed in fine il Menu Funzioni, che è ben articolato.

PREPARAZIONE ALL'USO

Prima di addentrarci nell'analisi del DSO4202C facciamo una premessa: per poter iniziare a utilizzare lo strumento è indispensabile effettuare tre operazioni, che sono l'aggiornamento del firmware, l'autocalibrazione dello strumento e la calibrazione delle sonde in dotazione.

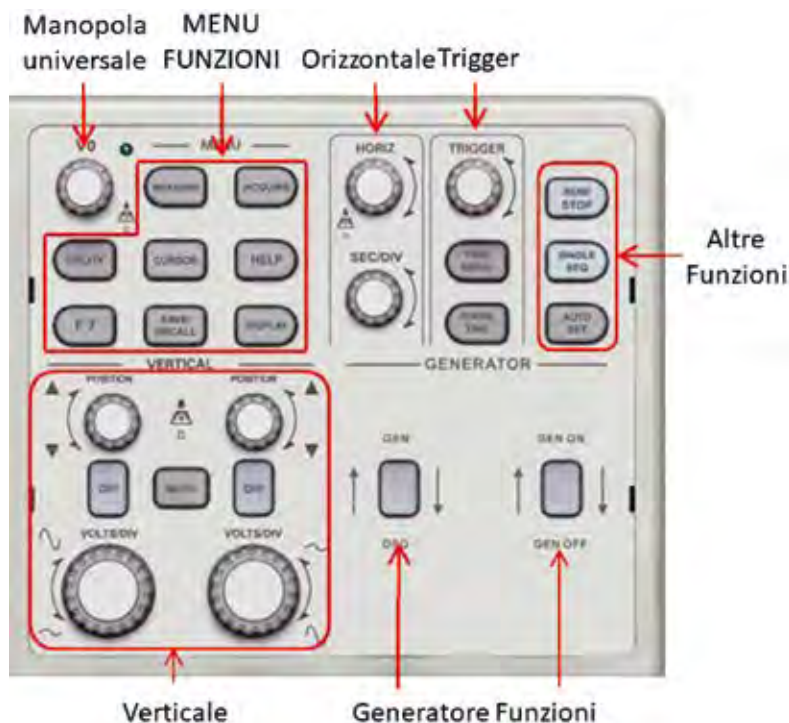


Fig. 3
Pannello comandi.

Aggiornamento del firmware: per effettuarlo occorre andare su Internet all'indirizzo http://www.hantek.com/en/ProductDetail_4163.html e cliccare sulla voce download della riga 5 (quella relativa al nostro modello), allorché verrà scaricato un file *firmware.zip*, da quale si potrà estrarre il file *dso4kc_func_hantek_dso_dso4202c_20191123.0.up* che andrà messo in una pen drive, da inserire successivamente nella porta del DSO. A questo punto bisogna entrare nel menu **UTILITY** e premere **F3 (Firmware Upgrade)** quindi **F5** per iniziare l'aggiornamento (o **F2** se si vuole annullare l'operazione). In questa fase e fino a quando l'operazione non sarà completata, ricordate che non bisogna assolutamente spegnere lo strumento.



Fig. 4
Sezione INPUT & OUTPUT

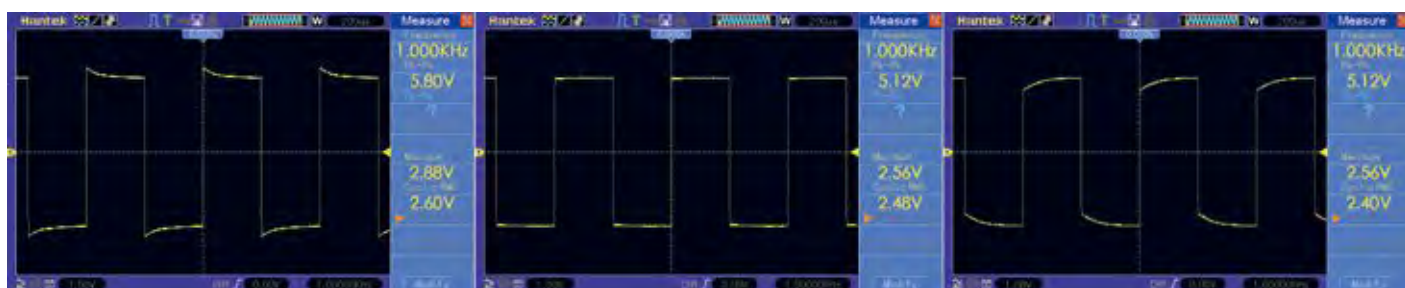


Fig. 5
Compensazione
delle sonde.

Ad aggiornamento completato, il DSO caricherà ed eseguirà automaticamente il nuovo firmware senza bisogno di dover riavviare lo strumento.

Autocalibrazione del DSO: per eseguire la relativa procedura bisogna disconnettere tutti i cavi e le sonde dalle porte BNC, entrare nel menu **UTILITY** e premere **F4 (Self Calibration)** e **F5** per confermare (o **F4** se si vuole annullare l'operazione). Anche in questo caso non bisogna spegnere lo strumento prima che l'operazione sia completata, sono 38 step che saranno eseguiti in circa 15 minuti, al termine dei quali un messaggio inviterà a premere un qualsiasi pulsante per tornare alle normali operazioni.

Passiamo alla **Calibrazione delle sonde**: per prima cosa dovete inserire la prima sonda nel canale CH1, impostare nel menu verticale i VOLTS/DIV su 1 V, accoppiamento AC, Sonda 10x, impostare la manopola SEC/DIV (orizzontale) su 200 μ s, il menu trigger su CH1; la sonda deve avere lo switch su x10, lo spinotto deve essere innestato nella presa BNC CH1, mentre il puntale della sonda va sul gancio di sinistra e il coccodrillo sul gancio di destra della sezione calibrazione illustrata in precedenza. Il segnale sarà costituito da circa tre onde quadre stabili quasi a pieno schermo, in caso contrario non sono state eseguite tutte le precedenti istruzioni sulle impostazioni. In base a come si vedono i punti di transizione tra la linea verticale e quella orizzontale del segnale, la sonda sarà definita sovracompensata, compensata o sottocompensata (v. **Fig. 5** da sinistra a destra). Agendo con il piccolo giravite in dotazione occorrerà, se necessario, agire sul compensatore localizzato nello spinotto lato BNC della sonda, fino ad ottenere un segnale compensato perfettamente simmetrico. A questo punto si può ripetere l'intera operazione togliendo la prima sonda dal CH1 ed inserendo la seconda sonda in CH2 e configurando questo canale come visto in precedenza per l'altro. Ogni sonda va contrassegnata per collegarla sempre al canale sul quale è stata compensata; a tale scopo nella sua confezione ci sono degli anellini colorati, bisogna agganciar-

re quello giallo sulla sonda del CH1 e quello azzurro sulla sonda del CH2 (per convenzione).

Una volta completata anche la procedura di calibrazione delle sonde il nostro Digital Signal Oscilloscope è pronto per essere utilizzato e fornire le migliori prestazioni.

TEST

Andiamo dunque ad esaminare la prima funzionalità: disponendo del Generatore di funzioni integrato non abbiamo necessità di ricorrere a fonti di segnale esterne per testare il nostro DSO. Quindi iniziamo proprio decidendo quale tipo di segnale generare. Premendo il pulsante GEN ON-OFF si accende il Generatore integrato, premendo poi il pulsante GEN-DSO si accede al menu specifico, interamente gestibile tramite i tasti funzione F1 + F6, vediamo lo specifico qui di seguito.

- **F1-F2: WAVE**, menu che mette a disposizione numerose forme d'onda: Sinusoidale, Rampa, Quadra, Trapezoidale, DC (piatta), Esponenziale, AM/FM, e ben quattro forme d'onda arbitrarie programmabili dall'utente, mediante il software in dotazione Wave Editor; selezioniamo Trapezoidale.
- **F3: FREQ**, una volta selezionato il menu, la frequenza può essere impostata in due modi: mediante la manopola multifunzione (ruotare fino a vedere la frequenza desiderata, premere per attivarla) oppure premendo nuovamente **F3**, si apre un tastierino numerico sul quale si naviga mediante la manopola multifunzione (ruotare fino ad evidenziare il numero scelto, premere per inserirlo), una volta completato il valore numerico, i tasti **F1-F2-F3** permettono di scegliere la scala di frequenza, rispettivamente tra **Hz**, **KHz** e **MHz**, mentre **F6** chiude la maschera annullando l'operazione; impostiamo 15 MHz.
- **F4: AMP**, l'ampiezza del segnale è regolabile esclusivamente mediante la manopola multifunzione tra 0 V e 3,5 Vpp; impostiamo 2 Vpp.
- **F5: OFFSET (DC)**, può essere variato tra -3,5 e

3,5 Vpp; impostiamo 0 V.

- **F6:** (2ª pagina) (**F1-F2**): si possono selezionare sei tipi di BURST, una volta scelto il tipo premere **F4** per applicarlo al segnale corrente; impostiamo su **continuous**.
- **Premere il tasto GEN-DSO** per passare alla funzionalità DSO.

In **Fig. 6** potete vedere come è stato impostato il Generatore di Funzioni per il nostro test.

IMPOSTAZIONI VERTICALE

Per impostare la sezione del verticale dell'oscilloscopio bisogna premere il pulsante CH1, allorché si apre il relativo menu dove settiamo i parametri principali, descritti qui di seguito.

- **F1:** accoppiamento del segnale: DC legge sia la componente continua che quella alternata; AC blocca la continua e mostra solo l'alternata; GND cortocircuita l'ingresso a massa e blocca sia continua che alternata; impostiamo su AC.
- **F3: Volts/Div**, imposta la regolazione dell'ampiezza verticale su coarse (macro) o fine; impostiamo su **coarse**.
- **F4:** Probe, imposta la tipologia di sonda collegata; normalmente useremo la sonda in modalità 10x, ma nel caso attuale abbiamo un cavo diretto, quindi impostiamo 1x.
- **Position:** manopola che serve per spostare verticalmente il segnale, il cui centro è indicato dalla freccia con numero 1 sul bordo sinistro

dello schermo; lasciamolo al centro.

NOTA: solo nel caso del CH1, la pressione di questa manopola ha una duplice funzione, in base al settaggio "**Save Waveform**" del menu **UTILITY**: infatti può riportare automaticamente il segnale al centro (funzione che il CH2 svolge sempre) o, in alternativa, scatta una istantanea dell'immagine visibile sul display e la salva nella pen drive che avremo precedentemente inserito nell'apposita porta USB.

- **VOLTS/DIV:** giriamo la manopola fino ad impostare 1,00 V per divisione, in tal modo, poiché stiamo leggendo un segnale di 2 Vpp, esso occuperà quattro quadratini del display.

IMPOSTAZIONI ORIZZONTALE

Andiamo a vedere come si imposta la base dei tempi e in generale l'asse orizzontale:

- **Horiz:** sposta il riferimento della traccia a sinistra o a destra, in genere si lascia sempre su 0,000s; se si sposta ruotando il pomello e lo si vuole rimettere a 0 basta premerlo;
- **Sec/div:** imposta il tempo di lettura del DSO, ruotare la manopola fino ad impostare 200ns.

In **Fig. 7** sono illustrate le impostazioni dell'asse verticale e la visualizzazione del segnale.

CONDIZIONAMENTO DEL SEGNALE

Vediamo ora i principali comandi che permettono di acquisire il segnale secondo le nostre esigenze.

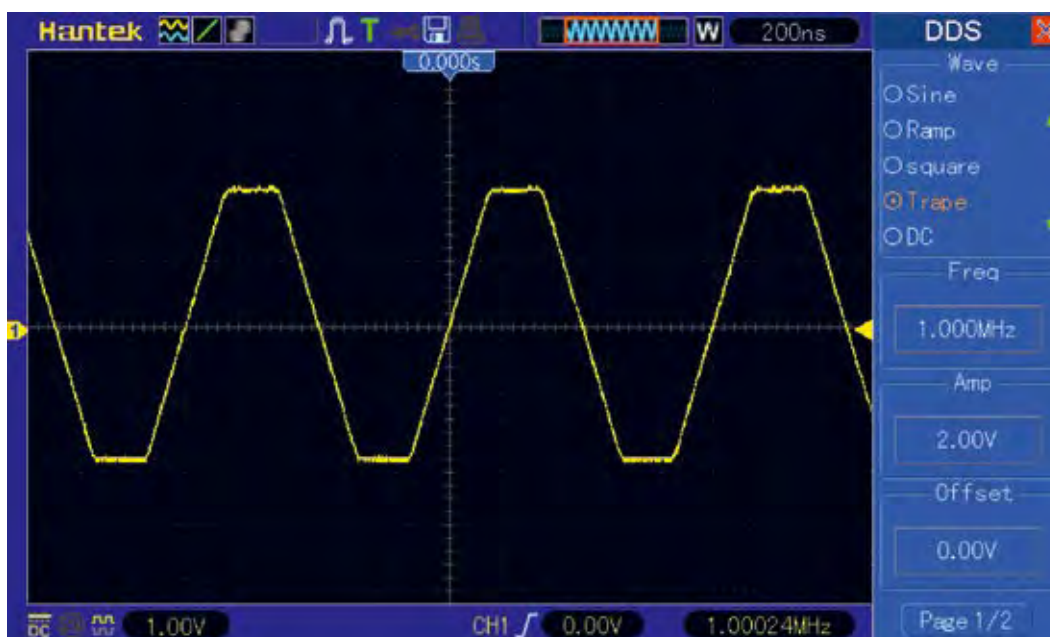


Fig. 6
Impostazioni
del Generatore
di Funzioni per
il test.

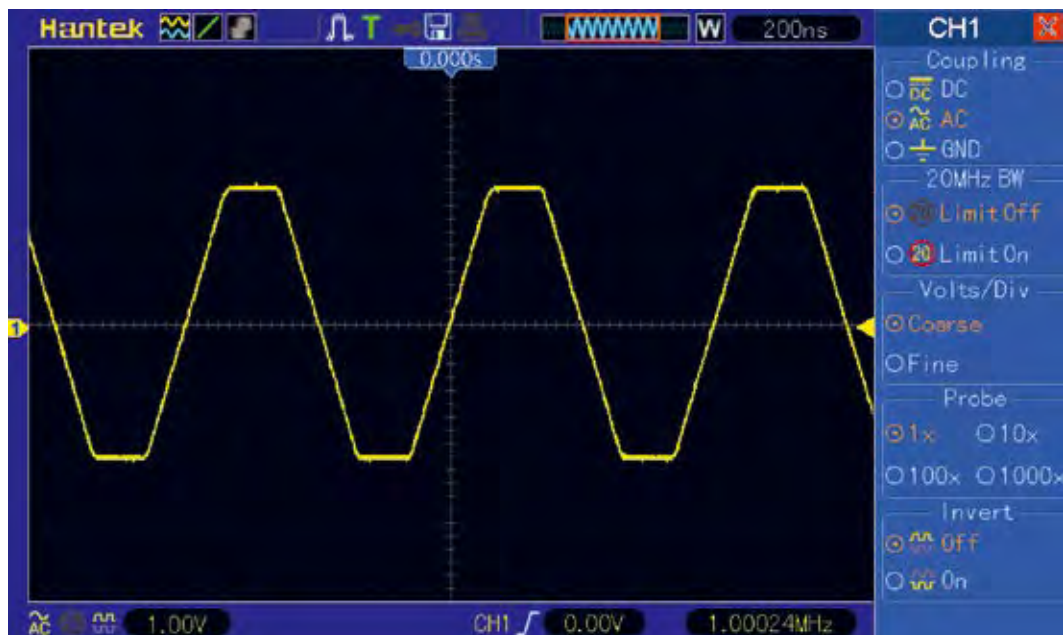


Pro: due strumenti in uno, leggero, maneggevole, ampio schermo, comandi abbastanza intuitivi, buon manuale con una decina di esempi di impostazioni per acquisire segnali particolari, ottima dotazione di sonde e cavi, programmazione di forme d'onda mediante software PC.

Contro: gestione del generatore migliorabile con l'aggiunta di poche funzioni; tasto di accensione corto (ma è sufficiente sostituirlo con un modello più lungo); ventola di raffreddamento sempre accesa, ma comunque abbastanza silenziosa.

- **TRIGGER:** sincronizza la scansione orizzontale rispetto al segnale, al fine di ottenere la massima stabilità possibile della traccia sullo schermo e quindi di facilitare la lettura.
- **TRIGGER MENU:** in esso sono presenti le impostazioni del trigger, che descriviamo qui di seguito.
 - **F1:** tipologia di trigger: **Edge**, Video, Pulse, Slo-
- **pe, O.T., Alter.** In base alla selezione cambiano anche le successive voci di menu; ci limitiamo all'opzione più usata, l'Edge (trigger sul fronte). La **manopola** di Trigger in questo caso serve per stabilire manualmente il punto di trigger, indicato da una freccia, posizionata sulla destra del display, che assume colore giallo o celeste, in base al canale impostato con il pulsante F2.
- **F2:** sorgente, normalmente si setta il canale in uso o quello col segnale principale tra i due CH1 o CH2; altre possibilità sono l'applicazione di segnali di sincronismo esterno all'apposito BNC, oppure la sincronizzazione rispetto alla frequenza di rete elettrica di 50 Hz.
- **F3:** pendenza sulla quale deve agire il trigger: **Rising** (salita) o **Falling** (discesa).
- **F4:** modalità, quella **Normale** è la migliore per la maggior parte delle applicazioni di trigger a larghezza di impulso; l'alternativa è la modalità Automatica.
- **F5:** accoppiamento; selezionare la componente da accoppiare al trigger in base al tipo di segnale: **DC** (continuo), **AC** (alternato), reiezione di rumore, reiezione dell'alta frequenza, reiezione della bassa frequenza.
- **FORCE TRIGGER:** Da usare per completare un'acquisizione indipendentemente da un segnale di trigger adeguato. Questo pulsante diventa inutile se l'acquisizione è già stata interrotta o effettuata.
- **MENU – DISPLAY:** in questo sono raggruppate

➔ **Fig. 7**
Impostazioni del verticale e visualizzazione del segnale.



le impostazioni relative alla visualizzazione, secondo quanto descritto qui di seguito.

- **F1**: visualizzazione **A punti** o Vettoriale.
- **F2-F3**: durata della persistenza di ciascun punto di campionamento visualizzato, variabile da **automatica** a infinita, si usa quando serve avere un segnale stabile sul display.
- **F4**: modalità **YT** (normale) o XY.
- **F5**: contrasto, regolabile con la manopola multifunzionale.
- **F6**: (2ª pagina) **F1**: tipologia griglia di sfondo: **A punti**, Continua, Spenta.
- **F2**: intensità luminosa della griglia, regolabile con la manopola multifunzionale;
- **F3-F4**: frequenza di aggiornamento del segnale: **Auto**, 30÷50 frame.
- **F5**: Intensità del segnale, regolabile con la manopola multifunzionale.
- **MENU – ACQUIRE**: questo menu contiene le impostazioni di acquisizione del segnale e contempla le funzioni di seguito descritte.
- **F1**: tipo di acquisizione, che può essere scelta fra **Real Time** (tempo reale con la tecnica digitale) o **Equ-Time** (ricostruzione dell'immagine mediante una tecnica equivalente di campionamento).
- **F2**: modalità di acquisizione, a scelta fra **Normale**, **Peak** (rileva anomalie ed elimina la possibilità di aliasing) **Media** (riduce il rumore casuale o non correlato nella visualizzazione del segnale); attivando quest'ultima opzione, con in tasti **F3-F4** si può scegliere il numero di medie da applicare (da 4 a 128).
- **F5**: profondità della memoria dedicata all'acquisizione (4-20-40 Kb disponibili di serie ed espandibili opzionalmente fino a 2Mb).
- **F7 (Zoom)**: con questo pulsante il display si divide in due riquadri, quello inferiore mostra il segnale secondo le impostazioni del DSO, quello superiore è generato con un time/div inferiore in modo da mostrare un tratto di segnale molto più lungo; questa funzione è molto utile quando si devono analizzare segnali singoli e molto distanziati tra loro.
- **RUN/STOP**: premendolo blocca il campionamento del segnale e mostra l'ultima immagine acquisita; premendolo nuovamente riparte l'acquisizione.
- **SINGLE SEQ**: è molto utile per agganciare segnali sporadici, premendolo blocca l'immagine appena trova un segnale valido.
- **AUTOSET**: in alcuni casi è problematico settare tutti i comandi visti per mostrare un segnale correttamente a video; questa funzione serve

per trovare automaticamente la migliore combinazione possibile dei controlli in funzione del segnale che si sta rilevando, allo scopo di visualizzarlo e misurarlo al meglio.

MISURAZIONI DEL SEGNALE

I menu che vedremo ora servono per effettuare misurazioni sul segnale in acquisizione.

- **Measure**: mostra per impostazione predefinita alcuni valori, tipicamente la frequenza, l'ampiezza picco-picco, l'ampiezza massima, l'ampiezza RMS, premendo il pulsante **F6** si entra in modifica: con F1 si seleziona il canale da misurare, con F2-F3-F4-F5 si naviga nell'elenco delle misure possibili, con F6 si attiva la misura.
- **Cursor**: in questo disponiamo di più funzionalità assegnate ciascuna ad uno dei tasti funzione o loro combinazione.
- **F1: Type** attiva delle linee tratteggiate spostabili per misurare il tempo (Time, due linee verticali), l'ampiezza (Voltage, due linee orizzontali) o l'intera traccia (Track, due linee verticali e due orizzontali).
- **F2-F3: Source** seleziona la sorgente.
- **F4: Select cursor** seleziona il cursore da muovere con la manopola multifunzione per posizionarlo nel punto desiderato. **S** attiva il cursore di sinistra (Time) o quello inferiore (Voltage), mentre **E** attiva il cursore di destra (Time) o quello superiore (Voltage). Attivando contemporaneamente **E** e **S** si muove parallelamente la coppia di cursori attiva. In modalità Track **E** sposta i cursori sinistro e inferiore, mentre **S** sposta i cursori destro e superiore; attivandoli entrambi la manopola provoca lo spostamento di tutti i quattro cursori.
- **F5 o F6**: Disattiva lo spostamento dei cursori.
- L'ultimo riquadro in basso rileva il **Delta**, ossia la misura tra le coppie di cursori: **dV** è l'ampiezza tra i cursori superiore ed inferiore; **dt** è il tempo tra i cursori sinistro e destro; **1/dt** è l'inverso del tempo (periodo), quindi la frequenza.

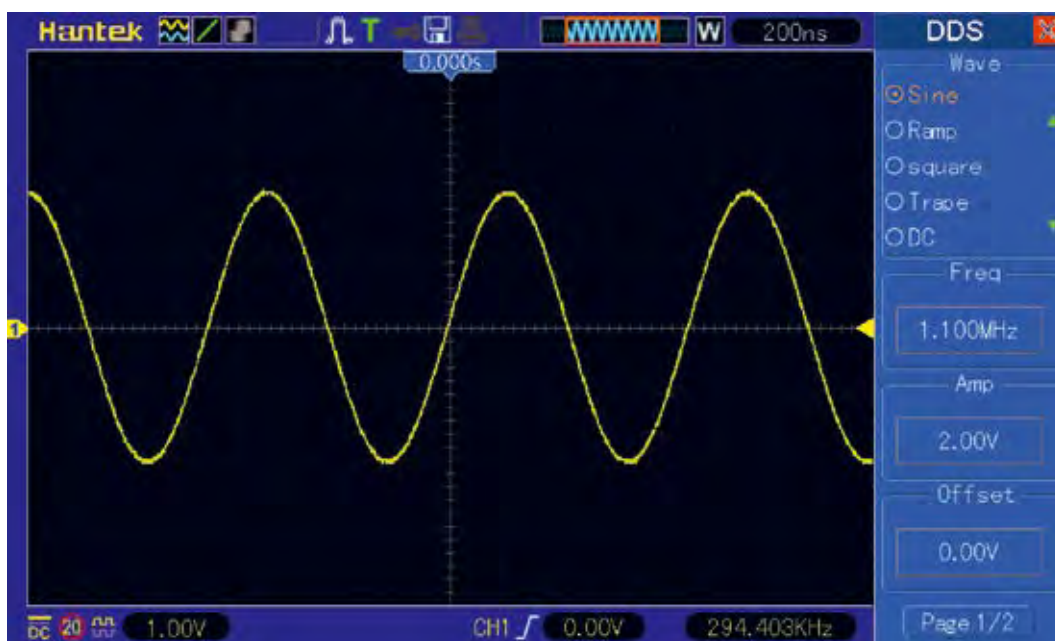
UTILITY

Abbiamo già visto all'inizio alcune voci del menu UTILITY, per la preparazione iniziale dello strumento, vediamo ora altre funzioni:

- **Save Waveform (F3)**: come accennato in precedenza stabilisce il comportamento della pressione della manopola Position di CH1; **Position** riporta il segnale al centro verticale, **Screenshots** scatta un'istantanea del display



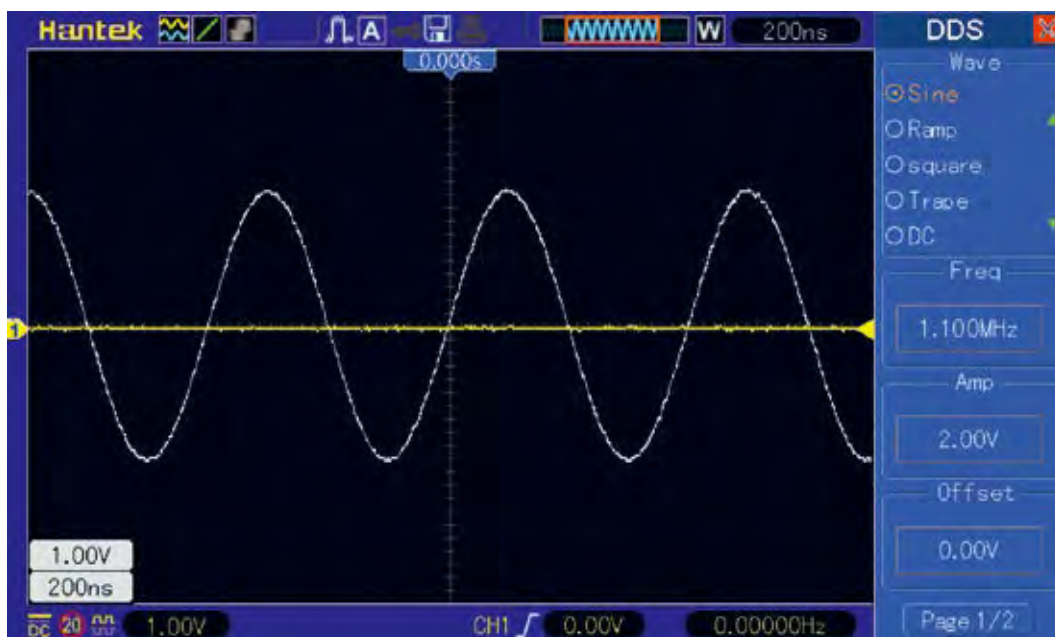
Fig. 8
Segnale
originale per la
comparazione.



e la salva sulla pen drive precedentemente inserita nell'apposita porta USB. Per tornare al menu UTILITY occorre premere il relativo tasto principale e non F6 come sembrerebbe dall'immagine del display (funzione che sarà sicuramente corretta in un prossimo aggiornamento). Dalla pagina 1 del menu principale UTILITY si passa a pagina 2 mediante **F6**.

