

Elettronica In

www.elettronica.in.it

€ 6,00 - Anno XXV - n. 238 - SETTEMBRE 2019

- Domotica per tutti
- Radar a microonde
- Reti neurali con Arduino
- Mercury Bluetooth Moodlamp

Nextion: il touch screen



- Scheda relé per Raspberry Pi

- Power Meter RF
- Telecontrollo con GSM shield

Generatore di funzioni



Raspberry Pi 4: la storia continua

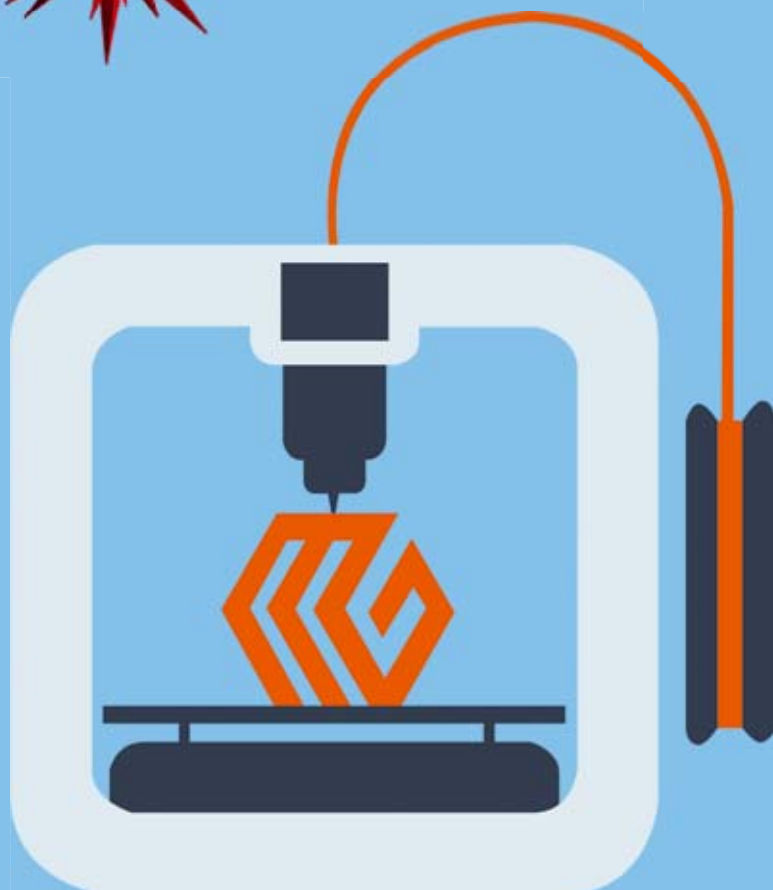


IL MONDO DELL'
IoT
INTERNET OF THINGS

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



Attrezzarsi per il futuro

Quattro miliardi. A tanto ammonta il maggior gettito IVA nei primi sei mesi del 2019 a seguito dell'introduzione dell'obbligo della fatturazione elettronica tra aziende. Una cifra decisamente superiore ai 300 milioni di Euro previsti dall'ultimo decreto fiscale, una cifra che la dice lunga su due aspetti della nostra società: l'elevato livello di evasione fiscale del nostro Paese e la potenza della digitalizzazione.

L'Italia, dopo il Portogallo, è il primo paese europeo che ha raggiunto questo traguardo, con il completamento del programma di digitalizzazione fiscale che si concluderà a breve con l'obbligo della trasmissione telematica anche degli importi dei corrispettivi. Un percorso virtuoso che semplificherà sempre di più i rapporti tra Pubblica Amministrazione e Cittadini e Imprese, riducendo il contenzioso e consentendo di focalizzare le risorse nella lotta all'evasione. Un apparato dello Stato che, alla fine, dovrebbe essere molto più snello e meno costoso ma sicuramente più efficiente. Le

aziende ed i cittadini che hanno vissuto, e che stanno ancora vivendo questa transizione, nella maggior parte dei casi hanno accolto con favore questo processo, nonostante alcune difficoltà oggettive e il clamore mediatico di chi

remava contro. Ricordiamo che questo percorso è iniziato quasi venti anni fa, nel 2001, e le aziende hanno avuto tutto il tempo per metabolizzare il cambiamento.