- **Keypad Beep (F1):** attiva o disattiva il beep alla pressione dei tasti.
 - **GUI Language & Color (F2 – F3):** settaggi per l'interfaccia del DSO.
 - **Time (F4):** data e ora dell'orologio interno del DSO con le istruzioni per modificarle.
 - **Sys Status (F5):** visualizza alcuni dati di sistema.
- Dalla pagina 2 del menu principale UTILITY,

Fig. 9
Segnale di
riferimento per la
comparazione.



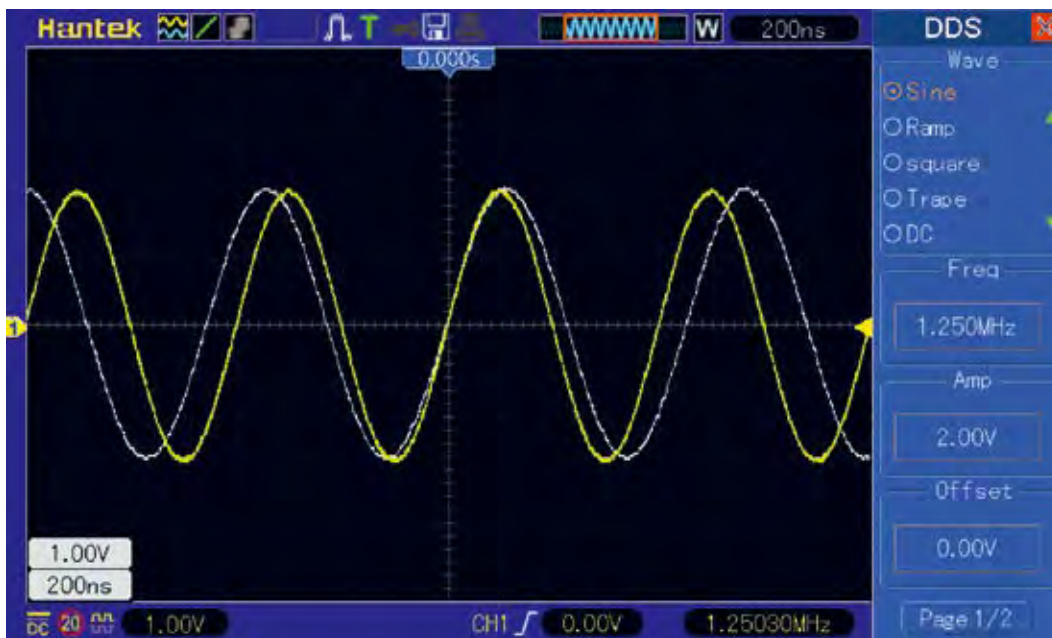


Fig. 10
Segnale
originale per la
comparazione.

mediante **F6**, si passa a pagina 3, che contiene molte importanti impostazioni di funzioni che esulano dallo scopo di questa recensione e che sono ben spiegate nel manuale di istruzioni del DSO.

SAVE/RECALL

- **REF (F1)**: serve per gestire (salvataggio, richiamo) una forma d'onda (nel nostro caso una sinusoide da 1,1 MHz) da usare come riferimento rispetto ad ulteriori visualizzazioni; mentre si visualizza la forma d'onda desiderata (**Fig. 8**) premere **Save (F3)** per memorizzarla nella memoria impostata a pag. 2 di questo stesso menu. Con **Close (F5)** si chiude il riquadro del File list (solo nel caso della memorizzazione su supporto esterno).
- Togliere il segnale sorgente ed usare il comando **Recall (F4)** per richiamare il segnale appena memorizzato, che apparirà di colore bianco (**Fig. 9**).
- A questo punto si può leggere col DSO il nuovo segnale (sinusoide da 1,25 MHz) da comparare con quello memorizzato in precedenza (**Fig. 10**).

Bene, con l'analisi e la descrizione del nostro strumento ci fermiamo qui; diverse altre funzionalità corredano questo strumento e, come accennavamo prima, sono spiegate nel manuale in dotazione, ma le riteniamo poco utili ai fini di questa recensione, che verte sugli aspetti principali per l'utente.

CONCLUSIONI

Il DSO e Generatore di funzioni della Hantek che vi abbiamo presentato si è dimostrato uno strumento collocabile nella gamma della strumentazione semi-professionale.

La dotazione di funzioni è elevata, ma la loro gestione non è sempre completa, ovviamente parliamo di paragoni con strumenti che costano cinque o anche dieci volte tanto.

Chiaramente chi acquista uno strumento deve spendere la cifra corretta in base alle proprie esigenze. Uno strumento di questo tipo va benissimo per il banco di un riparatore, un hobbista di buon livello, certamente non per un progettista professionale, che però potrebbe usarlo come "secondo" strumento. □



Cosa occorre?

L'oscilloscopio DSO4202C presentato in questo articolo è disponibile presso Futura Elettronica (cod. DSOFG202) a Euro 549,00

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>

Ora i componenti non hanno più segreti!

Nuovi dispositivi professionali per misure e analisi precise.



Analizzatore di componenti DCA55

Consente di analizzare una vasta gamma di componenti attivi, identificando la pinout e fornendo informazioni relative ai principali parametri.

€ 69,00

cod. DCA55



€ 58,00

cod. ZEN50

Analizzatore di diodi ZEN50

Analizzatore multifunzione. Misura le caratteristiche di conduzione di svariati tipi di diodi.



€ 115,00

cod. ESR70

Misuratore di Capacità e ESR

Misura la capacità e l'ESR (Resistenza Equivalente Serie) di un condensatore con un valore compreso tra 1 uF e 22.000 uF. Dispone di avvisi acustici (per vari livelli ESR) e di una nuova gamma di misurazione (fino a 40 ohm).



Analizzatore di semiconduttori DCA75

Analizza svariati tipi di semiconduttori. Può essere interfacciato al PC e, grazie al software in dotazione, fornisce un'analisi dettagliata del componente.

€ 138,00

cod. DCA75



Misuratore di induttanza, capacità, resistenza e impedenza LCR45

Strumento multifunzione. Misura induttanza, resistenza e impedenza arbitraria. Riconosce automaticamente il tipo di componente, e fornisce informazioni relative ai principali parametri.

€ 129,00

cod. LCR45

Prezzi IVA inclusa

STAMPA SOLIDA A CICLO CONTINUO



di **ANDREA MARTINI**

Concludiamo la descrizione della nostra stampante spiegando il cablaggio elettrico e iniziando ad utilizzarla in pratica con gli strumenti software a disposizione. Terza e ultima puntata.

N

elle prime due puntate della serie avete avuto modo di conoscere la Silver Belt, prestante stampante tridimensionale in tecnologia FDM in grado di stampare pezzi di lunghezza infinita e serie grazie al piano di stampa scorrevole a nastro trasportatore; dopo una descrizione di massima, nella seconda puntata abbiamo spiegato come assemblare la struttura meccanica e il vano per l'elettronica e quindi qui completiamo l'esposizione con il cablaggio di tutte le parti elettriche ed elettroniche ed il collaudo della stampante mediante i tool software resi disponibili con il kit.

CABLAGGIO DELL'ELETTRONICA

Partiamo con la deposizione dei cavi per l'elettronica di controllo, che nel kit si trovano già fascettati e contrassegnati; l'insieme è formato da tre parti, ossia due con una guaina rigida all'interno e la terza con solo i fili.

La testa della prima parte rigida va bloccata sul supporto dell'asse E mediante una vite autofilettante 2,8x13,5 mm avvitandola nella guaina, quindi con la fascetta nera bisogna fissare la calza ed i cavi sul supporto. A questo punto bisogna infilare la calza della parte proveniente dall'asse E nel supporto, affiancare l'altra parte del cavo (calza) e bloccare con la fascetta nera.

Utilizzate la staffa fissaggio destro cavi e, tramite una vite autofilettante 2,8x13,5 fissare la guaina quindi dovete infilare il dado quadro nella cava del lato superiore destro e con la vite M6 fissare la staffa. Fatto ciò, fissate alla staffa, con la fascetta nera in dotazione, la calza e i cavi. Posizionate almeno quattro adesivi fissi cavi nel lato esterno destro e fissatevi con le fascette i cavi in modo che arrivino in prossimità del contenitore della scheda elettronica.

Installate in sequenza, il sensore (inserendolo almeno 3 mm all'interno del foro predisposto sul blocco riscaldante), poi la resistenza (**Fig. 1**) e la ventolina per il raffreddamento dell'estrusore (**Fig. 2**).

Collegate il cavo del motore E, il sensore, la resistenza e la ventolina (non si può sbagliare, poiché ogni connettore è diverso dall'altro). I cablaggi del motore passo-passo di alimentazione del filamento dovranno risultare come in **Fig. 3**.

Ora bisogna collegare il cavo del motore Y ed i

cavi degli switch (in questo caso dovete rispettare i colori e le posizioni) e infine, collegare il cavo del motore X2 e del motore X1 (**Fig. 4**).

Passate quindi a preparare il cavo Cavo-Guaina Guidafile inserendo i relativi componenti sia nella parte mobile del supporto estrusore che nel fissaggio supporto filo, come mostrato nella **Fig. 5**. Queste due parti andranno poi posizionate la prima sullo stepper-motor di alimentazione (appare in **Fig. 3**) e la seconda in prossimità del punto d'entrata, sul telaio, del filamento. Adesso dovete fissare al loro posto sia la parte mobile del supporto estrusore, sul supporto estrusore, che il fissaggio supporto filo sul laterale sinistro.

INSTALLAZIONE DELL'ELETTRONICA

Per chiarezza, le impostazioni e i collegamenti verranno visualizzati fuori dal contenitore, fermo restando che bisogna riportare queste informazioni all'interno del contenitore dell'elettronica. Nella scheda elettronica sono presenti alcuni ponticelli che devono essere impostati (posizionati) in funzione del tipo di azionamento (driver) utilizzato; nel nostro caso l'impostazione di tali ponticelli andrà fatta in questo modo:

- OFF = ponticello aperto;
- ON = ponticello chiuso.

A partire da sinistra:

- Asse X1: Riferimento ROSSO – OFF – OFF – OFF;
- Asse Y: Riferimento CELESTE – OFF – OFF – OFF;

Fig. 1
Cablaggio di resistenza riscaldatrice e sensore dell'estrusore.

Fig. 2
Cablaggio della ventolina dell'estrusore.





Fig. 3
Cablaggio
stepper-motor
e alimentazione.

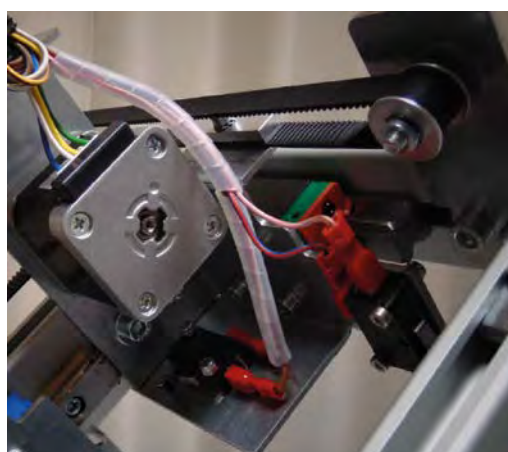


Fig. 4
Cablaggio
degli Switches.

- Asse Z: Riferimento VERDE – OFF – OFF – ON;
- Asse E: Riferimento NERO – OFF – OFF – OFF;
- Asse X2: Riferimento VIOLA – OFF – OFF – OFF.

Utilizzando i cavi forniti nel kit, collegate il filtro con l'alimentatore AC/DC, senza dimenticare di collegare il filo (giallo/verde) di massa; nel compiere questa operazione dovete rispettare la sequenza dei colori mostrata nella **Fig. 6** perché i cablaggi in dotazione sono già preparati per avere una corrispondenza tra i lati. Nel cablare il box con presa 220 Vca e filtro di rete, rispettate i colori dei fili visibili nella **Fig. 7**; non dimenticare di collegare il filo (giallo/verde) di massa tra il filtro ed il contenitore.



Fig. 5
Parte mobile del
supporto estrusore
(a sinistra) e
fissaggio supporto
filo (a destra).

Adesso collegate i fili dall'alimentatore alla scheda elettronica, prestando la dovuta attenzione alla polarità (**Fig. 8**).

Collegate anche le ventole, anche qui prestando attenzione alla polarità; poi iniziate a collegare i vari cavi mancanti, dei quali la foto seguente indica la posizione e l'orientamento, facendo attenzione alla polarità del cavo FAN.



Fig. 6
Cablaggio
dell'alimentatore
da rete.



Fig. 7
Cablaggio della
presa con filtro
di rete

Fig. 8
Alimentazione
della scheda
elettronica.

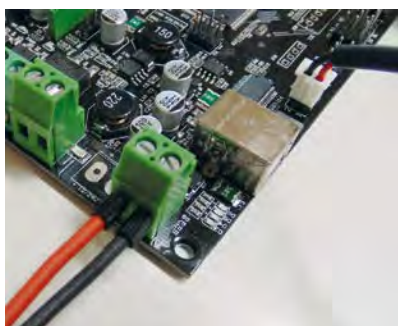
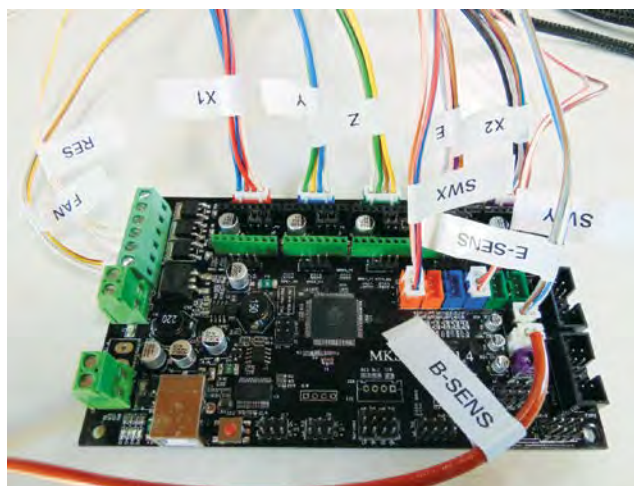


Fig. 9
Cablaggio della
scheda senza flat-
cable dei display e
cavi della ventolina
estrusore.



Collegate quindi i cavi del piano riscaldato (BED) ricordando che questi non hanno una polarità da rispettare; procedete poi collegando i rimanenti cavi secondo le indicazioni presenti nella **Fig. 9**, rammentando di inserire, nel corretto ordine, i due connettori provenienti dal display.

Nel caso dobbiate collegare le ventoline per il raffreddamento del filamento deposto, sarà necessario spostare il collegamento FAN negli ultimi morsetti di sinistra (vedi **Fig. 11**) ed al suo posto inserire i cavi FAN2, facendo attenzione alla polarità.

A questo punto è possibile collegare il cavo di alimentazione, inserirne la spina in una presa di corrente e accendere la stampante Silver Belt. Se saranno state rispettate tutte le indicazioni e non avrete commesso errori, le ventole di raffreddamento inizieranno a funzionare, allorché

consigliamo di verificare la direzione dei flussi d'aria per essere certi che siano state orientate come previsto.

Notate che in questa fase il display potrebbe non visualizzare alcunché, ma è normale. Comunque, dopo questa verifica iniziale potete spegnere la stampante staccando il cavo di alimentazione: passerete quindi alla fase successiva, ossia all'installazione del firmware.

INSTALLAZIONE FIRMWARE

Per caricare lo sketch nella scheda controller dovete innanzitutto collegare il cavo USB da un lato alla presa USB della stessa e dall'altro al PC che utilizzerete e nel quale non servirà avere installato l'IDE Arduino perché la programmazione avverrà con uno specifico software; notate che in questa fase non occorre accendere la stampante, dato che l'USB alimenterà tutta la logica necessaria. Anzi, la stampante conviene lasciarla spenta.

Fig. 10
Collocazione dei
flat-cable per il
pannello a display.

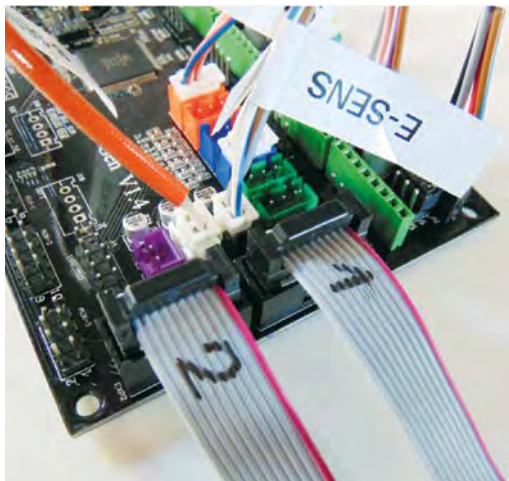
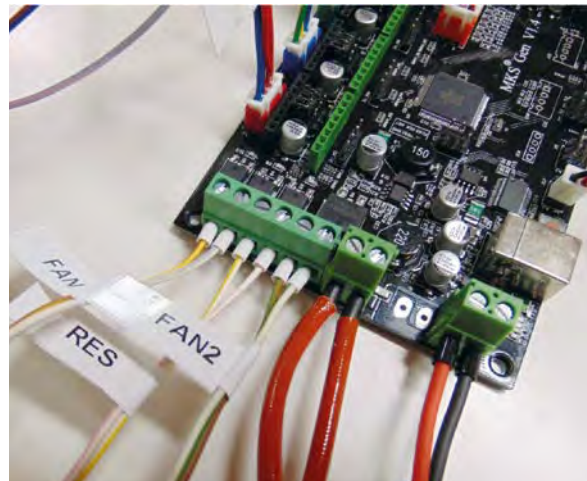


Fig. 11
Cablaggio per
l'utilizzo delle
ventoline filamento.



Se occorre, installate i driver della scheda presenti nel DVD a corredo, collegate e fate riconoscere al PC la scheda e a questo punto siete pronti per lavorare.

Copiate quindi nell'hard disk del vostro PC la cartella *Marlin_2.0* presente nel DVD all'interno della cartella Firmware e installate il software programmatore (file *Silver_Programmer.exe*) presente anch'esso nel DVD. Il programma è autoscompattante, quindi creerà una cartella di nome *Silver_Programmer* nell'unità a disco rigido C:\ del vostro computer; se vorrete, vi sarà possibile spostare o copiare nel desktop il link *Silver_Programmer.lnk* di avvio.

A questo punto dovete avviare il programmatore, selezionare la porta COM virtuale cui il controller è collegato via USB (**Fig. 12**), caricare il firmware (il possibile percorso è *C:\Marlin_2.0\SilverBelt\Firmware\Belt_MO-2209-16.hex*) e trasferirlo sulla scheda (**Fig. 13**).

Con questo, avrete caricato il firmware predefinito nella scheda controller della stampante, ma notate che si tratta di un firmware generico, ma affinché la stampante funzioni correttamente dovrete poi configurarlo secondo la configurazione hardware che avrete scelto, quindi in base alla presenza o assenza di ventole, estrusori ecc. Collegate quindi il cavo di alimentazione ed accendete nuovamente la Silver Belt, allorché le ventole di raffreddamento inizieranno a funzionare e nel display apparirà la scritta di benvenuto SILVER BELT; se tutto si svolgerà come indicato, andrete nuovamente a spegnere la macchina e a scollegare il cavo di alimentazione, perché è venuto il momento di installare gli azionamenti, vale a dire i moduli driver nei rispettivi zoccoli. Ciascuno andrà posizionato come proposto nella **Fig. 14**.

Come si nota dalla foto, il modulo driver centrale ha un punto giallo, ha le scritte dal lato opposto ed il PCB di altro colore; in ogni caso rispettate l'orientamento indicato nella **Fig. 6** della prima puntata.

Inserite i moduli driver e verificato che siano orientati correttamente, potete ricollegare il cavo di alimentazione ed accendere nuovamente la stampante.

Tramite la manopola dell'encoder presente sul pannello di comando, selezionando le varie voci, provate a muovere gli assi (verificando che si spostino nella direzione voluta), a riscaldare il piano (vi basta portarlo a circa 40°), accendere la ventolina dell'estrusore (100 %) e riscaldare

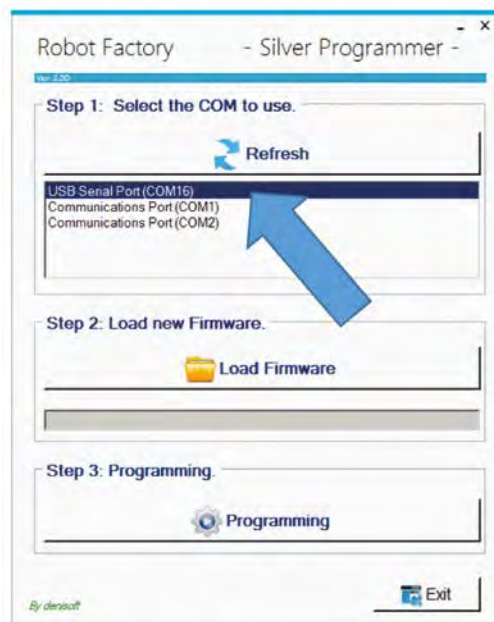


Fig. 12
Selezione della porta COM.

l'estrusore (100°), oltre a verificare il funzionamento degli switch. Questo è un test preliminare che vi permetterà di accertare la funzionalità delle parti.

CONFIGURAZIONE FIRMWARE

Prima di utilizzare la stampante bisogna configurare correttamente il firmware e in particolare:

1. determinare il corretto PID;
2. impostare la lunghezza dell'asse Y (offset da utilizzare con Shifter Silver);

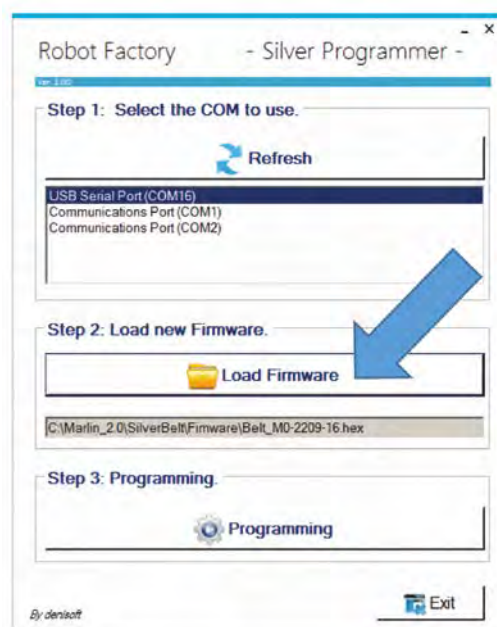


Fig. 13
Caricamento del firmware.

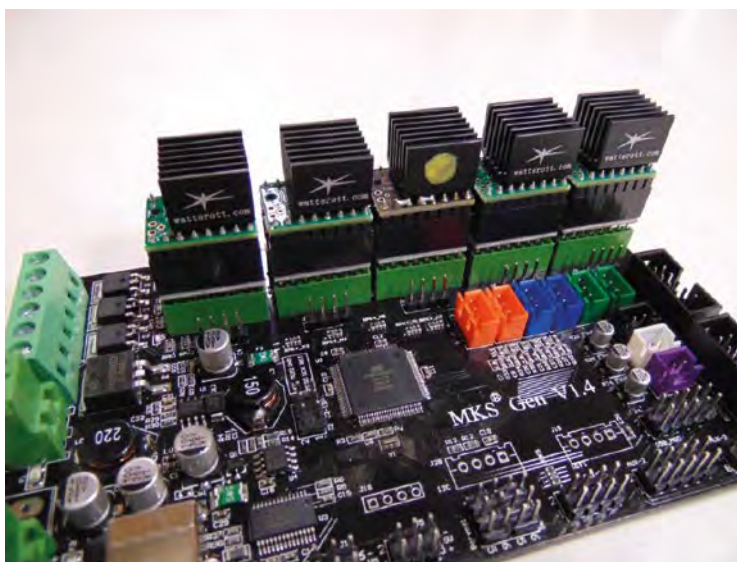


Fig. 14
I driver degli
azionamenti
installati
nella scheda
controller.

3. regolare i passi dell'asse Z (avanzamento del nastro).

Andiamo con ordine e per prima cosa apriamo l'IDE di Arduino che abbiamo già installato partendo dal relativo file presente nel DVD all'interno della cartella Firmware\Arduino. Dalla cartella C:\Marlin_2.0\SilverBelt\Marlin\ con un doppio clic apriamo il file *Marlin.ino*.

Ora bisogna configurare l'IDE di Arduino a iniziare dalla selezione della porta COM virtuale utilizzata; allo scopo, dal menu Strumenti (Tools) dovete impartire il comando Port: e selezionare la porta desiderata, quindi dallo stesso menu, andare

su Scheda (Board) e scegliere Arduino/Genuino Mega 2560.

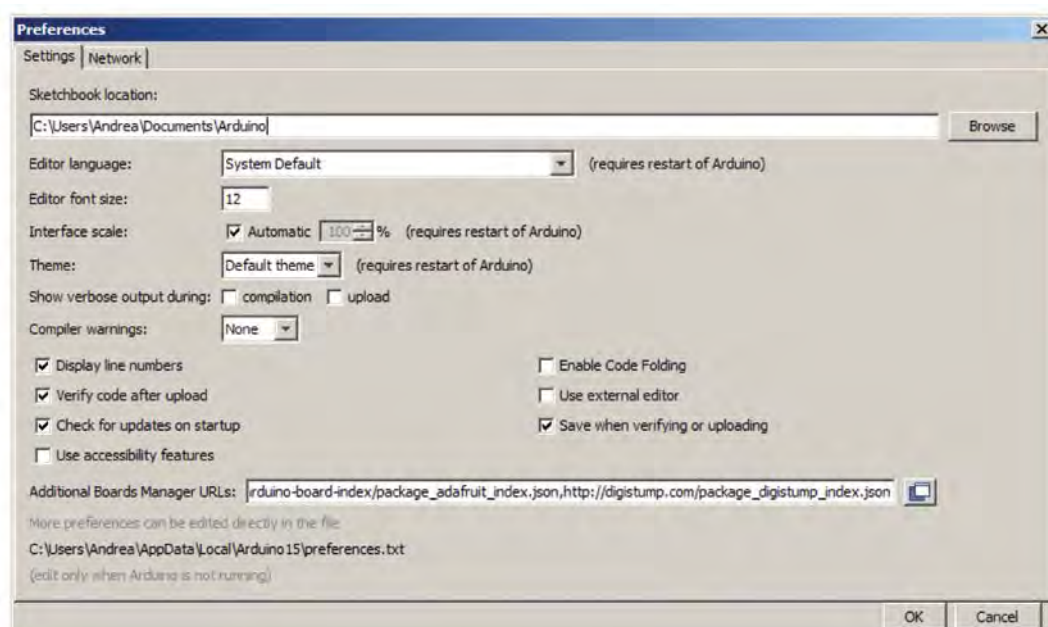
Fatto ciò, bisogna scegliere il processore e quindi aprire ancora il menu Strumenti e cliccare sul comando Processor: e scegliere, dal sottomenu che si apre, ATmega2560 (Mega2560).

Giunti a questo punto occorre selezionare il tipo di programmatore, quindi dal solito menu Strumenti si cliccherà sul comando Programmer: e dal menu contestuale si sceglierà Arduino ISP. A questo punto con il comando File>Open si apre lo sketch e si va a verificare la corretta compilazione con il comando Edit>Verify.

Con il comando di menu File>Preferenze accedete alla relativa finestra di dialogo e qui andate a impostare la visualizzazione dei numeri di riga, il che vi facilita la lettura e l'individuazione delle singole istruzioni: basta porre il segno di spunta su Display line numbers (**Fig. 15**) e cliccare su OK per confermare le preferenze.

Nella schermata di lavoro dell'IDE cliccate sulla tab Configuration.h per visualizzare ed estrarre i parametri e quindi modificare il firmware con il corretto PID; adesso aprite il menu Strumenti e cliccate su Serial Monitor, verificando che nelle impostazioni della porta COM assegnata alla stampante la velocità selezionata sia 250.000; a questo punto dovete scrivere nella casella in alto il comando per il PID, che è quello riportato a destra nella **Fig. 16** e poi cliccare sul pulsante *Send*. Aspettate il completamento della funzione ed

Fig. 15
Impostazione delle
preferenze nell'IDE.



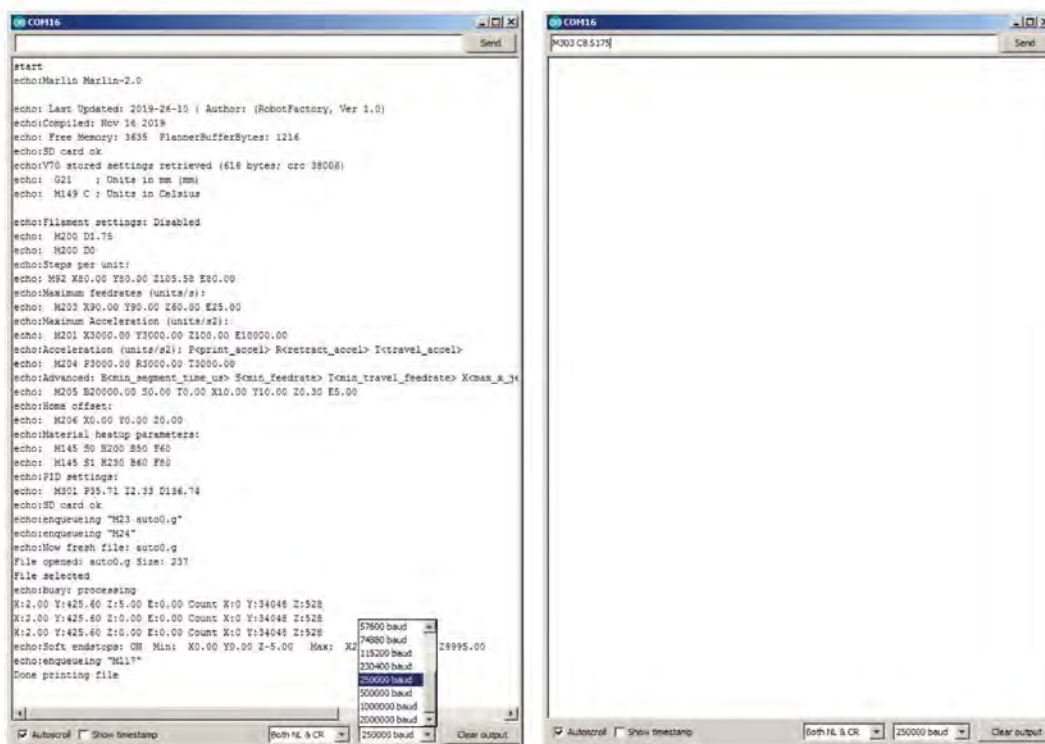


Fig. 16
Impostazione
COM del
Serial
Monitor e
invio del
comando
per il PID.

implementate le modifiche necessarie, quindi potete trasferire le modifiche stesse nella scheda controller della stampante mediante il comando di menu *Sketch>Upload*.

IMPOSTARE LA LUNGHEZZA DELL'ASSE Y

Tenendo conto che la misura attuale dell'asse Y è di 427,6 mm, dovete avvicinare lentamente l'ugello al nastro fino a che esso non lo sfiori; per non rischiare di danneggiare il nastro è consigliabile interporre un foglio di carta tra l'ugello e il nastro stesso. Annotate quindi il valore trovato e se questo, rispetto allo 0, è maggiore (ad esempio nel display si legge 1.2 quando l'ugello è in contatto con il tappeto) al valore iniziale si deve togliere tale valore ($427,6 - 1,2 = 426,4$), cioè la nuova lunghezza da implementare nel firmware sarà 426,4. Potete utilizzare il Gcode presente nella SD-Card: il nome del file è *0-Setting.gcode*.

IMPOSTARE I PASSI DELL'ASSE Z

Ora andiamo a impostare l'asse Z, operazione per la quale potete, per comodità, utilizzare il Gcode presente nell'SD-Card, nella cartella Utility (*Passi_Z.gcode*), oltre che il foglio Excel all'interno della cartella Calcolo-Passi-Z.xlsx. Trovati i valori corretti per la vostra stampante, dovete trasferirli nel firmware.

Nella cartella C:\Marlin_2.0\SilverBelt\ sono presenti i seguenti documenti:

- Da modificare su Configuration.txt – le impostazioni che vanno modificate in *Configuration.h*.
- ConfigADV-M2000_kit.txt – le modifiche del file rispetto alla versione originale.
- Config-M2000_kit.txt - le modifiche del file rispetto alla versione originale.

PREPARIAMO LA STAMPA

Nella Silver Belt il piano X – Y non è ortogonale al piano di stampa (asse Z) e pertanto la stampa non può essere effettuata utilizzando codice ISO (G-code) generato da un qualsiasi software per la gestione delle stampanti 3D: occorre prima traslare il G-code tramite il programma “Shifter Gcode Silver”, fornito a corredo della stampante, partendo da un Gcode generato dal software SIMPLIFY3D. Se non si segue questa procedura per la generazione del Gcode, si può danneggiare seriamente la stampante. Simplify3D è un software per la gestione di stampanti 3D a pagamento e nella cartella \Programmi\Parametri_Simplify3D del DVD fornito a corredo si trovano i profili di stampa da utilizzare con esso; in particolare:

- *Silver Belt.fff* – per l'utilizzo normale.

- *Silver Belt F2.fff* – per l'utilizzo con le ventoline di raffreddamento filo.

Siccome la stampa di ogni layer è inclinata di un angolo fisso rispetto al piano di stampa ideale, la stampante necessita che tutti i layer abbiano un'inclinazione di 45°) rispetto all'asse Z. A corredo della stampante Silver Belt, vengono forniti sia il profilo (configurazione) ottimizzato per utilizzare il software Simplify3D sulla stampante, sia Shifter Gcode Silver, l'apposito programma di traslazione che consente di generare la corretta inclinazione dei layer di stampa.

IL SOFTWARE PER SLIDING-3D

Una volta scaricato ed installato il software occorre procedere all'installazione dei Parametri per Simplify3D; nel caso non si sia già fatto, bisogna procedere all'installazione del programma Shifter Gcode Silver.

Ricordatevi di lanciare l'esecuzione del file *CommaToDecimal.reg*, che installa la chiave di registro per la compatibilità del carattere di separazione dei decimali.

Procedere anche all'installazione dell'utility Notepad++, questo editor sarà necessario in seguito, in particolare nel caso ci sia bisogno di 'editare' file Gcode oppure il file *Shifter_Silver.ini* (il file per l'installazione è contenuto DVD).

Avviato il programma Simplify 3D la prima cosa da fare prima di poter stampare è acquisire il profilo di stampa specifico per la stampante Silver Belt.

In Simplify 3D, un Profile (profilo di stampa) fornisce al programma una configurazione specifica per il corretto utilizzo di una stampante 3D. Simplify 3D permette di importare un profilo predefinito, precedentemente salvato (o copiato) in una qualsiasi cartella del PC su cui è installato. È possibile esportare o importare un profilo di stampa, cliccando sul menu File, e selezionando le relative voci, sia per importarlo, che per esportarlo.

Nel DVD è presente il file *Silver Belt.fff*, contenente il profilo di stampa per ottimizzare l'utilizzo di Simplify 3D con la Silver Belt, quindi importate *Silver Belt.fff* utilizzando il comando Import FFF profile. Una volta installato il file .fff, analizziamo di seguito i parametri principali che sono stati valorizzati (per Process Name = Silver Belt e Profile = Silver Belt), in particolare: Extruder, Layer, Additions, Infill, Temperature, Cooling, Gcode, Scripts, Other, Advanced.

VALORIZZAZIONE PARAMETRI DELL'ESEMPIO

Riportiamo l'impostazione dei parametri di stampa nella finestra di dialogo FFF Settings di Simplify 3D) partendo dalla tab Extruder, dove, avendo un solo estrusore, nel pannello a sinistra, andrà bene avere la sola voce Primary Extruder nella "Extruder list" ed aver settato il valore Tool0 per il parametro "Extruder Toolhead" del riquadro "Overview".

Abbiamo impostato i parametri 'ottimali' relativamente all'estrusore utilizzato sulla Silver Belt nella sezione Primary Extruder Toolhead, in particolare abbiamo impostato:

- Nozzle Diameter = 0.40mm (è la dimensione dell'estrusore installato sulla stampante);
- Extrusion Multiplier = 1.00 (specifica un fattore di moltiplicazione che viene utilizzato per controllare la quantità di materiale che esce dall'ugello, apportando piccole regolazioni al flusso di estrusione);
- Retraction Distance = 1.50mm (quantità di filo che verrà ritirata dall'estrusore quando il software esegue una ritrazione);
- Retraction Speed = 1600 (velocità di ritrazione – consigliati valori da 1600 a 6000 mm/min ma la velocità più efficiente dipende dal tipo di filamento utilizzato).

Risulta selezionato PLA nel parametro di utilizzo relativo al materiale, perché questa è la tipologia di filo che consigliamo di utilizzare per stampare il modello di esempio.

Passiamo alla tab Layer, dove è possibile settare le impostazioni di stampa relative ai layer. Il parametro più importante è il Primary Layer Height, questo indica lo spessore dei layer di stampa (lo abbiamo valorizzato a 0,2 mm in relazione all'ugello che è da 0,4mm).

I parametri Top/Bottom Solid Layers controllano lo spessore rispettivamente della cima e della base dell'oggetto stampato e più precisamente per quanti layer presenteranno un riempimento del 100% (2 layer per entrambi).

Il parametro Outline/Perimeter Shells regola lo spessore delle pareti dell'oggetto (abbiamo impostato uno spessore pari a 3 layer).

Outline Direction determina se il perimetro viene realizzato dall'interno verso l'esterno o viceversa. Dall'interno all'esterno può generare, in alcuni casi, una rifinitura superficiale migliore, ma bisogna valutare in base alla geometria dell'oggetto che si va a stampare se è invece il caso di adotta-



re la generazione dall'esterno all'interno. Passiamo alla tab Infill, dove si impostano le opzioni relative al riempimento dell'oggetto che si intende stampare: la densità, il percorso di riempimento e la forma interna. La parte più importante è quella relativa alla percentuale di riempimento (Fill Percentage), dove generalmente un valore di 15% è il riempimento minimo per dare robustezza ad un oggetto (nel nostro caso lo abbiamo settato al 20%). Gli altri parametri permettono di settare la quantità di estrusione relativa al riempimento, si consiglia tuttavia di lasciare i valori predefiniti.

Andiamo ora alla tab Temperature, dove si impostano i parametri relativi al controllo delle temperature in fase di stampa: la temperatura del piano riscaldato (Bed), e la temperatura dell'estrusore (Primary Extruder). La temperatura (impostata per Bed/ Primary Extruder) cambia quando nel riquadro Per Layer Temperature Setpoints c'è un comando per farla cambiare (per un fissato layer). Cliccando su "Add Setpoint /Remove Setpoint" è possibile aggiungere o rimuovere una diversa temperatura a partire da un fissato layer.

Nella **Fig. 17** vedete le nostre della tab Temperature. Questi valori dipendono comunque dal tipo di filo utilizzato.

In tema di temperature, andiamo a vedere la tab Temperature (Primary Extruder) relativa all'estrusore (principale o unico); il valore impostato per la temperatura (sia dell'estrusore, che del piano di stampa) può essere variato anche da menu del Display della stampante. Anche questi valori sono in funzione del tipo di filo utilizzato. Passiamo alla tab Cooling, da cui è possibile configurare il raffreddamento (velocità della ventola), specifico e personalizzabile per ciascun layer (o a partire dal fissato layer). Questo è molto simile a come funziona il pannello Temperature. La velocità della ventola cambia solo quando c'è un comando (per un fissato layer) per farla cambiare.

Pertanto, se la si impostasse al 60% al livello 1, l'intera stampa verrebbe eseguita al 60%. Attraverso gli specifici pulsanti Add Setpoint/ Remove Setpoint è possibile aggiungere/rimuovere righe di comando per il controllo della velocità della ventola nel riquadro "Per Layer Fan Controls" (i valori sono selezionabili dai menù a tendina, Layer Number e Fan Speed). Solitamente per il primo strato si preferisce non attivare la ventola in quanto questo potrebbe comportare una cattiva adesione al piano di lavoro, infatti per il nostro caso di esempio abbiamo impostato una velocità del 100% a partire dal secondo layer.

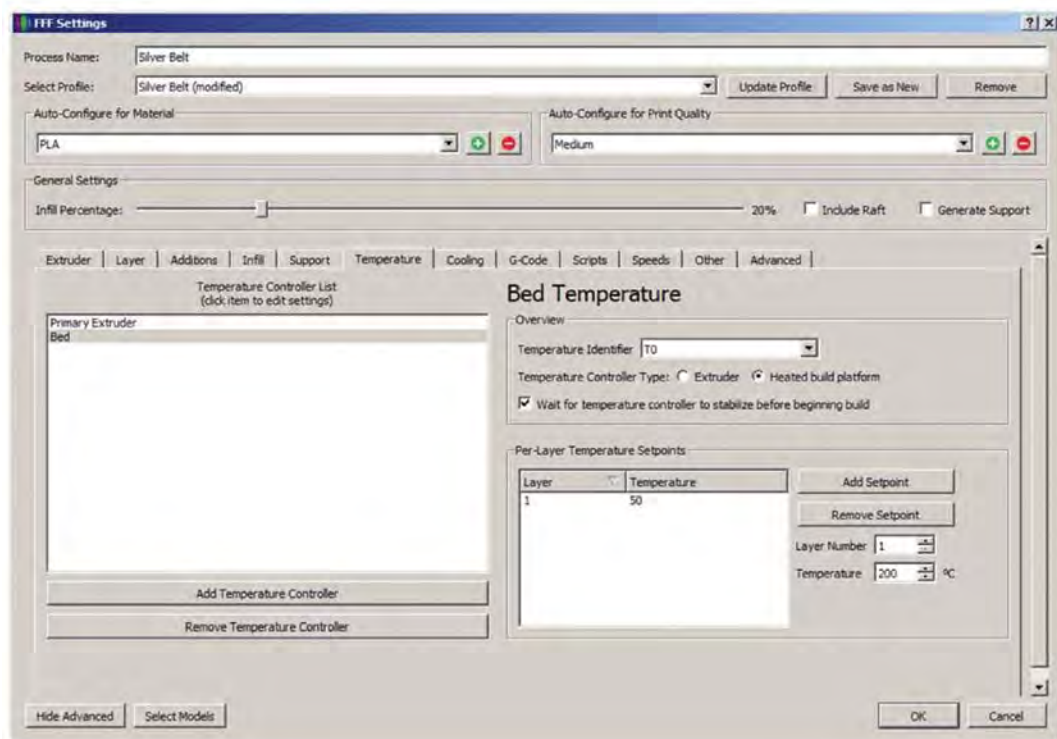
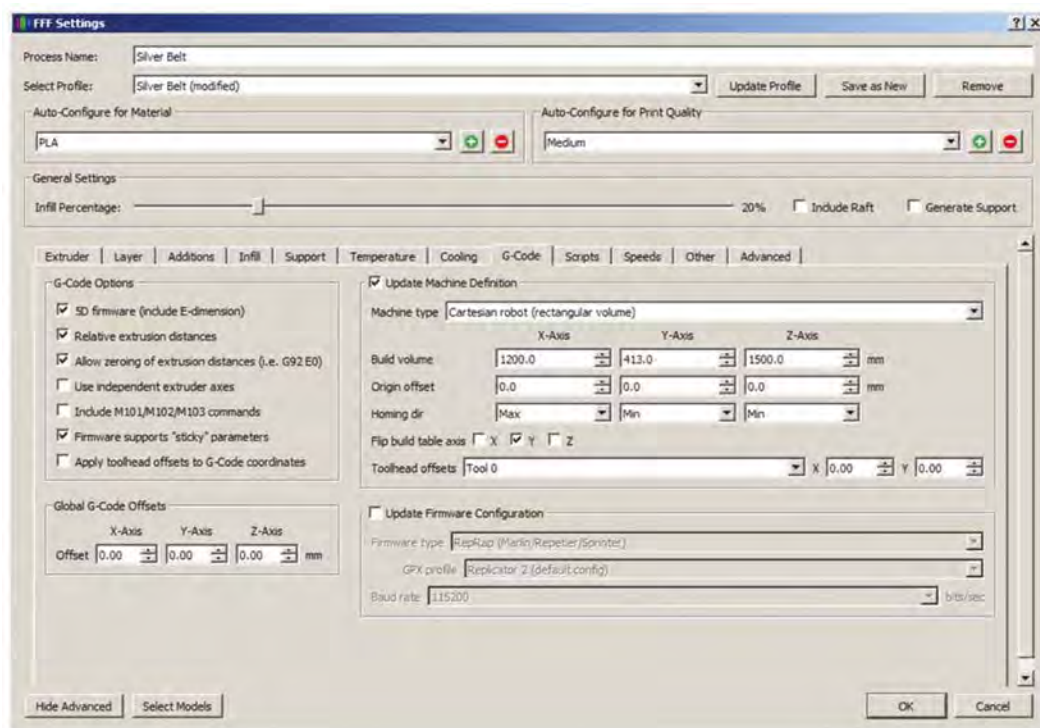


Fig. 17
Impostazioni
della scheda
Temperature
(bed).

Fig. 18
La scheda Gcode.



Vediamo dunque la scheda Gcode, dalla quale configurare una serie di parametri che interverranno nella generazione del file **.gcode**, si consiglia di non modificare quanto impostato nella configurazione predefinita per l'uso di Silver Belt (nella **Fig. 18** sono riportati tutte le valorizzazioni significative). Passiamo alla scheda Script, dove si inseriscono le azioni da far eseguire in automatico alla stampante, tramite l'inserimento di opportune righe di codice nella generazione del Gcode.

Generalmente si interviene su **Starting Script** che è l'insieme dei comandi che vengono eseguiti prima dell'inizio della stampa, e su **Ending Script**, che è l'insieme dei comandi che vengono eseguiti al termine della stampa. In particolare la voce **// Start** deve essere presente poiché viene utilizzata dal programma Shifter Gcode Silver come riferimento per iniziare l'elaborazione del codice.

Nel DVD sono presenti due file di testo con gli script (starting ed Ending) da utilizzare rispettivamente con:

- Silver Belt.fff – Silver_Belt_Start - End.txt;
- Silver Belt F2.fff – Silver_Belt_Start - End_F2.txt.

In particolare la voce **//Stop** deve essere presente, poiché viene utilizzata dal programma Shifter

Gcode Silver come riferimento per finire l'elaborazione del codice. Andiamo alla tab **Speeds**, da dove configurare i parametri per il controllo della velocità, sia per tutto ciò che riguarda l'estrusione del materiale, sia per quanto riguarda la velocità di spostamento degli assi. In particolare:

- **Default Printing Speed**, regola la velocità di stampa (espressa in mm/min).
- **Outline Underspeed**, permette di settare la velocità di stampa del perimetro esterno dell'oggetto che si intende stampare. Viene settato come percentuale rispetto al Default Printing Speed
- **Solid Infill Underspeed**: permette di settare la velocità di stampa del riempimento dell'oggetto che si intende stampare. Funzionamento analogo al parametro precedente.
- **Support Structure Underspeed**: riferito alla generazione dei supporti.
- **X/Y Axis Movement Speed**: permette di settare la velocità di spostamento degli assi X/Y.
- **Z Axis Movement Speed**: permette di settare la velocità di spostamento dell'asse Z.