D'altra parte, al giorno d'oggi, nessuna azienda, per piccola che sia, si sognerebbe mai di utilizzare, ad esempio, Ricevute Bancarie cartacee o simili, da portare in banca per ottenere il pagamento dei propri crediti a scadenza. Negli anni, le ricevute cartacee sono diventate digitali con supporto su disco per poi trasformarsi in flussi di dati verso la propria banca, generati automaticamente in pochi secondi dal programma di contabilità. Anche in questo caso il percorso è stato lungo e in alcuni tratti accidentato, ma nessuno, oggi, penserebbe mai di farne a meno. Quello della fatturazione elettronica è un buon esempio per quegli altri processi che riguardano l'apparato dello Stato e che debbono essere ancora ultimati, dalla digitalizzazione della Sanità, all'anagrafe nazionale della popolazione residente. Processi oltretutto inderogabili per migliorare – al di là del discorso, ormai un po' stantio, dell'aumento del PIL – in maniera significativa la qualità della vita di tutti i cittadini, e per garantire al nostro Paese le strutture necessarie per affrontare le sfide del futuro.

Arsenio Spadoni

arsenio.spadoni@elettronica.in

In copertina:

Nextion è una soluzione HMI (Human Machine Interface) che combina un processore integrato e un display touch con il software Nextion Editor per lo sviluppo di progetti HMI. Si interfaccia facilmente ad Arduino.



ON LINE

elettronica.in

SI RINGRAZIA

Fiera di Gonzaga
Fiera di Novogro
Futura Elettronica
Maker Faire
Mouser
RM Elettronica

Elettronica In

Rivista mensile, anno XXV n. 238
SETTEMBRE 2019

Direttore Responsabile

Arsenio Spadoni

arsenio.spadoni@elettronica.in

Redazione

Stefano Garavaglia, Paolo Gaspari,
Boris Landoni, Davide Scullini,
Gabriele Daghetta, Alessandro Sottocornola

redazione@elettronica.in

Grafica

Alessia Sfulcini

alessia.sfulcini@elettronica.in

Ufficio Pubblicità

Monica Premoli (0331-752668)

monica.premoli@elettronica.in

Ufficio Abbonamenti

Elisa Guarniero (0331-752668)

elisa.guarniero@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

Esteri 10 numeri Euro 45,00 (digitale)

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.

© 2019 Futura Group srl

Futura
Group
Editori

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

Sicurezza

Radar a
microonde

31



23

ARTICOLI

DIDATTICA

23

Domotica per tutti

Vediamo qualche applicazione pratica ottenuta usando le periferiche hardware disponibili sulla board CM3-Home. Seconda puntata.

SICUREZZA

31

Radar a microonde

Rilevatore di movimento basato sull'effetto Doppler, realizzato abbinando un sensore specifico a un circuito che ne amplifica il segnale d'uscita.