Nella **Fig. 19** sono riportati i settaggi adottati per il funzionamento della stampante Silver Belt. Andiamo alla scheda **Other**: nella sezione **Bridging** è possibile effettuare delle modifiche alla



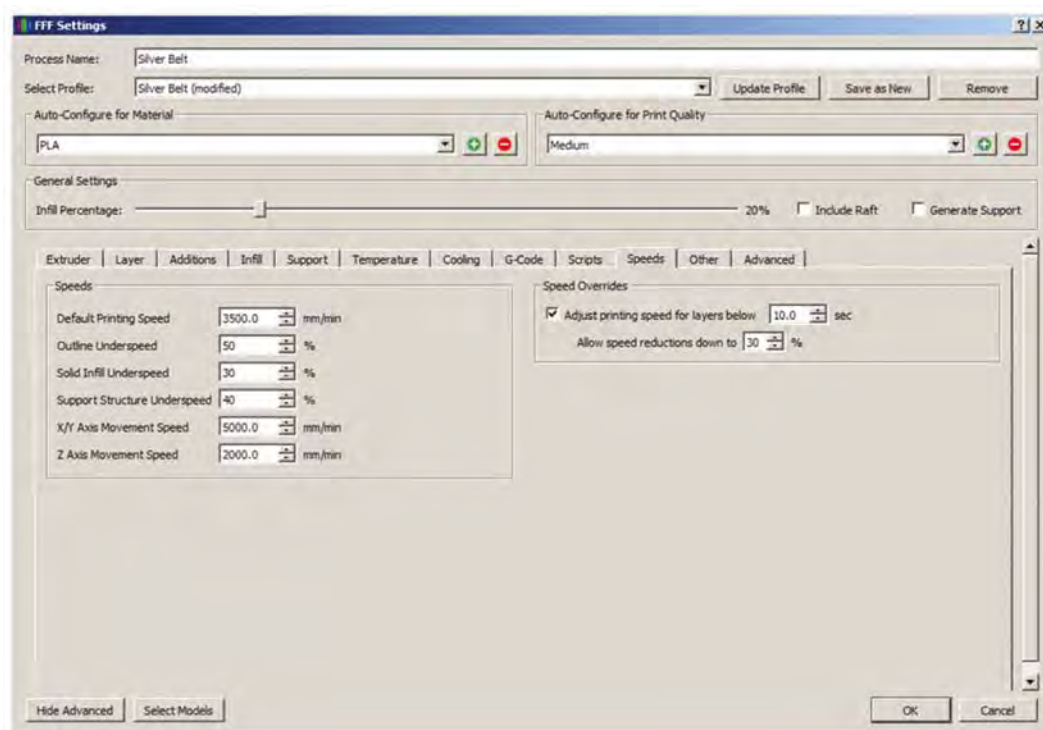


Fig. 19
Le impostazioni
delle velocità.

quantità di materiale estruso e alla velocità per quelle parti dell'oggetto in cui è presente una parte a sbalzo, ma senza alcun supporto (perché evidentemente la geometria non lo richiede). Per settare al meglio questi parametri andrebbero fatte alcune prove, in quanto i valori ottimali possono variare in base alla geometria del file, oltre che in base alla stampante utilizzata. Nella sezione Filament Properties viene indicato il diametro del filamento utilizzato, il prezzo per Kg. e la densità (che dipendono dallo specifico materiale impiegato), questi parametri tornano utili per ottenere un preventivo di costo già in fase di preparazione della stampa dell'oggetto. Riferirsi alla figura sottostante per la valorizzazione che abbiamo scelto di adottare per il nostro processo di stampa.

Chiudiamo con la tab Advanced, da cui si impostano alcuni valori relativi alle pareti esterne/interne, all'estrusione.

Nulla va impostato nella tab Additions e nella tab Tab Support, dove bisogna accertarsi che non sia spuntata la casella Generate support material.

INIZIAMO A STAMPARE

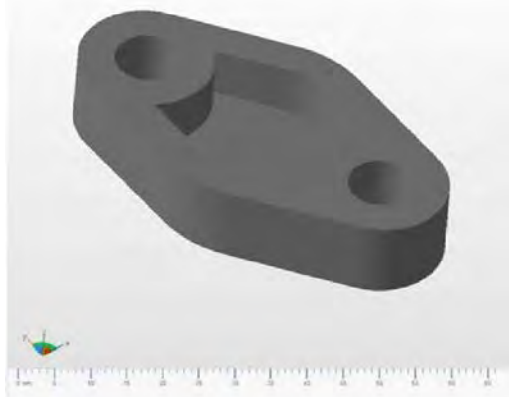
Stampare con Silver Belt consente di non utilizzare, nella maggior parte dei casi, alcuna "struttura di supporto", poiché con qualche accortezza nell'orientamento si può sfruttare

l'angolo autoportante del disegno 3D. In generale, bisogna esaminare la geometria e decidere l'orientamento, prediligendo un orientamento del disegno in modo tale che almeno un lato possa creare un angolo di 90° rispetto al piano di stampa, e, tenendo conto che l'estrusore stesso della stampante è inclinato di 45° rispetto al piano, si dovrà sfruttare quel lato (spigolo) come layer da cui partirà la stampa. Chiaramente prima di procedere all'elaborazione del file Gcode, bisogna assicurarsi che la stampa 3D possa funzionare e cioè che stampando il modello, così orientato, il primo strato potrà essere ben ancorato al piano di stampa e che tutti i layer successivi non contengano zone in cui l'estrusore potrebbe ritrovarsi a "stampare in aria" (le cosiddette "isole"). Va tenuto conto però che ogni modello 3D ha una differente geometria e in alcuni casi sarà necessario utilizzare strutture di supporto anche per la stampa con Silver Belt.

Nei casi in cui siano comunque richiesti supporti di costruzione sul modello che si intende stampare, si dovrà procedere ad aggiungere tali strutture sul disegno 3D utilizzando il CAD che si preferisce, prima di generare il file STL con cui si genererà il G-Code.

Per procedere nel migliore dei modi bisognerebbe conoscere bene le peculiarità che differenziano la stampa effettuata con Silver Belt rispetto a tutti

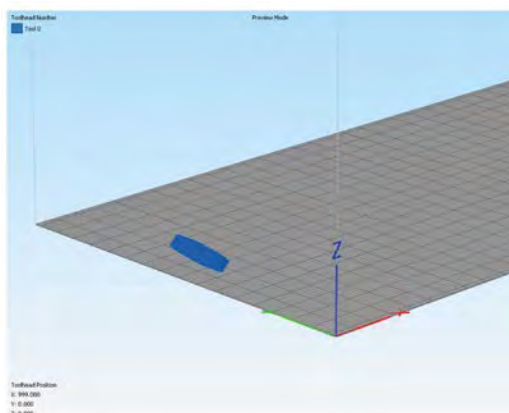
Fig. 20
Il particolare
relativo al file
flangia.stl



gli altri sistemi di stampa 3D, pertanto all'inizio si consiglia di fare molti esperimenti di stampa, per rendersi conto nella pratica di come viene costruito il modello rispetto al piano di stampa. Il corretto funzionamento della stampante richiede che il file venga orientato correttamente come descritto sopra, di seguito i passi principali:

1. Importare il modello in formato STL in Simplify 3D (comprensivo delle eventuali strutture di supporto se necessarie);
2. Individuare sul modello il lato (spigolo) dal quale si potrà far partire la stampa;
3. Posizionare il modello in modo tale che quel lato sia 'frontale' rispetto all'asse X;
4. Ruotare il modello di -45 gradi rispetto all'asse Y (oppure preparare il modello già ruotato);
5. Spostarlo (catturandolo con il mouse) in prossimità dell'asse Y;
6. Generare e salvare (con le dovute impostazioni) il file Gcode;
7. Utilizzare il programma di traslazione Shifter Gcode Silver per generare lo slicing shiftato di 45° (_SB.gcode) mediante la funzione Shifting;

Fig. 21
Il file dell'oggetto di
test dopo lo slicing.



8. Lanciare la stampa su Silver Belt utilizzando il file generato dalla funzione di Shifting (_SB.gcode), dopo averlo caricato o nella SD oppure utilizzando il programma Simplify 3D.

Se la geometria è tale da costringere (anche adottando un'inclinazione adeguata del modello) ad inserire dei supporti di costruzione sul modello, è preferibile inserirli con il CAD mantenendo un offset di 0,2/ 0,3 tra la struttura di supporto e il modello, in tal modo riuscirà più semplice (dopo la stampa) rimuovere queste strutture esterne. Un esame 'preliminare' del modello da stampare consente di valutare la necessità o meno di inclinare diversamente il modello, oppure di inserire qualche struttura di supporto. Una modalità (che consigliamo) può essere, utilizzando un qualsiasi programma CAD, far scorrere un piano di taglio lungo la verticale del pezzo da stampare e individuare se sono presenti "isole" rispetto al piano di stampa. Tale verifica deve essere effettuata sul modello già ruotato di 45 gradi rispetto all'asse Y. Riportiamo di seguito alcune immagini che 'descrivono' (in maniera visuale) il progetto di esempio che si trova nel DVD, già pronto per la stampa, da eseguire considerando che *flangia.stl* è il file in formato STL del disegno CAD 3D (**Fig. 20**).

Per preparare il file correttamente, abbiamo importato l'STL in Simplify 3D, abbiamo posizionato l'oggetto 'frontalmente' rispetto all'asse X (notare che è già ruotato di 45 gradi rispetto all'asse Y). Abbiamo spostato quindi l'oggetto (catturandolo con il mouse) in prossimità dell'asse Y nell'area di "preview".

Abbiamo generato il file 'Flangia.gcode' relativo all'oggetto, così come è stato posizionato rispetto al piano di stampa. Nella **Fig. 21** è mostrato come appare il file dopo lo slicing in Simplify 3D. Dopo aver salvato il Gcode, utilizzando il programma di traslazione Shifter Gcode Silver, abbiamo "shiftato" i layer di stampa di 45°, generando il file Flangia _SB.gcode. Nella **Fig. 22** è mostrato come appare, dopo averlo ricaricato, il file shiftato in Simplify 3D.

PREPARAZIONE FILE DI STAMPA

Dopo aver importato il file STL in Simplify 3D (e averlo inclinato e posizionato correttamente come descritto sopra), tutto è pronto per creare il file Gcode, mediante la pressione del bottone "Prepare to Print" si avvierà la generazione del percorso che una volta salvato e shiftato, potrà essere utilizzato in fase di stampa. Prima di

avviare la generazione del file Gcode, assicurarsi che sia stato selezionato il processo corretto dall'elenco Processes presente nella finestra principale.

In questo modo Simplify 3D genera le istruzioni esatte per ogni layer, tenendo conto di tutti i settaggi precedentemente impostati con Edit Process Settings. Tutte queste istruzioni sono combinate in un unico file Gcode che indica alla stampante dove muoversi, quanto velocemente muoversi, quanta plastica estrarre, quale temperatura usare, ecc.

Mediante la pressione del bottone Play/Pause è possibile verificare il percorso che verrà seguito in fase di stampa (G-code) e che comunque dovrà essere prima shiftato per poterlo utilizzare su Sliding 3D (**Fig. 23**).

Tramite i valori riportati nel pannello Build Statistics possiamo verificare il tempo previsto per la stampa del modello, la quantità di filo che verrà impiegata, il costo (in base al costo al kg. che avevamo impostato in precedenza) ecc.

Prendete nota della quantità di filo per verificare che la bobina disponibile sulla stampante, sia sufficiente per la realizzazione della stampa.

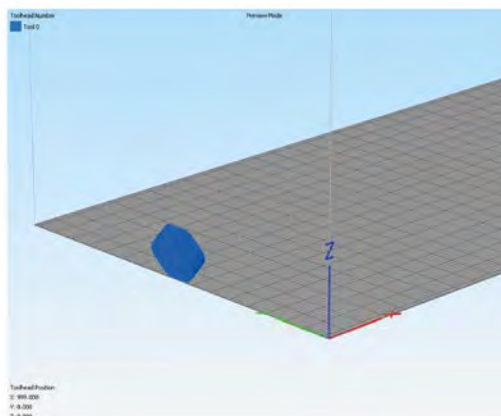


Fig. 22
Il file dell'oggetto di test shiftato in Simplify 3D.

Cliccando sul pulsante Save Toolpaths to Disk salvate il file (Gcode) in una cartella del PC per poi utilizzarlo con il programma Shifter Gcode Silver. Attenzione: Non utilizzare, in questa fase, il comando Begin Printing over USB (anche se abilitato), perché manca ancora un passo importante nella preparazione del nostro file di stampa, e cioè eseguire lo shifting di tutti i layer generati, mediante l'utilizzo del programma Shifter Gcode Silver. Se necessario, create una nuova cartella (cui possiamo assegnare il nome Lavori) dove

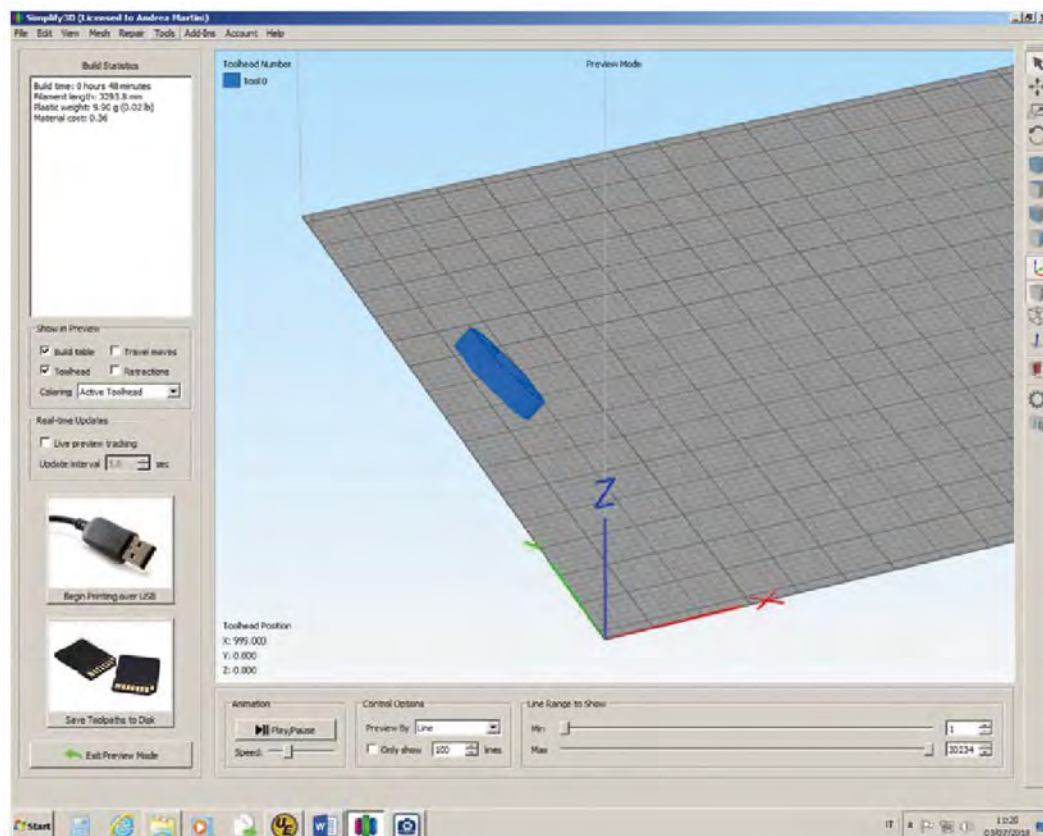


Fig. 23
Visualizzazione in Preview Mode.

Fig. 24
Traslazione del
G-Code tramite lo
Shifter.



salveremo i nostri 'lavori' (file .gcode). Usciamo dalla modalità di Preview del file G-code generato da Simplify3D cliccando sul pulsante Exit Preview Mode.

TRASLAZIONE DEL FILE .GCODE

Una volta generato il G-code (e salvato con estensione .gcode), bisogna portarsi sul desktop e tramite l'icona Shifter Silver, lanciare in esecuzione il programma Shifter G-code.

Utilizzando l'apposita finestra di dialogo che si apre premendo l'icona a cartella, selezionare il file Gcode, in precedenza creato e salvato nella cartella Lavori (nel nostro caso di esempio selezioniamo Flangia.gcode).

Verificare l'altezza del layer presente nel campo Layer Height (deve coincidere con il valore impostato in precedenza su Simplify 3D, per lo stesso G-code, nel campo Primary Layer Height).

Lanciare la funzione di traslazione mediante la pressione del pulsante Shifting (**Fig. 24**).

Tornando su Simplify 3D, si apre il nuovo file (nomefile_SB.gcode) per effettuare un controllo mediante la Preview Gcode, ciò consente di verificare che sia coerente con il processo (o i processi) precedentemente generato/i.

AVVIO FASE DI STAMPA

Mediante la funzione di traslazione del programma Shifter Gcode Silver, partendo dal file G-code origine "nomefile.gcode" è stato generato il file

"nomefile_SB.gcode" (file _SB.gcode shiftato). A questo punto non resta che avviare la fase di stampa. Per farlo bisogna trasferire il file G-code shiftato alla stampante.

Per avviare la stampa si può procedere in due diverse modalità:

- 1) lanciare la stampa tramite USB, allorché bisogna collegare il cavo di alimentazione della stampante, inserire la SD-Card nel pannello di comando, premere l'interruttore di accensione posto nel retro della stampante, collegare il cavo USB della stampante in una presa libera del PC, portarsi di nuovo su Simplify 3D e selezionare da File/Preview G-Code File il file (nomefile_SB.gcode) e, infine, avviare la stampa tramite il pulsante Begin Printing over USB;
- 2) avviare la stampa direttamente dal pannello di controllo della stampante, salvare il file Gcode shiftato (nomefile_SB.gcode) sulla scheda SD, collegare il cavo di alimentazione della stampante, scollegare il cavo USB della stampante, inserire la scheda SD nell'apposito slot del Display, premere l'interruttore di accensione posto nel retro della stampante. All'emissione del segnale sonoro (beep) la stampante è pronta, selezionare dal menu del Display il file (nomefile_SB.gcode) che si vuole stampare, la stampa partirà in automatico.

Quest'ultima è la modalità che consigliamo, in quanto consente di gestire la fase effettiva di stampa (che in alcuni casi può durare anche molte ore o addirittura interi giorni) non vincolando il PC (che in questo modo verrà utilizzato solo per la fase di preparazione dei file).

Bene, con questo possiamo ritenere chiusa la descrizione della stampante, che siamo certi utilizzerete con piena soddisfazione. ■



Cosa occorre?

Il kit di montaggio della stampante 3D Silver Belt con tecnologia FDM-45, dotata di un piano di stampa scorrevole e estrusore inclinato a 45° (cod. 3DSILVERBELT) è disponibile su ordinazione a Euro 3.990,00. 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>**

SaveMyChild

**DISPOSITIVO ANTIABBANDONO
PER SEGGIOLINO AUTO
CON MODULO GSM INTEGRATO**

Prezzo IVA inclusa

€129,00

Cod. SAVEMYCHILDFE



www.savemychild.it



SaveMyChild è compatibile con tutti i veicoli dotati di presa accendisigari e grazie alla batteria di sicurezza funziona anche se viene tolta l'alimentazione quando la macchina viene spenta. SaveMyChild permette di essere avvisati se il bambino è ancora sul seggiolino e la vettura è ferma. SaveMyChild dispone di tre livelli di notifica in caso di pericolo.



Plug & Play



Da 2 a 36 Kg



Alimentazione da accendisigari



Batteria di sicurezza



GSM



Funziona con tutte le SIM



Rilevamento sosta auto



Allarme acustico e visivo



CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Alimentazione tramite presa accendisigari
- Batteria di sicurezza ricaricabile 3.7V/1000mA
- Sensore di movimento veicolo
- Allarme acustico
- Allarme visivo mediante LED
- Allarme tramite chiamata/SMS fino a 8 numeri
- Compatibile con tutte le SIM card
- Dispositivo Plug&Play
- Limiti di peso: 2kg a 36 kg
- Lunghezza cavo tra centralina e sensore: 2.5m



Controlla i tuoi dispositivi da remoto tramite LAN e Internet.



NOVITÀ

€ 88,00

Cod. FT1333M

SCHEDA ETHERNET CON 4 USCITE A RELÉ, 8 I/O DIGITALI E 4 INGRESSI ANALOGICI

- * 4 uscite a relé N.O. e N.C. con LED di stato;
- * Invio allarmi via e-mail;
- * Gestione uscite relé in modalità manuale o tramite programmazione oraria;
- * Possibilità di associare un ingresso digitale all'uscita relé di una scheda remota;
- * Alimentazione 7-18 Vdc;
- * Dimensioni 107 x 100 x 20mm;
- * Web server integrato;
- * Fornita già montata e collaudata.

SCHEDA ETHERNET CON 8 RELÉ 16A

- * 8 uscite a relé N.O. e N.C. con LED di stato;
- * Alimentazione 12Vdc;
- * Dimensioni 143 x 84 x 20mm;
- * Fornita già montata e collaudata.

€ 96,00

Cod. ETH008

€ 68,00

Cod. ETH-RLY02

SCHEDA ETHERNET CON 2 RELÉ 16A

- * 2 uscite a relé N.O. e N.C. con LED di stato;
- * Alimentazione 12Vdc;
- * Dimensioni 85 x 66 x 20mm;
- * Disponibile applicazione gratuita per Android;
- * Fornita già montata e collaudata.

€ 96,00

Cod. ETH484

SCHEDA ETHERNET CON 4 RELÉ 16A

- * 8 I/O digitali e 4 ingressi analogici;
- * 4 uscite a relé N.O. e N.C. con LED di stato;
- * Alimentazione 12Vdc;
- * Dimensioni 143 x 84 x 20mm;
- * Disponibile applicazione gratuita per Android;
- * Fornita già montata e collaudata.



Prezzi IVA inclusa.

LEVITAZIONE AD ULTRASUONI



dell' Ing. **MIRCO SEGATELLO**

Manteniamo sospeso a mezz'aria un piccolo oggetto sfruttando onde ultrasoniche stazionarie prodotte da due capsule piezoelettriche normalmente impiegate nei sensori di prossimità e movimento.

Il riuscire a sospendere a mezz'aria oggetti inanimati ha sempre affascinato l'uomo. Ancora oggi molti spettacoli di magia propongono la levitazione come attrazione principale, facendo volteggiare in aria i più disparati oggetti, se non addirittura le persone, come ci suggerivano le esibizioni del noto illusionista David Copperfield. Ma tutto questo è un trucco ...un'illusione, appunto. Noi che siamo persone di scienza, invece, affrontiamo il problema della levitazione dal punto di vista fisico e puntiamo a realizzarla davvero, invece che limitarci a farla semplicemente apparire. In tema dobbiamo evidenziare come tra i primi risultati raggiunti dalla scienza si annovera la levitazione magnetica, la più intuitiva e facile da implementare ed anche la più studiata per le implicazioni nella nostra vita reale. Si parte dal confinamento magnetico del plasma nella fusione nucleare (celebre era quella del



Fig. 1
Prodotto commerciale per la levitazione magnetica.

Dr. Octavius nel film Spiderman 2, ma è stata sperimentata anche nella realtà...) per arrivare ai treni a levitazione magnetica, già realtà in alcune città anche europee. Spesso in commercio sono proposti gadget più o meno seri in cui viene implementata la levitazione magnetica che, come sappiamo, essere instabile e quindi necessita di opportuni accorgimenti meccanici o elettronici che ne assicurino il funzionamento per lungo tempo. L'oggetto da levitare deve avere una componente ferromagnetica anche se non mancano casi di levitazione di elementi diamagnetici (come gocce d'acqua ed essere viventi) ma il campo magnetico in gioco deve essere veramente elevato e realizzabile solo in alcuni laboratori predisposti. Un esempio di levitazione magnetica è rappresentato dal prodotto di codice 2846-300GLEVMAG distribuito dalla Futura Elettronica e visibile in **Fig. 1**.

Un'altra tecnica, che è quella descritta in questo articolo, prevede di sfruttare le onde sonore al posto dei campi magnetici, ma con il medesimo risultato di veder volteggiare in aria piccoli oggetti o piccoli essere viventi. In questo caso le onde sonore interagiscono con la superficie dell'oggetto e poco importa della sua composizione molecolare, permettendo una sua applicazione su qualsiasi

tipo di oggetto, compresi liquidi e sostanze organiche in generale. Le applicazioni principali sono inerenti allo studio della tensione superficiale dei liquidi, della dinamica dei fluidi, oppure per il trattamento di sostanze biologiche che non devono entrare in contatto con un contenitore. In generale le applicazioni più utili sono sviluppate da aziende farmaceutiche in ricerche sui biomateriali e nella chimica.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il principio fisico che sta alla base di questa tecnica non è proprio così semplice da comprendere, ma cercheremo comunque di spiegarlo con parole semplici. Immaginiamo di essere in pieno deserto ed avere un altoparlante che emette una singola frequenza sonora (come un diapason); ebbene, questa onda sonora si propagerà nell'ambiente esterno senza incontrare ostacoli fino a disperdersi completamente. Per questo viene chiamata onda viaggiante.

Supponiamo ora di porre un muro (o comunque un pannello rigido) di fronte all'altoparlante: cosa succede? L'onda sonora (incidente) quanto incontra il muro viene riflessa e ritorna all'altoparlante, ed in ogni punto tra l'altoparlante e il muro vi sono presenti contemporaneamente entrambe le onde (incidente e riflessa). In ogni punto dello spazio fisico tra l'altoparlante ed il muro le onde sonore si sommano a formare una singola onda sonora avente ancora la medesima frequenza della nota originaria, ma un'ampiezza differente. Esiste però una particolare condizione che permette all'onda sonora risultante di essere stazionaria (**Fig. 2**), ovvero la somma delle due onde (incidente e riflessa) in alcuni punti dello spazio si annulla (nodi) mentre in altri punti si esalta (ventri o anti-nodi) e questi punti rimangono fissi nello spazio. Se poniamo il nostro orecchio in un punto di nodo non udiremmo alcun suono, mentre nei punti di ventre il suono risulterà forte.

Ma qual è questa particolare condizione per la quale si genera un'onda stazionaria?

La risposta è relativamente semplice e consiste

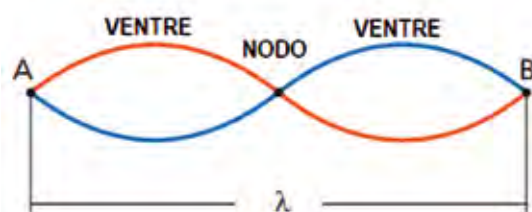


Fig. 2
Rappresentazione di un'onda stazionaria.

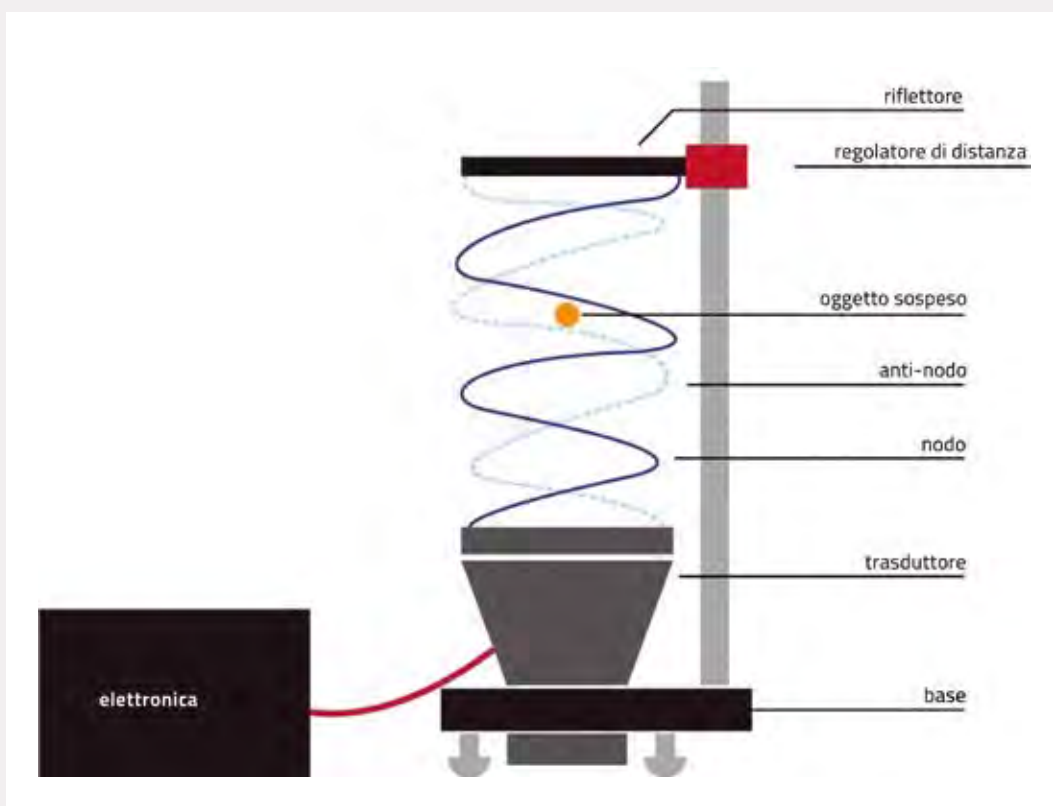


Fig. 3
Rappresentazione
schematica del
sistema.

nel porre il muro ad una distanza λ calcolata con la formula:

$$\lambda = \frac{s}{f}$$

Dove λ è la lunghezza d'onda, s è la velocità di propagazione del suono e f è la frequenza dell'onda sonora; vedremo più avanti un esempio di calcolo pratico con questa formula. Le onde stazionarie si formeranno anche se il muro si troverà a distanze multiple del valore λ trovato.

L'onda sonora, com'è noto, è una successione di zone di pressione e depressione che si propagano nello spazio e nella nostra situazione particolare i punti di pressione e di depressione sono fissi nello spazio così come i punti di nodo che rappresentano un punto di quiete. Se poniamo un oggetto di dimensioni inferiori ad un quarto della lunghezza d'onda nel punto esatto di un nodo, in cui al di sopra vi sarà una depressione e appena sotto una zona di pressione, esso tenderà a rimanervi perché le zone vicine (in pressione e depressione) lo manterranno confinato, applicando sull'oggetto una certa forza atta a contrastare la forza di gravità. Giusto per capire il concetto, immaginate un fiume

con delle rapide e turbolenze; ebbene, eventuali detriti galleggianti rimarranno confinati proprio nei punti in cui le acque sono più calme, mentre verranno allontanati dalle zone a maggior turbolenza. La distanza tra il trasduttore e il riflettore deve essere un multiplo della metà della lunghezza d'onda del suono prodotto dal trasduttore, questo produce un'onda stazionaria con nodi e antinodi in punti stabili dello spazio.

CARATTERISTICHE TECNICHE



Tensione di alimentazione:
12÷24 Vcc
(vedi testo)



Corrente assorbita:
100 mA max



Frequenza operativa:
40 kHz



Trasduttori:
capsule a ultrasuoni
trasmittenti



Massa degli oggetti:
alcuni milligrammi

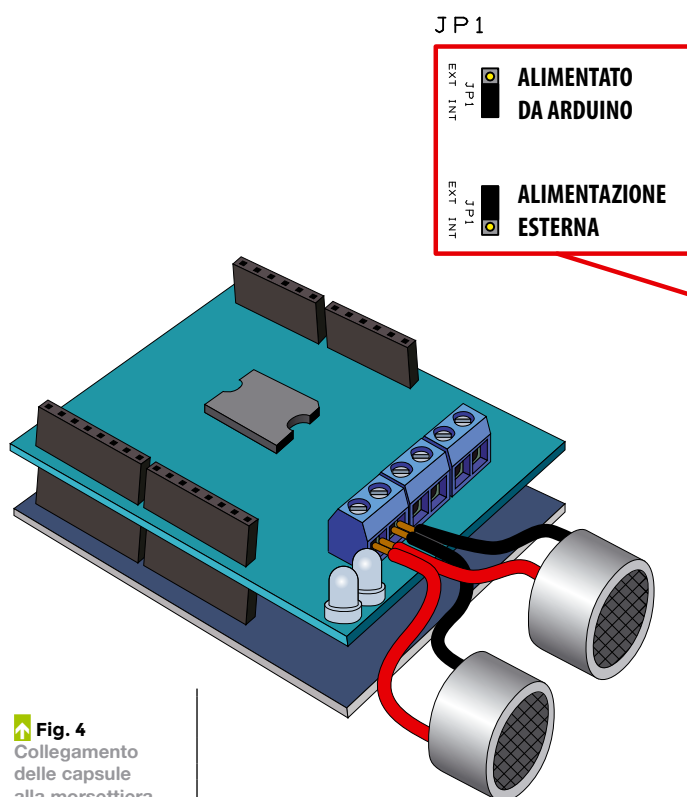


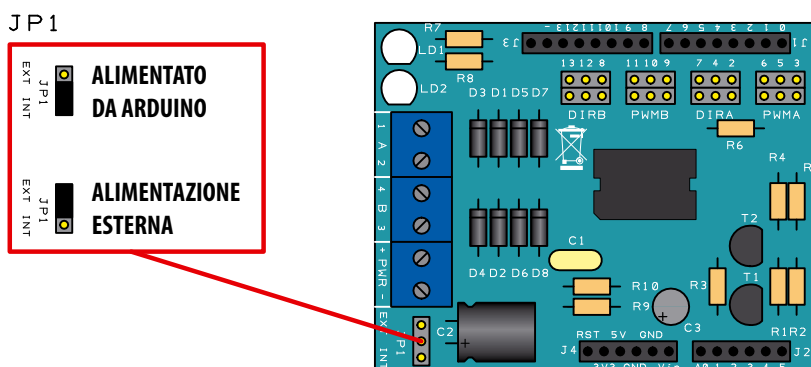
Fig. 4
Collegamento delle capsule alla morsettiera dello shield.

Nella **Fig. 3** vedete schematizzato come il concetto è stato applicato nel nostro progetto, dove la distanza può essere modificata entro certi limiti.

REALIZZAZIONE PRATICA

Passiamo ora alla realizzazione pratica del nostro esperimento e nel farlo dobbiamo prendere in considerazione alcuni fattori molto importanti. Innanzi tutto le pressioni sonore necessarie per mantenere in aria un oggetto sono considerevoli, tanto che il classico altoparlante per quanta potenza possa avere, non sarà in grado di sviluppare abbastanza livello sonoro e comunque avremmo il grosso problema che a fine esperimento saremmo sordi. Meglio optare per gli ultrasuoni, che non sono udibili e per i quali esistono delle capsule trasmettenti in grado di sviluppare ragguardevoli livelli sonori con relativamente poca potenza.

Fig. 5
La capsula a ultrasuoni usata nel progetto.



Stiamo accennando alle comunissime capsule ad ultrasuoni utilizzate nei sensori di distanza che spesso troviamo abbinati a una scheda Arduino ma anche nei radar a ultrasuoni e nei sensori di presenza degli impianti antifurto.

Questi trasduttori sono realizzati con materiale piezoelettrico che realizza un risonatore in grado di far vibrare il cono emettitore (membrana) ad una ben precisa frequenza di accordo, che normalmente è di 40 kHz, riuscendo a sviluppare pressioni acustiche superiori a 120dB, ovvero con un livello simile al motore di un jet che si trova a 100 metri di distanza!

Questi trasduttori possono essere recuperati da un vecchio sensore ad ultrasuoni non più funzionante, oppure acquistati presso Futura Elettronica con il codice prodotto 5340-TX40 (ricordate che servono due capsule).

Un altro vantaggio nell'uso di questi trasduttori è il loro esiguo assorbimento di corrente, che si aggira attorno i 10 mA, consentendo di utilizzare driver di facile reperibilità e costo contenuto; l'impedenza riportata nei data-sheet è infatti di 5.000 ohm. Le caratteristiche complete di queste capsule sono:

- frequenza di lavoro = 40 kHz;
- massima tensione applicabile = 20 Vrms;
- temperatura operativa = 20 + 85°C;
- sensibilità > -67 dB;
- pressione sonora > 112 dB.

Nell'esposizione teorica abbiamo supposto di avere una sola capsula emittente ed uno schermo riflettente, ma per potenziare il già debole fenomeno, preferiamo usare due capsule emettitrici che concorrono a potenziare il livello sonoro.

Procediamo ora al calcolo della distanza λ alla quale dovranno essere poste le due sorgenti ultrasoniche, sapendo che la velocità del suono nell'aria

Tabella 1
Costruzione jumper per motor shield.

JUMPER	CONNESSIONE
PWMA	Pin 3
DIRA	Pin 2
PWMB	Non usato
DIRB	Non usato
JP1	INT

alla temperatura di zero °C è circa 331 m/s e la frequenza dell'onda sonora è 40 kHz:

$$\lambda = \frac{s}{f} = \frac{331m/sec}{40KHz} = 8,28mm$$

Questo calcolo ci indica che le capsule emettitrici dovranno trovarsi ad una distanza multipla di 4,14 mm e che quindi anche i nodi si troveranno in corrispondenza di questi valori. Più aumenterà la distanza tra le capsule emittenti e più il fenomeno sarà debole a causa delle inevitabili dispersioni dovute al cono di emissione, che non è particolarmente direzionale.

Per l'alimentazione delle capsule emettitrici sarebbe sufficiente un generatore di funzioni, impostando in uscita un segnale sinusoidale alla frequenza di 40 kHz, ma le tensioni ottenibili da strumenti del genere normalmente non superano i 10 Vpp. Per andare oltre preferiamo utilizzare una scheda Arduino programmata per generare il segnale a 40 kHz, con il quale andiamo a pilotare l'ingresso di un driver esterno che consenta di ottenere tensioni di 20 Vpp o più. La massima tensione di alimentazione ammessa da questi trasduttori riportata nei data sheet è di 20 Vrms, ovvero circa 56Vpp. Come driver abbiamo usato il Motor Shield commercializzato dalla Futura Elettronica (contraddistinto dal codice prodotto 8220-VMA03) abbinata ad una scheda Arduino UNO; per la configurazione dei jumper si faccia riferimento alla **Tabella 1**.

Le due capsule ad ultrasuoni andranno connesse in parallelo tra loro ed all'uscita A del driver (pin 1 e 2) come visibile nella **Fig. 4**, dove potete vedere il nostro prototipo assemblato e cablato. Fate attenzione alla polarità del collegamento, riconoscibile per il fatto che uno dei due reofori ha una piazzola più grande rispetto a quella dell'altro; questo

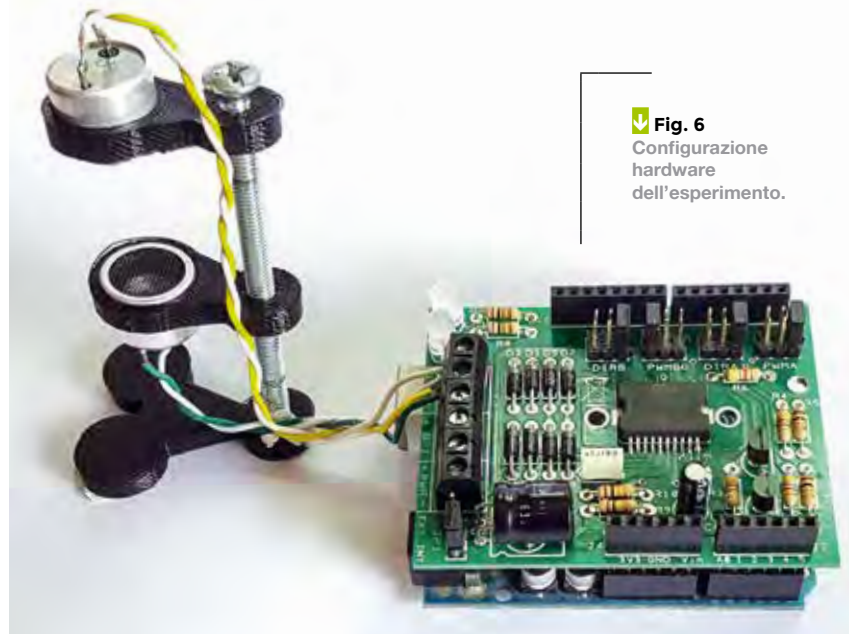


Fig. 6
Configurazione hardware dell'esperimento.

significa non tanto che occorre cercare e rispettare positivo e negativo, ma piuttosto che i due elettrodi di un tipo (quindi quelli con la piazzola più ampia) andranno insieme e idem per i due restanti. Per mettere in funzione il circuito sarà sufficiente alimentare il tutto tramite il plug della scheda Arduino con un piccolo alimentatore in grado di

Listato 1

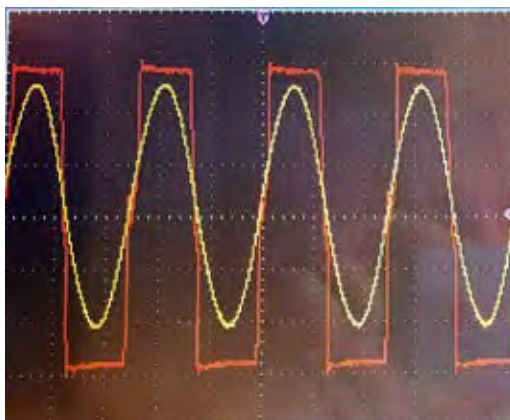
```
// UltrasonicLevitazione.ino
boolean TP = 1;

void setup()
{
  pinMode(2, OUTPUT); //DIRA uscita
  pinMode(3, OUTPUT); //PWMA uscita
  digitalWrite(3,HIGH);
  // Inizializzazione Timer1
  noInterrupts();
  TCCR1A = 0; // cancella registro TCCR1A
  TCCR1B = 0; // cancella registro TCCR1A
  TCNT1 = 0; // cancella registro TCCR1A
  OCR1A = 200; // Registro Compare Match
  TCCR1B |= (1 << WGM12); // Imposta CTC mode
  TCCR1B |= (1 << CS10); // Imposta Prescaler=1
  TIMSK1 |= (1 << OCIE1A); // Abilita interrupt del timer1
  interrupts();
}

ISR(TIMER1_COMPA_vect)
{
  digitalWrite(2, TP); // funzione toggle sul pin DIRA
  TP = !TP;
}

void loop(){
}
```

Fig. 7
Taratura della
distanza delle
capsule con
oscilloscopio.



fornire una tensione continua tra 12 e 18 volt. Prima di fare ciò occorre ricordare di settare i jumper del Motor Shield per prelevare l'alimentazione da Arduino: la relativa disposizione è mostrata nella Fig. 4, dove indichiamo come impostare il ponticello per fare in modo che lo shield venga alimentato da Arduino. Abbiamo fatto tale scelta sia per semplificare il circuito, sia perché la corrente ridottissima richiesta dal pilotaggio delle capsule TX a ultrasuoni non richiede alimentazioni esterne e a parte, come potrebbe essere per il controllo di motori elettrici (impiego elettivo per il Motor Shield) e quindi ci va bene prendere tensione dagli header di Arduino Uno. Volendo è possibile salire,

con la tensione di alimentazione, a 24 volt, ma in questo caso occorrerà scindere le alimentazioni di Arduino (da lasciare a 12Vcc) e dello shield (impostando il jumper JP1).

IL FIRMWARE

Bene, descritto l'hardware del nostro sistema passiamo ad analizzare la parte firmware che, come accennato, permette di generare il segnale (o meglio, i segnali) da fornire ai driver del Motor Shield affinché essi pilotino le capsule trasmettenti a ultrasuoni. Allo scopo abbiamo realizzato un semplice sketch da caricare nella scheda Arduino Uno; la scheda dovrà quindi essere programmata caricandovi lo sketch che abbiamo chiamato *UltrasonicLevitatio.ino*, disponibile per il download assieme ai file di questo numero della rivista. Tale firmware lo riportiamo per intero nel **Listato 1**, che ne mostra la semplicità e l'essenzialità. Lo sketch prevede semplicemente la generazione di un interrupt software alla frequenza di 80 kHz, che sarà utilizzato per attivare il pin 2 della scheda Arduino in modalità toggle.

Si viene così a generare un segnale ad onda quadra alla precisa frequenza di 40 kHz che andrà a comandare il driver di potenza e di conseguenza le due capsule ad ultrasuoni. Il fatto di alimentare le due capsule con un segnale ad onda quadra, invece che sinusoidale, non crea problemi in quando i due trasduttori emetteranno solo la componente fondamentale del segnale di alimentazione, perché specificatamente progettate per quella frequenza. Per mantenere tutti gli elementi nella giusta posizione abbiamo previsto tre piccoli supporti da stampare con una stampante 3D da abbinare a una vite da 6 mm con filettatura metrica. Il file di stampa che abbiamo creato si chiama nome *UltrasonicLevitatio.stl* ed è disponibile per il download assieme ai file di questo numero della rivista; viste le dimensioni esigue dei pezzi da stampare consigliamo di impostare un riempimento del 100%. Il colore del filamento di PLA è a vostra scelta (nel nostro caso vedete che abbiamo utilizzato il nero). Per regolare la distanza tra le capsule potete agire sulla vite, ruotandola in un verso o nell'altro fino ad ottenere il distanziamento desiderato. La distanza tra le due capsule è fondamentale per la buona riuscita dell'esperimento; inizialmente potete procedere posizionandole a 15 mm l'una dall'altra (da bordo a bordo), esiste però un metodo più accurato che consiste nell'utilizzare un oscilloscopio a due canali. In questo caso una delle due capsule andrà scollegata dal driver e connessa ad

Fig. 8
Levitazione di un
piccolo pezzettino
di polistirolo.



un canale dell'oscilloscopio, mentre il segnale in uscita dal driver andrà ad alimentare l'altra capsula e l'altro canale dell'oscilloscopio. Così facendo, la capsula scollegata funzionerà da microfono e tra i suoi terminali troveremo un segnale che ci fornirà informazioni sullo sfasamento tra il segnale inviato e quello ricevuto, dipendente dalla distanza tra le due. Se il segnale generato e quello ricevuto saranno in fase, avremo la certezza di formare le onde stazionarie richieste dal sostentamento a mezz'aria e quindi per ottenere la levitazione dei nostri oggetti.

Notate come a fronte di un segnale ad onda quadra generato, quello ricevuto e trasdotto dalla capsula sia perfettamente sinusoidale: ne vedete l'oscillogramma in **Fig. 7**, che sovrappone i due segnali suddetti perfettamente in isofrequenza e in fase tra loro.

UTILIZZO DEL SISTEMA

Quando tutto sarà in funzione, potete metterlo alla prova facendo qualche test preliminare che consiste nell'accendere il dispositivo e porre tra le due capsule piccoli oggetti; non aspettatevi grandi cose, in quanto le forze in gioco sono debolissime. Quindi potrete far levitare piccoli oggetti del peso di pochi milligrammi. Pezzettini di polistirolo espanso (per esempio le classiche "palline" che si ottengono sgretolando un pezzo di polistirolo da imballaggio) sono perfetti per iniziare e calibrare al meglio la distanza tra le capsule, come visibile nelle **Fig. 8** e **Fig. 9**; notate come sia possibile far levitare anche più oggetti contemporaneamente, sfruttando i vari punti di nodo.

Vista l'esigua potenza richiesta dalle capsule ad ultrasuoni, nulla vi vieta di posizionarne una quantità maggiore, andando così a rafforzare l'intensità della pressione "sonora" e l'area di lavoro sulla quale la stessa interviene; sul piano elettrico, per fare ciò sarà sufficiente connetterle tutte in parallelo rispettando il verso corretto (ossia tutte in fase tra loro e quindi di polarità concorde).

Il dislocamento di più capsule non carica particolarmente il driver del Motor Shield perché, come già spiegato, l'assorbimento di ciascuna è ridottissimo; e consente comunque di continuare a prendere l'alimentazione dalla Arduino.

CONCLUSIONI

Speriamo di avervi incuriosito a sufficienza per spingervi a sperimentare anche voi la levitazione ad ultrasuoni, che, lo vedrete in pratica, è suggestiva e suggerisce molti spunti. Per cimentarsi nella



Fig. 9
Alcuni pezzi di polistirolo fatti levitare tra le capsule.

realizzazione di questo progetto non servono particolari attrezzature, anzi, sicuramente disporrete nel vostro laboratorio di tutto il materiale necessario e comunque quel che non doveste avere si trova in commercio facilmente e a cifre contenute. Questo dovrebbe essere un motivo in più per cimentarvi nella sperimentazione.

Come spiegato, è possibile modificare ed espandere l'hardware di base e in particolare creare delle configurazioni di più capsule per ogni versante, allo scopo da formare una forza di levitazione maggiore e un'area più estesa; a tale scopo le capsule potranno essere fissate a un pezzetto di millefiori o a una basetta isolante, quindi interconnesse in parallelo mediante sottile in filo di rame. □

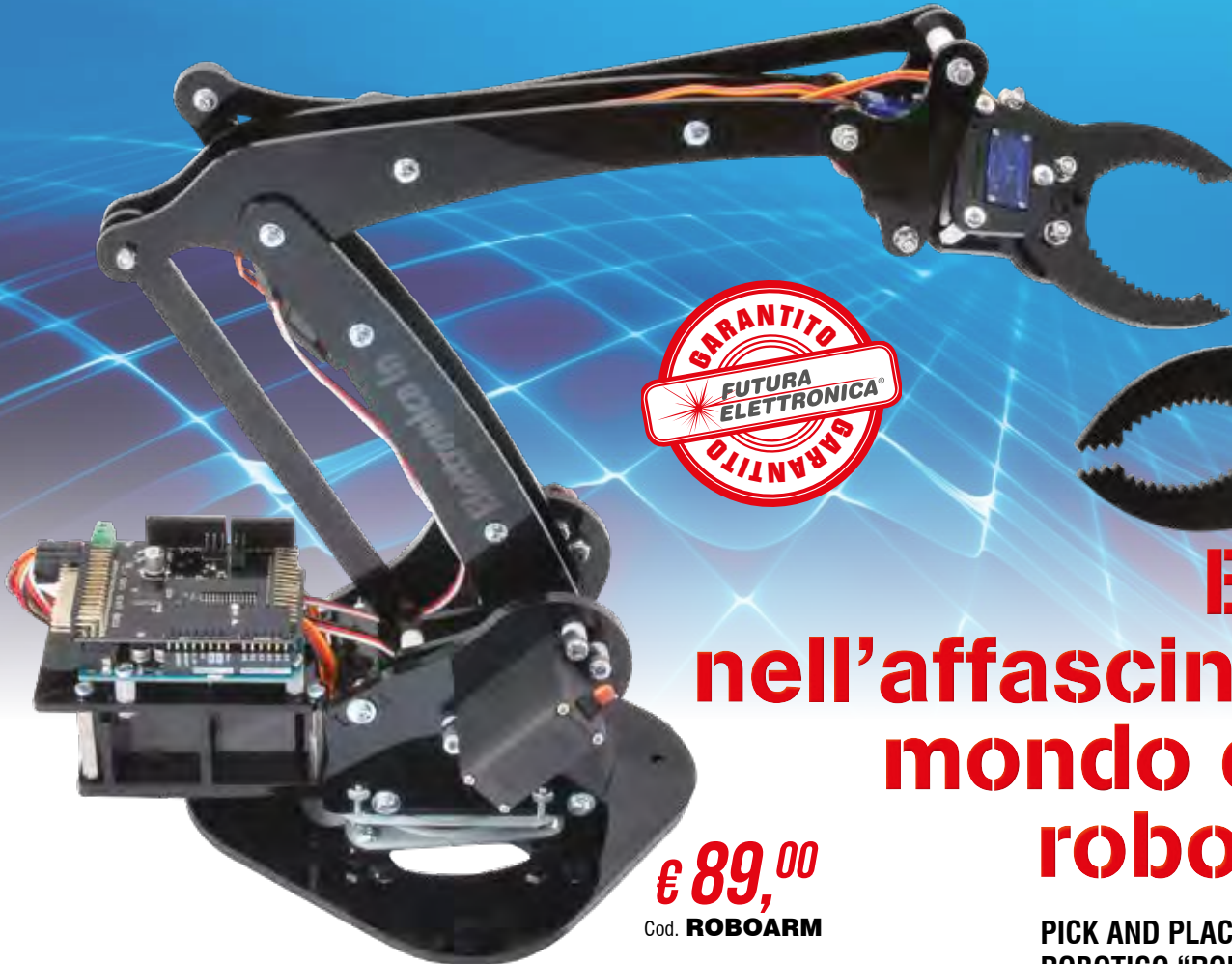


Cosa occorre?

I componenti utilizzati in questo progetto sono disponibili presso Futura Elettronica. La scheda Arduino UNO (cod. ARDUINOUNOREV3) è in vendita a Euro 24,50, la shield motori è disponibile in scatola di montaggio (cod. KA03) a Euro 18,00, oppure già montata e pronta all'uso (cod. VMA03) a Euro 25,00. Le capsule ad ultrasuoni utilizzate (cod. TX40) costano Euro 3,50 l'una. I prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:

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



€ 89,00

Cod. **ROBOARM**



**Entra
nell'affascinante
mondo della
robotica!**

**PICK AND PLACE PER BRACCIO
ROBOTICO "ROBOARM"**

BRACCIO ROBOTICO IN PLEXIGLASS - IN KIT

Costruire un braccio robotico è un'esperienza interessante per chi vuole avvicinarsi al mondo della robotica e prepararsi a sfide più complesse. Questo kit contiene tutto il necessario per realizzarne uno di tipo articolato in plexiglass a 4 gradi di libertà, con base rotante (180°), pinza per afferrare gli oggetti (montabile sia in posizione orizzontale che verticale) e 5 servocomandi gestibili da Arduino o altra elettronica (acquistabile separatamente). È disponibile anche il kit "Pick and Place" composto da una piccola pompa a depressione, un'elettrovalvola, un microswitch, cavi, tubi e ventosa, che permette di equipaggiare il braccio robotico con un sistema di prelievo e rilascio di piccoli oggetti.



€ 45,00

Cod. **PEPARM**

Scopri anche gli altri modelli ...

Braccio meccanico, dotato di cinque motori e cinque articolazioni con unità di controllo via cavo a cinque comandi.



**BRACCIO ROBOTICO
CON CONTROLLO
VIA CAVO - IN KIT**

€ 54,00

Cod. **KSR10**

**BRACCIO ROBOTICO
6DOF CON PINZA E
SERVI RC - IN KIT**



€ 129,00

Cod. **6DOFARM**

Completo di pinza per afferrare gli oggetti.
Dotato di servi RC con ingranaggi in metallo.

Capire e usare

2



di PIER CALDERAN

Entriamo nel vivo imparando a utilizzare la tecnologia LoRaWAN in ambito IoT, attraverso la realizzazione di un nostro gateway a canale singolo ed uno multicanale.

Come abbiamo avuto modo di esporre nella scorsa puntata, la sola comunicazione LoRa consente una semplice ricetrasmisione punto-punto. Oggi parliamo di LoRaWAN, ovvero della tecnologia LoRa applicata al mondo IoT. Lo scopo principale sarà quello di poter gestire i dati provenienti dai nostri end device, visualizzandoli su un cloud. Successivamente, impareremo a creare delle interfacce grafiche per poter visualizzare i dati in modo piacevole, attraverso un browser di un qualsiasi computer o smartphone.

LPWAN

La tecnologia LoRaWAN rientra nell'ambito LPWAN (Low Power Wide Area Network), traducibile come rete estesa a lungo raggio a basso consumo. Si tratta quindi di un tipo di rete per telecomunicazioni senza fili progettata per consentire comunicazioni a basso bit-rate, senza un eccessivo consumo di energia, il che la rende ideale

per dispositivi alimentati a batteria. La bassa potenza, la ridotta velocità di comunicazione e l'uso non costante della trasmissione dei dati, consentono un notevole risparmio energetico. Una rete LPWAN può essere utilizzata per creare un network di sensori wireless privati, ma può anche essere un servizio o infrastruttura offerto da terze parti, che consente ai proprietari di sensori di implementarli sul campo senza eccessivi investimenti. Lo dimostrano le attività delle compagnie telefoniche come Swisscom, in Svizzera. Semplificando al massimo, possiamo riassumere i vantaggi di una rete LPWAN nei seguenti punti:

- lungo raggio: il raggio operativo della tecnologia LPWAN varia da qualche chilometro nelle aree urbane a oltre 10 km in contesti open-air; può consentire anche un'efficace comunicazione in luoghi interni e sotterranei;
- basso consumo: ottimizzati per un consumo energetico limitato, i ricetrasmittitori possono funzionare fino a 20 anni con batterie piccole ed economiche;

- basso costo: i protocolli semplificati e leggeri riducono la complessità nella progettazione dell'hardware e riducono i costi dei dispositivi;
- infrastruttura semplice: la lunga portata combinata con una tipologia di collegamento "a stella" riducono i costi di infrastruttura;
- bande di frequenza libere: con una rete LPWAN su piattaforma LoRaWAN, a differenza di altri competitor (ad esempio, SigFox), i costi di rete sono azzerati.

Nella prima puntata del corso abbiamo accennato al concetto di LoRaWAN come applicazione lato server, progettata per la raccolta e la gestione di dati provenienti da uno o più gateway, collegati a un numero indefinito di end device (dispositivi finali).

Per ridurre al minimo le collisioni rese possibili da un gran numero di dispositivi è necessaria, come vedremo, un'applicazione lato server in grado di eseguire funzioni MAC (Media Access Control) su una connessione Internet.

Una rete LoRaWAN è basata tipicamente su collegamenti a stella in cui i gateway fanno da tramite ai messaggi dei dispositivi finali verso un server di rete. Come vedremo, potremo utilizzare un cloud che mette a disposizione backend per la gestione dei dati attraverso applicazioni MAC. In altre parole, tutto quello che un gateway trasmette alla rete è incorporato e gestito nel cloud.

Quello che è importante tenere presente è che la tecnologia LoRaWAN è stata progettata principalmente per applicazioni in cui sono richiesti solo pochi messaggi da e verso i dispositivi. La comunicazione tra dispositivi finali e gateway è distribuita su diversi canali nella stessa banda di frequenze, utilizzando diverse velocità di trasmissione e di quantità dati. La scelta della velocità di trasmissione è un compromesso tra duty cycle (tempo di trasmissione) e durata del messaggio stesso.

Differenti velocità di trasmissione dei dati non interferiscono tra loro e creano un insieme di canali "virtuali" che aumentano la capacità dei gateway.

PIATTAFORME BASATE SU LORAWAN

Per fare qualche esempio, qui di seguito forniamo un elenco di piattaforme LoRaWAN disponibili in forma gratuita o a pagamento. In questo corso faremo riferimento alla piattaforma The Things Network e ciò per due validi motivi: il primo è che l'accesso ad essa è completamente gratuito e il secondo è che si tratta della piattaforma più diffusa fra gli sviluppatori di tutto il mondo.

- The Things Network: è un provider di rete LoRaWAN open source supportato da una comunità mondiale di oltre 100.000 sviluppatori;
- Globalsat: è un fornitore pubblico e privato di soluzioni per il mercato in Europa, Stati Uniti, Asia e Giappone;
- ThingsConnected; è una piattaforma gratuita fornita da UK Digital Catapult;

- ResIOT: è una piattaforma in parte gratuita per reti private, pubbliche e IoT;
- Everynet: fornisce una piattaforma e gateway per l'utilizzo nelle Americhe, in Europa, in Cina;
- ThingPark Wireless: è una piattaforma di Actility basata su LoRaWAN;
- LORIoT: operatore pubblico globale di LoRaWAN per reti private e pubbliche.

Altre parti interessate al mercato della LPWAN sono operatori di telefonia come Swisscom (Svizzera), Vodafone (Regno Unito) e Orange (Francia).

Per ragioni di spazio e di dinamica del mercato, in questo corso non verranno trattati i numerosi prodotti commerciali in ambito LoRa/LoRaWAN. Per un elenco aggiornato si veda la pagina di LoRa Alliance:

<https://lora-alliance.org/lorawan-certified-products>.

SICUREZZA LORAWAN

Per quanto riguarda la protezione e la sicurezza, sono stati introdotti livelli di crittografia con una chiave per il collegamento di rete, una chiave per l'applicazione e un ID MAC specifico del dispositivo.

LoRaWAN specifica un numero di chiavi di sicurezza:

- NwkSKey (chiavi di sessione);
- AppSKey (chiavi di sessione dell'applicazione);
- AppKey (chiavi dell'applicazione).

Tutte le chiavi hanno una lunghezza di 128 bit. L'algoritmo utilizzato allo scopo è l' AES-128, simile all'algoritmo di cifratura utilizzato nello standard 802.15.4.

Chiavi di sessione (NwkSKey e AppSKey)

Quando un dispositivo finale effettua una "unione" (join) o una "attivazione" (activation) alla rete, vengono generate dal cloud una chiave di sessione di rete (NwkSKey) e una chiave di sessione dell'applicazione (AppSKey).

La chiave NwkSKey è condivisa con la rete, mentre la chiave AppSKey è privata. Queste chiavi di sessione verranno utilizzate per la durata della sessione, ovvero per il tempo di collegamento ai dispositivi finali che gestiscono queste chiavi.

La chiave NwkSKey viene utilizzata per l'interazione tra il dispositivo finale e il server di rete. Serve a convalidare l'integrità di ciascun pacchetto mediante un codice di integrità del messaggio MIC (Message Integrity Control). Questo MIC è simile a un checksum, tranne per il fatto che impedisce la manomissione intenzionale di un messaggio. Per questo, LoRaWAN utilizza algoritmi AES-CMAC, che calcolano un codice MAC attraverso l'algoritmo di crittografia AES 128.

La chiave AppSKey viene utilizzata per la crittografia del payload. Il payload è il pacchetto LoRaWAN completamente crittografato tra il dispositivo finale e l'applicazione sul



cloud. Ciò significa che nessuno può leggere o decrittare il contenuto dei messaggi. Queste due chiavi di sessione, NwkSKey e AppSKey sono uniche per ogni dispositivo finale e per ogni sessione. Più avanti spiegheremo come attivare dinamicamente il dispositivo con una configurazione OTAA (Over The Air Activation) in cui queste chiavi vengono rigenerate dal cloud ad ogni sessione e come attivare il dispositivo staticamente con una configurazione ABP (Activation By Personalization), che utilizza queste chiavi fino a quando non si decide di cambiarle nel proprio dispositivo finale. La chiave dell'applicazione AppKey è nota solo al dispositivo e dall'applicazione. I dispositivi attivati dinamicamente con OTAA utilizzano la chiave dell'applicazione per derivare le due chiavi di sessione durante la procedura di attivazione. Con The Things Network si ottiene un valore predefinito AppKey che verrà utilizzato per attivare tutti i dispositivi o personalizzare la chiave AppKey del dispositivo.

Contatori di frame

Poiché stiamo lavorando con un protocollo radio, chiunque potrebbe intercettare i messaggi; in realtà questo non è possibile senza la chiave AppSKey, né è possibile manometterli senza la chiave NwkSKey, in quanto questo farebbe fallire il controllo di integrità MIC. È tuttavia possibile subire un cyber attacco che può ritrasmettere i messaggi (reply). Ma questi eventuali cyber attacchi possono essere rilevati e bloccati usando i cosiddetti Frame Counter (contatori di frame).

Quando un dispositivo è attivato, questi contatori di frame (FCntUp e FCntDown) sono entrambi impostati su 0; ogni volta che il dispositivo trasmette un messaggio di uplink (dal dispositivo finale al cloud), FCntUp viene incrementato e ogni volta che la rete invia un messaggio di downlink (dal cloud al dispositivo finale), FCntDown viene anch'esso incrementato. Se il dispositivo o la rete riceve un messaggio con un contatore dei frame inferiore a quello precedente, il messaggio viene scartato.

Questa misura di sicurezza ha conseguenze per i dispositivi di sviluppo, che spesso sono attivati staticamente in configurazione ABP. Quando si esegue questa operazione, è necessario rendersi conto che questi contatori di frame si reimpostano ogni volta che si riavvia il dispositivo, quando si esegue un nuovo firmware sul dispositivo o quando lo si scollega e ricollega al cloud. Di conseguenza, The Things Network bloccherà tutti i messaggi dal dispositivo fino a quando non FCntUp diventa più alto del precedente FCntUp. Pertanto, è necessario registrare nuovamente il dispositivo nel back-end ogni volta che lo si reimposta. In altre parole, bisogna azzerare il Frame Counter.

Affidabilità del segnale

Molti potrebbero chiedersi quanto sia affidabile il segnale LoRa in termini di robustezza. Come abbiamo avuto modo di

vedere, la tecnologia utilizzata in LoRa è a spettro diffuso di tipo CHIRP (Compressed High Intensity Radar Pulse), usato nei radar. L'acronimo assomiglia molto alla nostra traduzione di "cinguettio" radio che tratta l'impulso ad alta intensità comprimendolo su uno spettro di frequenze. In questo modo il segnale radio viene impiegato, tra le altre cose, per l'elaborazione del guadagno del segnale, l'immunità alle interferenze, la condivisione dei canali virtuali e la resistenza alle riflessioni radio. In parole povere, è un impulso con tanta energia elaborata in pochissimo tempo per la trasmissione di pochi dati.

CANALI LORAWAN

Per la rete LoRaWAN in Europa si usa la banda libera sub-gigahertz ISM (Industrial Scientific Medical) compresa fra 863 e 870 MHz e anche la banda (meno usata) sui 433 MHz. Questa banda è regolamentata dalla normativa Europea che ne limita la potenza di trasmissione ed il tempo di trasmissione o duty-cycle.

Nella banda da 868,00 a 868,60 abbiamo il primo canale di 125 KHz di LoRaWAN centrato su 868,1. Poi abbiamo altri due ulteriori canali predefiniti centrati su 868,30 e 868,50 MHz. Questi canali predefiniti vengono utilizzati globalmente dalla piattaforma LoRaWAN.

Mentre per altre piattaforme LPWAN il duty-cycle complessivo della banda può limitare la trasmissione di dati, per LoRaWAN, la situazione cambia:

- il duty-cycle viene gestito per ogni canale e il dispositivo finale usa i canali uno dopo l'altro;
- il duty-cycle viene diviso per il numero di canali nella stessa banda di frequenza.

Poiché la configurazione standard ha tre canali nella stessa sotto banda, il duty-cycle di ciascun canale è ovviamente pari a 0,33% del totale. Tuttavia, se vengono assegnati alcuni canali a un'altra banda, per esempio da 867,10 MHz

 **Tabella 1 - Canali LoRaWAN.**

CANALE	FREQUENZA (HZ)	BANDA
0	868.100.000	g
1	868.300.000	g
2	868.500.000	g
3	867.100.000	g
4	867.300.000	g
5	867.500.000	g
6	867.700.000	g
7	867.900.000	g
8 (FSK)	868.800.000	g2



Fig. 1 - Il gateway iC880A-SPI di Wireless Solutions.

a 867,90 MHz, si può impostare un duty cycle del 1% su questi canali. Quindi il dispositivo finale può comunicare effettivamente con un duty cycle di $3 \times 0,33\%$ su una banda più 1% sull'altra banda. In pratica è possibile comunicare con un duty-cycle fino al 3%, utilizzando 8 canali LoRaWAN. La **Tabella 1** mostra gli 8 canali (da 0 a 7) comunemente usati in banda g per la comunicazione LoRaWAN e un canale FSK per la banda g2.

IL GATEWAY LORAWAN

Il cuore di una rete LoRaWAN è il cosiddetto gateway o concentratore (concentrator, in inglese). Si tratta di un dispositivo in grado di "concentrare" tutti i pacchetti LoRaWAN inviati dai vari dispositivi finali. A seconda dei modelli, un gateway LoRaWAN può essere a canale singolo (Single Channel) oppure multicanale (Multi Channel), fino a 8 canali. Per facilitare la vostra scelta nell'acquisto, faremo riferimento a due prodotti specifici.



Fig. 2 - Gateway a canale singolo LoRaWAN della Futura Elettronica.

1. Gateway a 8 canali iC880A di Wireless Solutions
 2. Gateway a canale singolo LoRaWAN di Futura Elettronica
- La differenza sostanziale fra un gateway a 8 canali e uno a canale singolo sta nel chip che viene usato: il gateway a 8 canali usa il chip Semtech SX1301, il gateway a canali singolo usa il chip Semtech SX1276.

A questo punto è facile capire che potete costruirvi il vostro gateway utilizzando lo stesso breakout del dispositivo finale che abbiamo già conosciuto nella scorsa puntata, ovvero il modulo Hoperf RFM95W, che monta il chip Semtech SX1276, esattamente come abbiamo fatto noi per il nostro gateway a canale singolo.

Il Gateway a 8 canali che useremo è siglato iC880A-SPI (**Fig. 1**) ed è costruito dall'azienda tedesca Wireless Solutions (<https://wireless-solutions.de>); è equipaggiato con il chip Semtech SX1301 e il suo costo, completo di accessori e spedizione si aggira, al momento della pubblicazione di questo corso, intorno ai 160 euro.

Il gateway a singolo canale che useremo è costruito dalla Futura Elettronica ed è disponibile anche on-line su www.futurashop.it (**Fig. 2**); questo dispositivo è basato sul chip Semtech SX1276.

GATEWAY MULTICANALE IC880A

Iniziamo con questo gateway per illustrare tutte le funzionalità fornite dagli 8 canali LoRaWAN.

Diamo uno sguardo alle sue caratteristiche principali.

- Tecnologia di modulazione LoRa.
- Banda di frequenza 868MHz.
- Fattori di diffusione ortogonali.
- Sensibilità fino a -138 dBm.
- Interfaccia SPI.
- Processore Semtech SX1301.

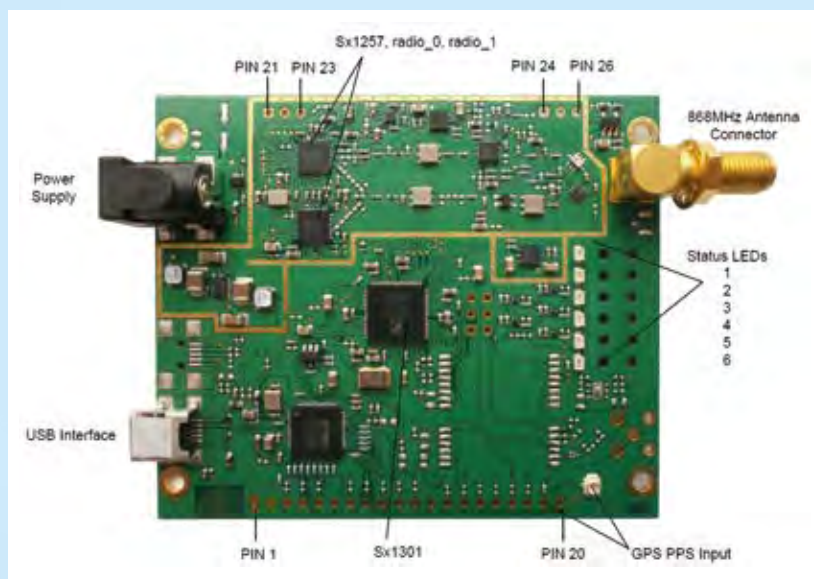


Fig. 3 - La piedinatura del modulo iC880A.

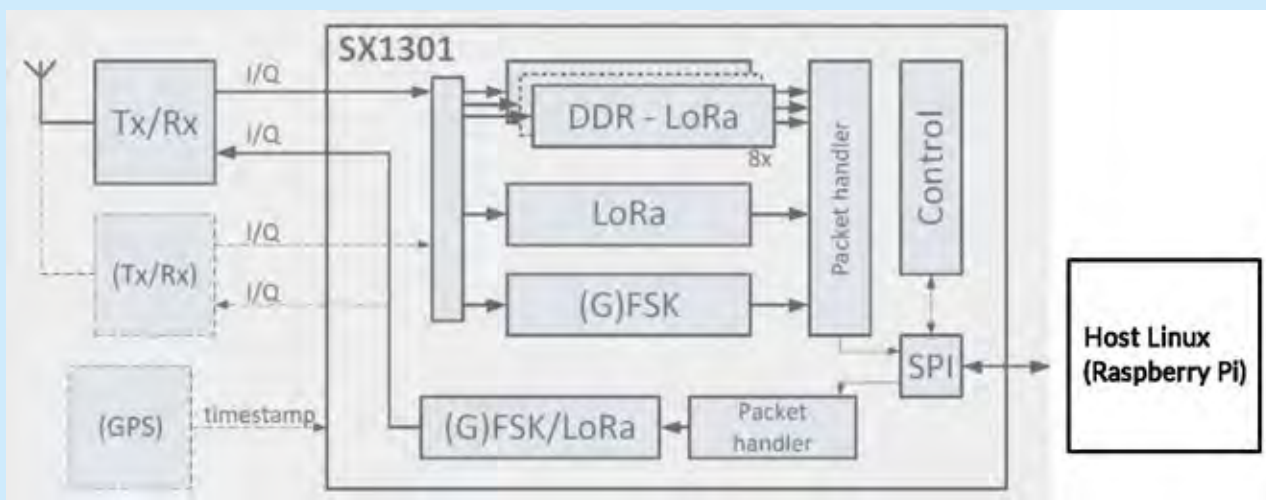


Fig. 4 - Schema a blocchi del chip SX1301.

- Emula 49 demodulatori LoRa.
- 10 percorsi di demodulazione paralleli.
- 1 demodulatore (G)FSK.
- 2 x front-end SX1257 Tx/Rx.
- Tensione di alimentazione 5 V.
- Interfaccia RF ottimizzata a 50 ohm.
- Livello di potenza in uscita fino a 20 dBm.
- Ricevitore GPS (opzionale).
- Portata fino a 15 km (LOS, Line Of Sight).
- Portata di diversi km in ambiente urbano.
- LED di stato.
- HAL disponibile da https://github.com/Lorant/lora_gateway.
- Dimensioni: 79,8 x 67,3 mm.

La **Fig. 3** illustra il circuito stampato dell'iC880A, lato componenti. Per l'interfaccia principale ci sono i pin header da 1 a 20 che andranno collegati ad un host Linux (per noi sarà una scheda Raspberry Pi).

Sono presenti i connettore SMA e uFL per collegare un'antenna tarata per gli 868 MHz.

La scheda offre alcuni LED per fornire un riscontro visivo dello stato operativo corrente. Il significato reale dei LED dipende comunque dal software di gestione. Come impostazione predefinita nella versione 1.7 l'impostazione dei LED indicati nella **Fig. 3** è:

- LED 1: pacchetto di Backhaul;
- LED 2: pacchetto TX;
- LED 3: pacchetto sensore RX;
- LED 4: pacchetto RX FSK;
- LED 5: buffer RX;
- LED 6: alimentazione.

IL CHIP SEMTECH SX1301

Diamo uno sguardo a come funziona il chip Semtech SX1301.

Guardando lo schema di **Fig. 4**, nella parte ricevente, riceve i flussi di bit digitalizzati I/Q (Inphase/Quadrature) per uno o due ricevitori (chip SX1257), demodula questi segnali usando i demodulatori, adattando le impostazioni dei demodulatori al segnale ricevuto e memorizza i pacchetti demodulati ricevuti in un FIFO per essere recuperati da un sistema host (per esempio, Raspberry Pi).

L'SX1301 ha un blocco di controllo interno che riceve microcodice dal sistema host. Il microcodice viene fornito da Semtech come file binario che viene caricato nell'SX1301 all'accensione.

Il controllo dell'SX1301 da parte del sistema host viene effettuato utilizzando un HAL (Hardware Abstraction Layer). Il codice sorgente HAL viene fornito da Semtech e può essere adattato dallo sviluppatore. Consigliamo vivamente di utilizzare l'ultimo HAL fornito da Semtech a questo link <https://github.com/Lora-net>.

HOST LINUX

Il codice fornito da Semtech è stato progettato per host Linux, quindi per sviluppare il nostro progetto utilizzeremo quale host una scheda Raspberry Pi; può andare bene uno dei seguenti modelli: 2B/3B/3B+/4B con sistema operativo Raspbian o Raspberry Pi OS.

COLLEGAMENTO CON RASPBERRY PI

L'iC880A possiede un'interfaccia SPI da collegare alla medesima interfaccia di Raspberry Pi. Per stabilire una connessione SPI tra iC880A e Raspberry Pi, devono essere utilizzati i pin descritti nella **Tabella 2**.

NOTA: per un avvio stabile del chip SX1301, il pin di reset deve essere portato HIGH per 100 ns (minimo), una volta che la tensione di alimentazione è stabile. Più avanti spieghiamo come si effettua facilmente questa operazione.

I pin SPI (da 14 a 17) dell'iC880A devono essere collegati

Tabella 2 - Collegamento dell'iC880A con Raspberry Pi.

PIN IC880A	NOME DEL PIN	FUNZIONE DEL PIN	DESCRIZIONE
21	VDD	Power	Alimentazione +5 V (700 mA o più)
22	GND	Power	Massa
14	CLK	Input	SX1301 SPI-Clock
15	MISO	Output	SX1301 SPI-MISO
16	MOSI	Input	SX1301 SPI-MOSI
17	NSS	Input	SX1301 SPI-NSS (o CS)
13	Reset	Reset	resetta il chip

all'interfaccia SPI di Raspberry Pi, cioè ai pin 19, 21, 23 e 24. I pin di alimentazione 21 e 22 dell'iC880A devono essere collegati a una sorgente di alimentazione che sia in grado di fornire almeno 700 mA.

Si raccomanda pertanto di scegliere un alimentatore adeguato per fornire energia a sufficienza sia al modulo iC880A che a Raspberry Pi.

Può essere usato un qualsiasi pin per il reset. Nel nostro caso abbiamo usato il pin 11 di Raspberry Pi, contrassegnato come GPIO17.

La **Fig. 5** illustra il collegamento fisico dei pin della porta GPIO di Raspberry Pi all'iC880A.

Per il collegamento dell'antenna si può usare un'antenna con attacco SMA e un pigtail da u.fl a SMA, come illustrato in **Fig. 6**. Per comodità si consiglia di inserire tutto in una scatola di plastica.

DRIVER/HAL

Dopo aver assemblato il gateway con Raspberry Pi e iC880A,



Fig. 5 - Il collegamento tra Raspberry Pi e iC880A.

è giunto il momento di farlo funzionare.

Semtech fornisce un driver/HAL open source per soluzioni LoRa basate su SX1301. Il repository Semtech è ospitato sul GitHub al seguente indirizzo: <https://github.com/Lora-net>. In questo repository si troverà un'implementazione HAL denominata *lora_gateway* (https://github.com/Lora-net/lora_gateway).

Una volta qui, bisogna effettuare il download tramite il seguente comando git dal terminale di Raspbian:

```
git clone https://github.com/Lora-net/lora_gateway.git
```

Attenzione: il driver della Semtech richiede un'interfaccia SPI "nativa" di Raspberry Pi per cui bisogna assicurarsi che sia abilitata l'interfaccia SPI nella finestra di configurazione di Raspbian.

PIN DI RESET

Come già spiegato, è necessario impostare la logica di controllo per il pin di reset dell'iC880A. Il metodo più semplice è scrivere un piccolo script.

Lo script deve resettare l'iC880A prima che il driver LoRa possa accedere all'hardware.

A titolo di esempio forniamo lo script sul pin GPIO 17 (pin fisico 11) di Raspberry Pi collegato al pin di reset (13) dell'iC880A:

```
#!/bin/bash
echo 17 > /sys/class/gpio/export
echo out > /sys/class/gpio/gpio17/direction
echo 1 > /sys/class/gpio/gpio17/value
sleep 5
echo 0 > /sys/class/gpio/gpio17/value
sleep 1
echo 17 > /sys/class/gpio/unexport
echo "reset complete!"
```

Si fa notare che nello script abbiamo inserito dei ritardi notevoli fra un'operazione e l'altra per dare il tempo sufficiente a un reset efficace.

Chiameremo questo file di testo *reset.sh*. Si dovrà eseguire questo script a ogni avvio del sistema.

Per rendere eseguibile lo script basta digitare dal terminale il seguente comando:

```
sudo chmod +x reset.sh
```

Fig. 6 - L'antenna 868 MHz e il pigtail (adattatore) da U.FL a SMA.



Per eseguire lo script dal terminale basta digitare il comando:

```
sudo ./reset.sh
```

Per rendere automatica l'esecuzione dello script a ogni avvio, si può modificare il file `rc.local` in questo modo:

```
sudo nano /etc/rc.local
```

... aggiungere le righe seguenti (supponendo che lo script si trovi in `/home/pi`):

```
cd /home/pi
sudo ./reset.sh &
exit 0
```

COMPILAZIONE DELLA LIBRERIA LORAWAN

Per poter utilizzare il driver/HAL è necessario compilare la libreria `libloragw` che si trova nella cartella `lora_gateway` che abbiamo clonato nella directory `home/pi` di Raspbian. Per fare questo, si userà il compilatore `gcc/g++` e l'utilità `make`, già presenti in Raspbian. Da `home/pi/`, entrare nella cartella `lora_gateway` ed eseguire il comando `make`:

```
cd lora_gateway
make
```

Questo compilerà la libreria e tutte delle utilità di test, situate nelle sottocartelle della cartella `lora_gateway`.

Esempi nella cartella `lora_gateway`

Nella cartella `lora_gateway` vengono compilate alcune utility di esempio per illustrare l'uso della libreria `libloragw` con il gateway. Diamo una breve descrizione delle utility senza entrare nel dettaglio:

`util_pkt_logger`

Questa utility mostra come utilizzare il gateway come data logger. In pratica, tutti i pacchetti ricevuti dai dispositivi finali vengono salvati in un file locale in formato CSV (si veda più avanti).

`util_spi_stress`

Questa utility può essere utilizzata per verificare l'affidabilità del collegamento tra l'host e il file di registro del gateway.

`util_tx_test`

Questa utility può essere utilizzata per inviare pacchetti di prova con il gateway. I pacchetti contengono poche informazioni, ma possono essere utilizzati per valutare la funzionalità di un downlink del gateway.

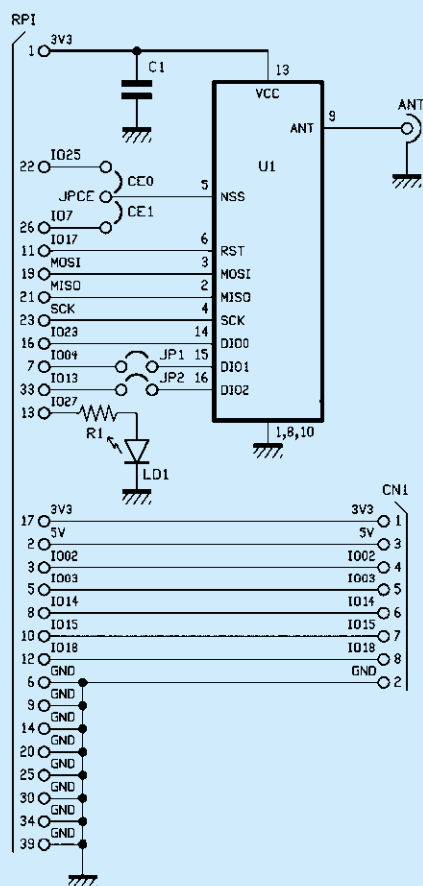
`util_tx_continuous`

Questa utility può essere utilizzata per impostare il

Listato 1

```
{
  "SX1301_conf": {
    "lorawan_public": true,
    "clksrc": 1, /* radio_1 provides clock to concentrator */
    "radio_0": {
      "enable": true,
      "type": "SX1257",
      "freq": 867500000,
      "rssi_offset": -166.0,
      "tx_enable": false
    },
    "radio_1": {
      "enable": true,
      "type": "SX1257",
      "freq": 868500000,
      "rssi_offset": -166.0,
      "tx_enable": false
    },
    "chan_multiSF_0": {
      /* Lora MAC channel, 125kHz, all SF, 868.1 MHz */
      "enable": true,
      "radio": 1,
      "if": -400000
    },
    "chan_multiSF_1": {
      /* Lora MAC channel, 125kHz, all SF, 868.3 MHz */
      "enable": true,
      "radio": 1,
      "if": -200000
    },
    "chan_multiSF_2": {
      /* Lora MAC channel, 125kHz, all SF, 868.5 MHz */
      "enable": true,
      "radio": 1,
      "if": 0
    },
    "chan_multiSF_3": {
      /* Lora MAC channel, 125kHz, all SF, 867.1 MHz */
      "enable": true,
      "radio": 0,
      "if": -400000
    },
    "chan_multiSF_4": {
      /* Lora MAC channel, 125kHz, all SF, 867.3 MHz */
      "enable": true,
      "radio": 0,
      "if": -200000
    },
    "chan_multiSF_5": {
      /* Lora MAC channel, 125kHz, all SF, 867.5 MHz */
      "enable": true,
      "radio": 0,
      "if": 0
    },
    "chan_multiSF_6": {
      /* Lora MAC channel, 125kHz, all SF, 867.7 MHz */
      "enable": true,
      "radio": 0,
      "if": 200000
    },
    "chan_multiSF_7": {
      /* Lora MAC channel, 125kHz, all SF, 867.9 MHz */
      "enable": true,
      "radio": 0,
      "if": 400000
    },
    "chan_Lora_std": {
      /* Lora MAC channel, 250kHz, SF7, 868.3 MHz */
      "enable": true,
      "radio": 1,
      "if": -200000,
      "bandwidth": 250000,
      "spread_factor": 7
    },
    "chan_FSK": {
      /* FSK 50kbps channel, 868.8 MHz */
      "enable": true,
      "radio": 1,
      "if": 300000,
      "bandwidth": 125000,
      "datarate": 50000
    }
  },
  "gateway_conf": {
    "gateway_ID": "AA555A0000000000"
  }
}
```

schema ELETTRICO



concentratore in modalità TX continua.

util_spectral_scan

Questa utility può essere utilizzata per eseguire la scansione della banda spettrale in background, dove opera il gateway.

util_lbt_test

Questa utility può essere utilizzata per testare i timestamp lbt (Listen Before Talk).

Come utilizzare l'utility util_pkt_logger

Fra i vari test proposti da Semtech abbiamo scelto questa utility che serve a dimostrare la capacità di ricezione dei pacchetti LoRa e di salvarli in un file CSV. Ad ogni avvio dell'utility, viene dato un nome univoco al file CSV contenente il MAC address del gateway e la data. I file possono essere aperti e controllati in seguito con un editor di testo o convertiti in un foglio di calcolo. Questa utility ha bisogno di un file json di configurazione con i parametri relativi all'operazione RX del concentratore. Si consiglia di dare un'occhiata al file `global_conf.json`, nella stessa cartella. Un esempio di come impostare il file è illustrato nel **Listato 1**.

All'inizio del file ci sono alcune impostazioni generali riguardanti la configurazione dell'SX1301, nel blocco `SX1301_conf`. L'impostazione del clock interno non deve essere modificata. Dopo c'è un blocco di configurazione per i due chip radio SX1257 del gateway. Ogni canale radio può essere attivato/disattivato e funziona su una certa frequenza di base (si vedano i blocchi `radio_0` e `radio_1`). Le impostazioni "type" dei due blocchi radio devono essere mantenute invariate.

I blocchi che seguono definiscono i parametri utilizzati dagli 8 canali virtuali `chan_multi-SF` con Spreading Factor variabile. Ogni configurazione logica del canale è composta dal chip radio da utilizzare e dalla frequenza RF. La frequenza RF è definita come differenza rispetto alla frequenza di base definita nel corrispondente blocco di configurazione radio. Il canale `chan_Lora_std` è fissato su SF7.

Il blocco `gateway_conf` contiene il `gateway_ID` impostato come MAC address `AA555A0000000000`. Per ulteriori dettagli si consiglia di consultare la documentazione dell'iC880A, presso il sito web della Wireless Solutions. Dopo aver controllato la configurazione, l'utility può essere avviata tramite questi comandi:

```
cd lora_gateway/util_pkt_logger
./util_pkt_logger
```

All'avvio dell'utility, ogni pacchetto LoRa che viene ricevuto dal concentratore verrà salvato in un file CSV, nella stessa cartella. La **Fig. 7** illustra la finestra del terminale con i dati della configurazione del gateway e i dati relativi al pacchetto che viene scritto nel file CSV (ultima riga della figura). Il nome del file contiene l'ID del gateway, ovvero `AA555A0000000000` seguito dalla data di ricezione del pacchetto, in formato iso `yyyymmddThhmmssZ`, ... ovvero: `20200710 (10 luglio 2020) 211610 (ore 21:16:10)`.

`pktlog_AA555A00000000101_20200710T211610Z.csv`

GATEWAY A SINGOLO CANALE LORAWAN

In alternativa al gateway a otto canali iC880A appena descritto, si può iniziare la sperimentazione con il gateway a singolo canale prodotto dalla Futura Elettronica.

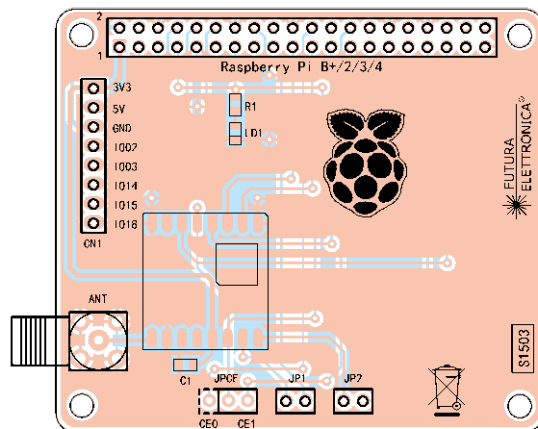
È sicuramente meno performante, ma costa decisamente molto meno e pertanto lo consigliamo a chi vuole iniziare a sperimentare nel mondo LoRaWAN.

Il gateway a singolo canale è di tipo HAT (Hardware Attached on Top) per Raspberry Pi ed è meglio descritto dallo schema elettrico che trovate in questa pagina.

Come vedete, il circuito è essenziale perché ospita un LED di segnalazione con relativa resistenza di limitazione della corrente e l'U1 altro non è che il modulo (che si trova in commercio già pronta) basato sull'SX1276.

La stessa hat ripete una serie di linee della Raspberry Pi. Questo gateway è basato sostanzialmente sulla breakout

piano di MONTAGGIO



R1: 330 ohm 0805
C1: 100 nF multistrato 0805
LD1: Led verde 0805
U1: Modulo LoRa RFM95 868 MHz

Varie:
- Strip M/F lungo 20 + 20
- Strip M 8 poli
- Strip M 3 poli

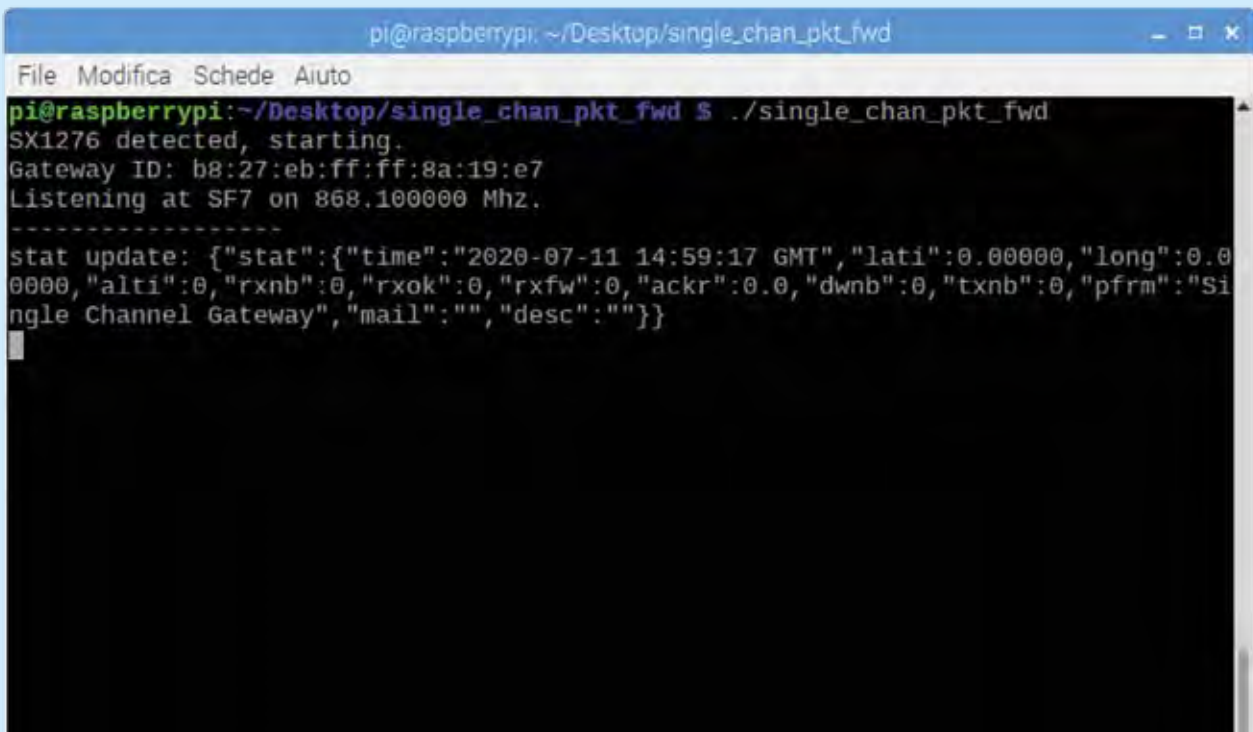
- Jumper
- Connettore SMA da CS
- Circuito stampato S1503 (65x55 mm)

Hoperf RFM95W, che nello schema è appunto U1, la quale è incentrata sul chip Semtech SX1276, lo stesso che abbiamo usato per i dispositivi finali. Le caratteristiche di tale chip lo rendono perfettamente compatibile con le specifiche LoRaWAN. Per quanto riguarda la realizzazione, il gateway si

costruisce a partire dal circuito stampato, del quale trovate le tracce sul nostro sito www.elettronica.in insieme ai file di questo numero della rivista; la basetta è a doppia faccia, quindi se non ve la sentite di realizzarla sappiate che potete comunque acquistare il tutto in kit. In queste pagine vedete il

```
pi@raspberrypi:~/lorawan_gateway/util_pkt_logger
File Modifica Schede Aiuto
pi@raspberrypi:~/lorawan_gateway/util_pkt_logger $ ./util_pkt_logger
loragw_pkt_logger: INFO: Found global configuration file global_conf.json, trying to parse it
loragw_pkt_logger: INFO: global_conf.json does contain a JSON object named SX1301_conf, parsing SX1301 parameters
loragw_pkt_logger: INFO: lorawan_public 1, clksrc 1
loragw_pkt_logger: INFO: radio 0 enabled (type SX1257), center frequency 867500000, RSSI offset -166.000000, tx enabled 0, tx_notch_freq 0
loragw_pkt_logger: INFO: radio 1 enabled (type SX1257), center frequency 868500000, RSSI offset -166.000000, tx enabled 0, tx_notch_freq 0
loragw_pkt_logger: INFO: LoRa multi-SF channel 0 enabled, radio 1 selected, IF -400000 Hz, 125 kHz bandwidth, SF 7 to 12
loragw_pkt_logger: INFO: LoRa multi-SF channel 1 enabled, radio 1 selected, IF -200000 Hz, 125 kHz bandwidth, SF 7 to 12
loragw_pkt_logger: INFO: LoRa multi-SF channel 2 enabled, radio 1 selected, IF 0 Hz, 125 kHz bandwidth, SF 7 to 12
loragw_pkt_logger: INFO: LoRa multi-SF channel 3 enabled, radio 0 selected, IF -400000 Hz, 125 kHz bandwidth, SF 7 to 12
loragw_pkt_logger: INFO: LoRa multi-SF channel 4 enabled, radio 0 selected, IF -200000 Hz, 125 kHz bandwidth, SF 7 to 12
loragw_pkt_logger: INFO: LoRa multi-SF channel 5 enabled, radio 0 selected, IF 0 Hz, 125 kHz bandwidth, SF 7 to 12
loragw_pkt_logger: INFO: LoRa multi-SF channel 6 enabled, radio 0 selected, IF 200000 Hz, 125 kHz bandwidth, SF 7 to 12
loragw_pkt_logger: INFO: LoRa multi-SF channel 7 enabled, radio 0 selected, IF 400000 Hz, 125 kHz bandwidth, SF 7 to 12
loragw_pkt_logger: INFO: LoRa standard channel enabled, radio 1 selected, IF -200000 Hz, 250000 Hz bandwidth, SF 7
loragw_pkt_logger: INFO: FSK channel enabled, radio 1 selected, IF 300000 Hz, 125000 Hz bandwidth, 50000 bps datarate
loragw_pkt_logger: INFO: global_conf.json does contain a JSON object named gateway_conf, parsing gateway parameters
loragw_pkt_logger: INFO: gateway MAC address is configured to AA555A0000000101
loragw_pkt_logger: INFO: Found local configuration file local_conf.json, trying to parse it
loragw_pkt_logger: INFO: local_conf.json does not contain a JSON object named SX1301_conf
loragw_pkt_logger: INFO: local_conf.json does contain a JSON object named gateway_conf, parsing gateway parameters
loragw_pkt_logger: INFO: gateway MAC address is configured to AA555A0000000101
loragw_pkt_logger: INFO: concentrator started, packet can now be received
loragw_pkt_logger: INFO: Now writing to log file pktlog_AA555A0000000101_20200710T212618Z.csv
```

Fig. 7 - Il terminale con l'output dell'utility util_pkt_logger.



```

pi@raspberrypi: ~/Desktop/single_chan_pkt_fwd
File Modifica Schede Aiuto
pi@raspberrypi:~/Desktop/single_chan_pkt_fwd $ ./single_chan_pkt_fwd
SX1276 detected, starting.
Gateway ID: b8:27:eb:ff:ff:8a:19:e7
Listening at SF7 on 868.100000 Mhz.
-----
stat update: {"stat":{"time":"2020-07-11 14:59:17 GMT","lati":0.00000,"long":0.00000,"alti":0,"rxnb":0,"rxok":0,"rxfw":0,"ackr":0.0,"dwnb":0,"txnb":0,"pfrm":"Single Channel Gateway","mail":"","desc":""}}

```

 Fig. 8 - L'output sul terminale del Single Channel Packet Forwarder.

relativo piano di montaggio con lista dei componenti. L'uso di un solo canale predefinito può essere limitante, ma questo non inficia la possibilità di comunicare con decine di dispositivi finali, se non addirittura centinaia. L'uso di un solo canale LoRaWAN, influirà, per esempio, sul contatore dei frame (Frame Counter).

A differenza del gateway iC880A, qui non è possibile usare la libreria *libloragw* di Semtech, ma solo una parte del codice elaborato da Thomas Telkamp (con autorizzazione di Semtech) e reso disponibile nel suo repository GitHub: https://github.com/tftelkamp/single_chan_pkt_fwd. Si tratta di un Single Channel Packet Forwarder molto semplice ma efficace, in grado di dialogare con i dispositivi finali e The Things Network. Questo software viene rilasciato in forma libera a solo scopo di test, come spiegato nel README del repository.

SINGLE CHANNEL PACKET FORWARDER

Passiamo adesso all'utilizzo. Da terminale di Raspbian digitare il seguente comando per clonare la cartella del Single Channel Packet Forwarder in home/pi:

```
cd /home/pi
git clone https://github.com/tftelkamp/single_chan_pkt_fwd
```

All'interno della cartella si trova il codice sorgente che va compilato per produrre un eseguibile.

Basta entrare nella cartella e compilare con make:

```
cd single_chan_pkt_fwd
make
```

Dopo alcuni secondi verrà compilato il file eseguibile `single_chan_pkt_fwd` che potrà essere lanciato da terminale con:

```
./single_chan_pkt_fwd
```

Se vedete qualcosa di simile alla **Fig. 8**, significa che il vostro gateway a singolo canale funziona. Quello che si vede stampato sulle prime righe del terminale mostra che è stato rilevato un chip Semtech SX1276 e il gateway ID.

Il canale in ascolto è fissato su 868.100000 MHz con SF7:

SX1276 detected, starting.
Gateway ID: b8:27:eb:ff:ff:8a:19:e7
Listening at SF7 on 868.100000 Mhz

CONCLUSIONI

Per il momento ci fermiamo qui. Con la speranza di essere stati sufficientemente chiari, vi diamo appuntamento alla prossima puntata, nella quale vi spiegheremo come programmare i vostri ricetrasmittitori LoRa come dispositivi finali LoRaWAN in grado di comunicare con il gateway e, soprattutto, con The Things Network. 

Sostituire il telecomando TV? Nulla di più facile!

Il tuo telecomando TV è rotto o non funziona più bene?
È arrivato il momento di sostituirlo 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!



PRONTI ALL'USO



Cod. **TVIR-SAMSUNG**



Cod. **TVIR-SONY**



Cod. **TVIR-PHILIPS**



Cod. **TVIR-LG**



Cod. **TVIR-PANASONIC**

€ 5,90
OGNI PEZZO

DA PROGRAMMARE



€ 9,00
cod. **TVFREEDOM2**

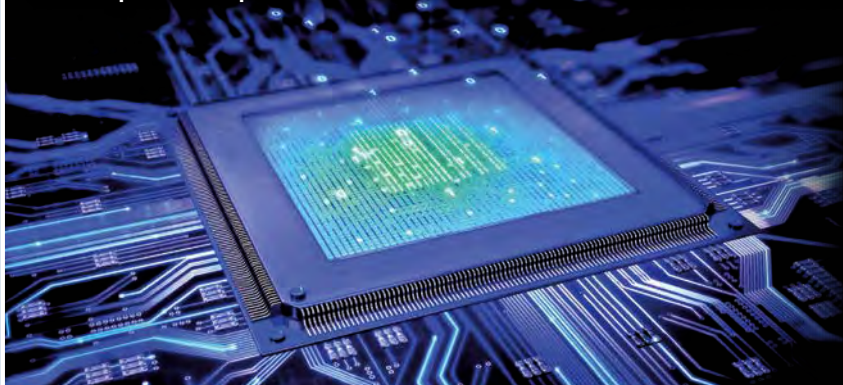
DISPONIBILE ANCHE 1 in 1
cod. **TVFREEDOM1**

€ 8,50

Telecomando universale, programmabile da PC, per controllare qualunque dispositivo di qualsiasi marca e modello. Include tutte le funzioni dell'originale, configurazione facile e veloce. Mai obsoleto grazie ad aggiornamenti gratuiti. Oltre 260.000 modelli in continuo aggiornamento, può comandare fino a due dispositivi audio/video: TV, TDT, SAT, DVD, BLURAY, proiettori, soundbar, VCR, media center e impianti Hi-Fi delle migliori marche. Richiede il download su PC-Windows di software gratuito per la selezione e la programmazione del telecomando.



Computer quantici a costi contenuti: uno studio del Politecnico di Torino



Importante riconoscimento per un progetto internazionale sullo stato quantico dei fotoni, portato avanti dal Politecnico di Torino grazie all'attività del professor Ladislav Matekovits, docente del Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni, in collaborazione con i colleghi della Information Technologies, Mechanics and Optics (ITMO) University di San Pietroburgo (gruppo di ricerca coordinato da Maxim Gorlach). L'ultimo risultato del progetto è stato infatti pubblicato sulla prestigiosa rivista interna-

I telescopi MAGIC confermano la teoria

I telescopi MAGIC hanno rivelato per la prima volta un lampo di raggi gamma ad altissime energie e con un'intensità mai osservata prima da questo tipo di oggetti cosmici. L'elevato flusso di radiazione, osservata fino alle energie più alte, ha permesso agli scienziati della collaborazione di verificare la costanza della velocità della luce nel vuoto a diverse energie, fornendo una nuova conferma della teoria della relatività generale di Einstein. I due telescopi per raggi gamma di alta energia MAGIC, operativi all'Osservatorio "Roque de los Muchachos" sull'isola di La Palma alle Canarie, hanno osservato alle altissime energie il lampo di raggi gamma (Gamma Ray Burst, GRB) denominato GRB190114C. Questa misura ha consentito di ottenere un'importante conferma della costanza della velocità della luce nel vuoto alle diverse energie osservate. Il risultato è stato pubblicato su *Physical Review Letters* con la firma della collaborazione scientifica MAGIC, di cui fanno

parte per l'Italia l'INAF Istituto Nazionale di Astrofisica, l'INFN Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e numerose Università. Per spiegare il significato di questa nuova osservazione bisogna tornare agli inizi del secolo scorso, quando Albert Einstein dimostrò, attraverso la sua teoria della relatività generale, che la massa e l'energia interagiscono gravitazionalmente con lo spaziotempo, assumendo che la velocità della luce sia una costante universale. La teoria di Einstein ha avuto molteplici e solide conferme sperimentali nel corso del tempo, tuttavia, alcune teorie più recenti ritengono che, su scale di grandezza infinitamente piccole, l'assunzione potrebbe non essere più valida: la gravità assumerebbe, infatti, una natura quantistica e lo spaziotempo verrebbe descritto come un sottile reticolato invece di una superficie continua, come invece indicato dalla teoria della relatività generale. Lo spaziotempo a quel punto andrebbe a interferire con la velocità di propa-

gazione della luce nel vuoto, soprattutto alle frequenze più alte, perché questa dovrebbe seguire un percorso più "accidentato" e quindi più lungo per arrivare fino all'osservatore, rispetto alla luce alle frequenze più basse che "scivolerebbe" sopra al reticolato senza risentirne. Si ritiene che gli effetti di questo ipotetico fenomeno, chiamato dai fisici violazione dell'invarianza di Lorentz (LIV), siano troppo piccoli per poter essere misurati, a meno che non si accumulino per un tempo molto lungo e su distanze molto grandi.

www.infn.it

zionale Nature Communications.

Questo sviluppo del progetto ipotizza un nuovo tipo di stato topologico quantico di due fotoni, dimostrato in modo sperimentale. Il metodo sviluppato dai ricercatori permette di effettuare esperimenti complessi con investimenti di denaro più contenuti. Invece di compiere sperimentazioni costose con le strutture quantiche di due o più fotoni correlati, il team di ricerca ha utilizzato circuiti elettrici risonanti a bassa frequenza, che possono essere descritti

da equazioni simili. Grazie alla presenza di questi stati topologici è possibile realizzare dispositivi ottici efficaci anche in caso di eventuali difetti di fabbricazione come aree non uniformi o discontinue del materiale. Nell'articolo su Nature Communications viene spiegato come il progetto ha permesso di approfondire i cosiddetti stati topologici all'interfaccia fra due strutture periodiche. Queste configurazioni di campo risultano essere molto stabili, e resistenti ai disturbi, permettendo, per esempio, di rea-

lizzare dei sensori con sensibilità maggiore. Il successo di questa ricerca prende le mosse dal progetto ANASTASIA (Advanced Nonradiating Architectures Scattering Tenuously And Sustaining Invisible Anapoles), chiamato così in onore della celebre granduchessa russa, che mira a sviluppare un'attività di ricerca multidisciplinare sulla teoria matematico-fisica per lo studio dell'invisibilità elettromagnetica.

www.polito.it

di Einstein



Classifica MLPerf: NVIDIA surclassa tutti i partecipanti battendo 16 record

MLPerf è un consorzio del quale fanno parte tutti i principali player impegnati nello sviluppo di sistemi di intelligenza artificiale (Facebook, Tencent, Google, Cerebras, Mythic, Sambanova, ecc.) che confronta differenti sistemi impegnati nell'addestrare una particolare serie di reti neurali con una precisione concordata. MLPerf ha pubblicato le sue ultime classifiche mercoledì, e il produttore di GPU Nvidia ha spazzato tutte le categorie di sistemi disponibili in commercio con i suoi nuovi computer basati su GPU A100, battendo ben 16 record. In alcuni casi, tuttavia, era l'unico concorrente. Dal precedente round di risultati, pubblicato a luglio 2019, i sistemi più veloci sono migliorati in media di 2,7 volte, secondo MLPerf. *"MLPerf è stato creato per aiutare l'industria a separare i fatti dalla finzione nell'intelligenza artificiale"*, afferma Paresh Kharya, direttore senior della gestione dei prodotti per il data

center computing presso Nvidia. Alibaba, Dell, Fujitsu, Google e Tencent sono stati gli unici avversari nelle categorie "dispositivi commerciali" e "cloud".

Tra i sistemi commerciali e disponibili su cloud, le reti neurali Nvidia A100 DGX SuperPOD sono state le più veloci. In questo, il terzo round dei risultati della formazione MLPerf, il consorzio ha aggiunto due nuovi parametri di riferimento e ne ha sostanzialmente rivisto un terzo, per un totale di sette test. I due nuovi parametri di riferimento si chiamano BERT e DLRM.

Oltre ad aggiungere DLRM e BERT, MLPerf ha aumentato il livello di difficoltà per il benchmark Mini-Go. Mini-Go utilizza una forma di intelligenza artificiale chiamata apprendimento di rinforzo per imparare a giocare su una scheda 19 x 19 a grandezza naturale.

www.mlperf.org





Conclusa con successo la prima missione umana della navicella Dragon di SpaceX

Con il rientro nel Golfo del Messico della navicella spaziale Dragon, si è conclusa con successo la prima missione umana che ha visto protagonista SpaceX e i suoi mezzi, la prima missione del genere effettuata da una impresa privata, pur con la supervisione della NASA. Partita il 30 luglio, la storica missione denominata Demo-2, ha portato gli astronauti collaudatori Robert Behnken e Douglas Hurley a bordo della Stazione Spaziale Internazionale (ISS) agganciata con precisione due giorni

dopo. E ancora una volta sia il razzo vettore che le due carenature che proteggono il payload sono state recuperate: il razzo è atterrato in maniera autonoma sulla piattaforma *Of course I still love you* mentre le carenature sono finite nelle reti di due speciali navi. Dopo una permanenza nella ISS di più di un mese, gli astronauti e la navicella Dragon sono rientrati sulla Terra, ammarando nel Golfo del Messico.

www.spacex.com

TOP500: MARCONI100 tra i primi 10 supercomputer più potenti

Il 22 giugno 2020 è stata pubblicata la 55esima edizione della Top500, la classifica dei supercomputer più potenti al mondo. Ogni sei mesi viene aggiornata e tutte le nazioni concorrono con supercalcolatori potenti e all'avanguardia. I 347.776 cores e 21,6 Peta Flops di potenza massima di MARCONI100 si sono guadagnati il gradino 9 della classifica. Questo sistema è stato acquisito grazie al contributo del MIUR e dalla Commissione Europea e da inizio anno

è installato presso il Cineca, a disposizione della comunità scientifica italiana ed Europea in diversi ambiti. MARCONI100 utilizza processori IBM Power9 e GPU NVIDIA Volta V100 e Mellanox EDR InfiniBand dual-rail come rete di sistema. Grazie all'esperienza e al lavoro di tutto il gruppo HPC si è potuto progettare e realizzare un progetto così ambizioso. Fra le prime 10 posizioni della Top500 sono presenti 2 sistemi italiani: MAR-

CONI100 di Cineca e HPC5 di ENI (nella sesta posizione), ma anche il sistema ENI è gestito da Cineca, in base al contratto quadro Eni-Cineca. Da oltre 50 anni Cineca mette a disposizione al mondo della ricerca scientifica e industriale le tecnologie sempre avanzate, mantenendo il primato di Centro di Supercalcolo più potente in Italia.

www.cineca.it



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 4,90

cod. SETCONDELE



**SET CONDENSATORI ELETTROLITICI
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 9,00

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 10,90

cod. SMDRES3K610M



**SET RESISTENZE SMD 0805
DA 3,6 KOHM A 10 MOHM**

Euro 7,00

cod. 140ZENER



**SET 140 DIODI ZENER
10 PEZZI PER VALORE**

Euro 15,00

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. SETZOCOLI



**SET 70 PZ ZOCCOLI A LAMELLA
ASSORTITI**

Trasporto pubblico più sostenibile a Genova grazie a Siemens e Rampini



Siemens Smart Infrastructure fornirà l'infrastruttura di ricarica per i 10 autobus elettrici Rampini E80, in servizio per conto di AMT Genova all'interno del capoluogo ligure.

Con la firma del contratto, AMT Genova prosegue il percorso di elettrificazione del trasporto pubblico genovese, dimostrando così di orientarsi verso un modello più sostenibile ed efficiente di mobilità urbana.

Siemens fornirà 10 innovativi sistemi di ricarica overnight plug-in che saranno installati all'interno del deposito genovese di Cornigliano consentendo agli autobus di fare il pieno di energia durante le ore notturne o durante gli intervalli pianificati dall'operatore.

I sistemi di ricarica Sicharge UC 100 per ricarica overnight plug-in - conformi agli ultimi standard internazionali e con una potenza di ricarica fino a 100 kilowatt (kW) - saranno integrati all'interno del deposito AMT in modo da occupare il minor spazio possibile e abiliteranno la ricarica attraverso cavi di alimentazione autobus estraibili dall'alto. Con questo schema di progettazione "salva-spazio", il deposito di AMT potrà,

Energia: nasce la "Italian Battery Alliance", piattaforma nazionale per batterie di nuova generazione

Nasce in Italia l'alleanza ricerca-industria per lo sviluppo di batterie avanzate e di nuova generazione. È l'Italian Battery Alliance, piattaforma tecnologica nazionale promossa dal Ministero dello Sviluppo economico nell'ambito delle strategie per la transizione energetica, la decarbonizzazione del trasporto, lo sfruttamento efficiente delle fonti rinnovabili e per rafforzare la competitività industriale. La piattaforma sarà aperta alla partecipazione di imprese, associazioni, centri di ricerca, università, agenzie di finanziamento di ricerca e innovazione e opererà come strumento di consultazione/coordinamento di attività e programmi di R&I, a supporto della capacità industriale nel settore, per favorire collaborazioni fra Ricerca e Industria e una più ampia partecipazione alle iniziative europee e alle opportunità di finanziamento. L'Italian Battery Alliance sarà coordinata dall'ENEA già coordinatore del gruppo di lavoro nazionale

sulle batterie nell'ambito del SET Plan e attivo in tutte le iniziative europee ed internazionali relative alla value chain delle batterie (come IEA, ETIP BatteriesEurope, European Energy Research Alliance JP-Energy Storage, Battery2030PLUS, e European Battery Alliance - EBA@250 che riunisce oltre 200 soggetti tra imprese, ricerca, investitori istituzionali).

L'obiettivo è anche quello di creare le condizioni di sistema affinché la partecipazione dell'industria e dei centri di ricerca pubblici e privati italiani ai futuri programmi internazionali e comunitari sia più ampia, arrivi a proporsi più efficacemente e raccolga maggiori successi. In particolare, l'Italian Battery Alliance dovrà individuare le potenzialità di rafforzamento della value chain; definire le priorità nazionali di R&I di breve e lungo periodo in una roadmap tecnologica; mettere a sistema le agende di R&I di ricerca e industria a livello nazionale; favorire l'allineamento dei programmi/iniziative

di finanziamento pubblico ai diversi livelli nazionale/regionale, anche in vista della nuova programmazione dei fondi strutturali e promuovere lo sviluppo tecnologico e l'iniziativa industriale.

www.mise.gov.it

successivamente, implementare fino a 60 unità di ricarica per altrettanti bus elettrici.

Dialogando con il sistema software Smart Charge, le operazioni di ricarica elettrica saranno ottimizzate al fine da ridurre al minimo i consumi energetici complessivi della struttura. I 10 bus elettrici E80 di Rampini, dotati di pacchi batteria da 200 kWh, sono gli unici in Europa che, con dimensioni strutturali di 2,2 metri di larghezza e una portata di 43 passeggeri, garantiscono i più alti livelli di manovrabilità nei circuiti cittadini storici. La messa in servizio dell'infrastruttura è prevista entro l'estate 2021.

press.siemens.com/it

Nasce SENSIBILE, un nuovo tipo di sensori biodegradabili per il monitoraggio degli edifici

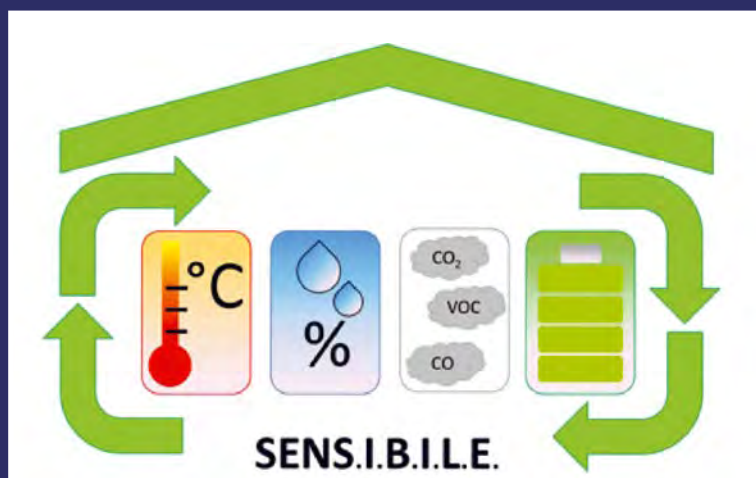
Sviluppare un sistema di sensori autonomi e biodegradabili per il monitoraggio dei parametri ambientali all'interno di abitazioni, scuole e uffici. È quanto si propone il progetto SENSIBILE (*SENSori autonomi e Biodegradabili per il monitoraggio ambientale negli Edifici*) che l'ENEA sta conducendo nell'ambito del suo programma Proof of Concept, in partnership con l'azienda PROMETE.

"L'obiettivo è quello di promuovere un ambiente di vita salubre, sicuro e confortevole per le persone, attraverso l'utilizzo di dispositivi intelligenti, biodegradabili, efficienti ed ecosostenibili, i quali permettano la misura e l'analisi dei parametri ambientali, per attuare il controllo e l'ottimizzazione degli impianti di climatizzazione e di depurazione dell'aria", sottolinea il ricercatore ENEA Giovanni Landi del Centro Ricerche di Portici (Napoli), che coordina il progetto. In una prima fase il progetto si propone di realizzare un prototipo biodegradabile, integrante un generatore di corrente che alimenti almeno un tipo di sensore (ad es. temperatura, umidità e CO₂), al fine di dimostrarne la fattibilità tecnologica. Una volta validata

la tecnologia in laboratorio, in collaborazione con PROMETE e il Laboratorio ENEA di Nanomateriali e dispositivi, si provvederà a trasferirla in ambiente industriale. Nella seconda fase, il prodotto si integrerà nella casa intelligente monitorando i parametri ambientali attraverso una rete di sensori autonomi distribuita in tutta la casa. Sarà possibile progettare i sensori al fine di farli funzionare per un tempo di vita pre-programmato (giorni/mesi/anni), per poi degradarsi in maniera sicura per gli esseri umani e l'ambiente. Questo permetterà di gestire in maniera ecosostenibile e consapevole per l'utente il fine-vita del prodotto finale.

Temperatura, umidità e inquinamento dell'aria influiscono significativamente sulla qualità degli ambienti in cui si vive e si lavora, come dimostrano i dati dell'Organizzazione Mondiale della Sanità che mostrano come il 92% della popolazione mondiale trascorre la maggior parte del tempo in ambienti chiusi e che circa 3 milioni di decessi ogni anno sono riconducibili all'inquinamento indoor.

www.enea.it



Dalle materie prime al riciclo: BMW sviluppa un completo ciclo ecosostenibile per le batterie



La sostenibilità svolge un ruolo centrale nell'espansione dell'elettromobilità, in tutti i suoi aspetti. A tale scopo, BMW Group si doterà di un nuovo impianto pilota che produrrà batterie agli ioni di litio con l'intenzione di presidiare tutti gli aspetti della catena del valore delle batterie: dalla selezione dei materiali, alla composizione e alla progettazione delle celle della batteria, fino alla produzione quasi-standard e al riciclo.

Per sviluppare una tecnologia delle batterie innovativa e sostenibile, il BMW Group sta lavorando come parte di un consorzio tecnologico con il produttore di batterie svedese Northvolt e Umicore, uno sviluppatore belga di materiali per batterie.

www.press.bmwgroup.com



Nel nostro paese ogni dieci kWh "verdi", due vengono dal sole: lo dice il rapporto GSE sul fotovoltaico 2019

Connesso in rete il più grande parco fotovoltaico italiano

Dopo solo un anno dalla prima fase di costruzione, il più grande parco fotovoltaico mai costruito in Italia è ora collegato alla rete di distribuzione elettrica. L'impianto, realizzato dalla società European Energy, si trova nei pressi di Apulia, in provincia di Foggia ed ha una capacità totale di picco di 103 MW. Il sito occupa una superficie di 1.500.000 metri quadrati – equivalenti a 200 campi di calcio – e produrrà 150.000.000 kWh di energia verde all'anno, sufficienti a coprire il consumo di elettricità di una città con 200.000 abitanti. La capacità del progetto lo rende il 17° più grande al mondo con un unico punto di connessione. "European Energy ha investito molto in questo progetto e abbiamo avuto una grande collaborazione con i subappal-

tori italiani. Oltre 400 persone sono state coinvolte nella costruzione e altre gestiranno e manterranno l'attività durante il ciclo di vita di 30 anni dell'impianto", afferma Knud Erik Andersen, CEO di European Energy. Il responsabile dello sviluppo del progetto di European Energy in Italia, Alessandro Migliorini, aggiunge: "Le condizioni climatiche e le giornate di sole nel sud Italia sono perfettamente abbinate alla tecnologia solare all'avanguardia. L'impianto solare è composto da un totale di 275.000 moduli di ultima generazione ed è stato progettato e realizzato con la tecnologia più avanzata."

L'impianto farà risparmiare oltre 80.000 tonnellate di emissioni di CO2 all'anno.

www.europeanenergy.com

In Italia, a fine 2019, risultano installati oltre 880.000 impianti fotovoltaici per una potenza totale di circa 21 GW e una produzione vicina a 24 TWh. Durante l'anno sono stati installati oltre 58mila nuovi impianti fotovoltaici, che hanno incrementato di 750 MW la potenza installata del Paese: un trend di crescita quasi doppio rispetto ai 400 MW dei precedenti anni. Sono questi alcuni dei dati contenuti nel Rapporto statistico sul Solare fotovoltaico 2019, pubblicato oggi dal GSE. Le nuove installazioni hanno visto, in gran parte, la nascita di impianti con potenza inferiore ai 20 kW – segnale della crescente diffusione dell'autoconsumo – ma anche una ripresa degli investimenti sugli impianti di grande taglia, oltre i 5 MW (quasi il 30% della nuova potenza fotovoltaica), in particolare nelle regioni meridionali del Paese.

Su un totale di 115TWh di energia elettrica prodotta dalle fonti rinnovabili in Italia nel 2019, il fotovoltaico ne ha coperto una quota pari al 20%, registrando peraltro un incremento del 4,6% rispetto all'anno precedente. Ciò significa che in Italia, nel settore elettrico, ogni 10 kWh prodotti dalle rinnovabili, 2 vengono dal sole.

www.gse.it



Scopri il mondo di ARDUINO e le sue infinite potenzialità!

Progetta, costruisci e divertiti con i moduli per Arduino predisposti per essere inseriti sui mattoncini della LEGO®. Puoi utilizzarli per robotica, con Arduino o Raspberry Pi, ecc. Nella confezione sono comprese, oltre ai sensori e agli accessori, anche una board Arduino Uno compatibile e una scheda Shield sperimentale dove puoi collegare in tutta semplicità i moduli sensori e attuatori. Una dispensa a corredo vi accompagna con gli sketch per testare i vari moduli con Arduino e la Sensor Shield.

*29 MODULI PER ARDUINO
COMPATIBILI CON LEGO®*

€ 79,00

Cod. ARDULEGOKIT

I MODULI PRESENTI NELLA CONFEZIONE:

- Modulo con display 7 segmenti a 4 cifre
- Modulo con sensore di fiamma
- Modulo con LED RGB 10 mm
- Modulo sensore di temperatura e umidità
- Modulo touch sensor
- Scheda sensore umidità terreno
- Scheda sensore livello liquidi
- Modulo con LED rosso
- Modulo con LED verde
- Modulo con LED giallo
- Modulo con sensore effetto di Hall
- Modulo con LED RGB SMD
- Modulo con sensore luce ambiente
- Modulo con pulsante rosso
- Modulo con pulsante giallo
- Modulo con interruttore a pulsante
- Modulo con buzzer senza elettronica
- Modulo sensore di vibrazione
- Modulo con sensore di temperatura
- Modulo con potenziometro
- Modulo con fotoresistenza
- Modulo con interruttore reed
- Modulo con ricevitore IR a 3 pin
- Modulo con buzzer con elettronica
- Modulo con encoder rotativo
- Modulo sensore scala di grigi
- Modulo con microswitch

Prezzi IVA inclusa



Starter kit V6 con Arduino Uno REV3



**IL PIÙ
COMPLETO!**

€ 65,00

Cod. ARDUKITV6

Acquista anche il kit
completo con tutti i
componenti necessari per
realizzare gli esperimenti
descritti nel libro "l'ABC
di ARDUINO".

ULTIME NOVITÀ DAL MONDO 3D!

CR3DPRO

**STAMPANTE 3D PER STAMPE
FINO A 22 x 22 x 25 cm**

- ✓ Tecnologia FFF FDM
- ✓ Diametro filamento 1,75 mm
- ✓ Volume di stampa (xyz) 220 x 220 x 250 mm
- ✓ Dimensione Nozzle 0,4 mm
- ✓ Estrusore MK10
- ✓ 4 motori passo-passo Nema17 (200 step)
- ✓ Spostamento asse Z con vite trapezia Ø8 mm a 3 principi in acciaio INOX
- ✓ Struttura con profilati in alluminio
- ✓ Scocca in alluminio a struttura aperta
- ✓ Livellamento del piatto manuale di precisione
- ✓ Schermo LCD
- ✓ Firmware Marlin open source
- ✓ Connettività SD - USB
- ✓ Sistema di recupero della stampa
- ✓ Slicing consigliato Cura
- ✓ Sistemi operativi Windows, Mac OSX, Linux
- ✓ Dimensioni telaio (xyz) 440 x 410 x 650 mm
- ✓ Peso 5,6 Kg
- ✓ Alimentazione 200-240 V / 3.4 A
- ✓ Output 24VDC - 270W



**STAMPANTE CR3DPRO
MONOESTRUSORE**

€ 379,00

IVA inclusa
Cod. CR3DPRO (in kit)

VERSIONE MONTATA

€ 628,00
IVA inclusa

Acquista una stampante!
Potrai seguire GRATIS un corso on-line
su come utilizzarla al meglio!



VERSIONE MONTATA

€ 1148,00

IVA inclusa

CRCP3IN1

**MACCHINA 3 IN 1:
STAMPANTE 3D,
INCISORE LASER
E FRESATRICE CNC**

**CRCP3IN1
MACCHINA 3 IN 1**

€ 899,00

IVA inclusa
Cod. CRCP3IN1 (in kit)

- ✓ Telaio in profilati di alluminio V-slot da 40 x 40 mm
- ✓ Scocca in alluminio a struttura aperta
- ✓ 5 motori passo-passo Nema17 (200 step)
- ✓ Spostamento asse Z: doppia vite trapezia Ø8 mm a 3 principi in acciaio INOX
- ✓ Struttura con profilati in alluminio 40 x 40 mm
- ✓ Schermo grafico touch da 4,3"
- ✓ Firmware Marlin open source
- ✓ Connettività SD - USB
- ✓ Alimentazione 200-240 V / 3.4 A
- ✓ Output 24 VDC - 270 W
- ✓ Dimensioni telaio (xyz): 400 x 450 x 650 mm
- ✓ Peso 10 Kg