Progetto di Copertina

NEXTION: IL TOUCH SCREEN



79

Didattica

Domotica
per tutti



23

Didattica

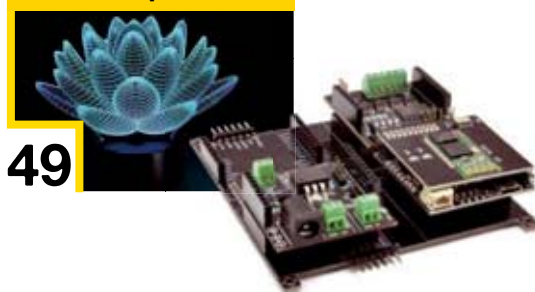
Reti neurali
con Arduino



39

Gadget

Mercury Bluetooth
Moodlamp



49

Raspberry Pi Raspberry Pi 4: la storia continua



73

Strumentazione

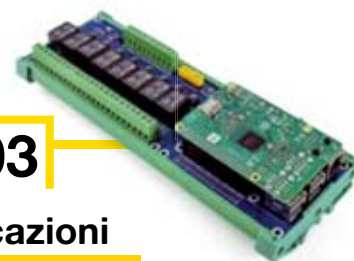
87

Power Meter RF



Domotica Scheda relé per Raspberry Pi

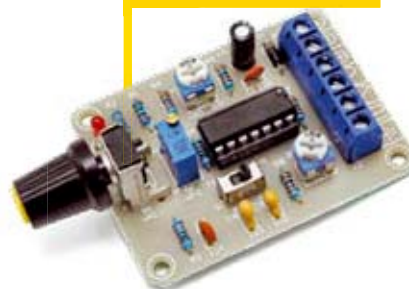
103



Applicazioni

95

Generatore di funzioni



Didattica Corso IoT

115



39

DIDATTICA

Reti neurali con Arduino

Sperimentiamo la nuova libreria per Neural Network con esempi applicativi basati su Arduino.

49

GADGET

Mercury Bluetooth Moodlamp

Costruiamo una lampada di cui impostare via Bluetooth il colore desiderato tramite un'apposita App. Il progetto è basato su Mercury System, nato per lo sviluppo di applicazioni di connettività e IoT.

60

WIRELESS

Telecontrollo con GSM shield

Emuliamo i telecontrolli della serie TDG utilizzando il GSM Shield.

73

RASPBERRY PI

Raspberry Pi 4: la storia continua

Dopo le dichiarazioni che davano una nuova uscita di Raspberry Pi non prima del 2020, a sorpresa viene rilasciata la quarta versione del microcomputer. Ma è ancora da considerare micro?

79

APPLICAZIONI

Nextion: il touch screen

Schermi LCD touch a colori ed elevate prestazioni possono funzionare con Arduino: ecco come usarli.

87

STRUMENTAZIONE

Power Meter RF

Realizziamo un ottimo misuratore di potenza dei segnali radio impiegabile sia al banco che sul campo. Seconda e ultima puntata.

95

APPLICAZIONI

Generatore di funzioni

Strumento da banco capace di generare onde sinusoidali, quadre, rettangolari, triangolari e a dente di sega. Lavora a una frequenza compresa fra 50 Hz ed oltre 5 kHz ed è basato con l'ICL8038, un chip in grado di svolgere tutti i compiti richiedendo pochissimi componenti esterni.

103

DOMOTICA

Scheda relé per Raspberry Pi

Dispone di 8 relé comandabili tramite altrettante linee digitali optoisolate oppure da Raspberry Pi, per la quale è previsto sia l'alloggiamento a bordo sia la connessione mediante l'header dei GPIO.

115

DIDATTICA

Il mondo dell'Internet of Things

Dopo aver introdotto l'argomento IoT, vediamo come si può utilizzare l'infrastruttura di rete WiFi per far comunicare dispositivi domestici.

fiera dell'elettronica • tecnologia • computer • hi-tech

RADIANT



**21-22 SET
2019**

83^a ed.



PARCO ESPOSIZIONI NOVEGRO

Milano / Linate Aeroporto ✈

www.parcoesposizioninovegro.it



con il patrocinio di
Città di Segrate
Assessorato alla Cultura

Q & A

Quando gli impulsi laser sono ultra corti

Leggendo l'articolo dedicato alla recente fiera della fotonica di Monaco di Baviera, ho appreso della tecnologia laser ad impulsi ultra corti. È possibile avere ulteriori informazioni su questo argomento?

Marco Lavezzi > Roma

R: La tecnologia laser a impulsi ultra corti (USP), premiata nel 2018 con il Nobel per la Fisica, consente di avere impulsi di durata brevissima, attualmente dell'ordine dei femtosecondo (un milionesimo di miliardesimo di secondo) con una potenza istantanea dell'ordine del petawatt (un milione di miliardi di watt). Generatori laser con queste caratteristiche consentono innumerevoli nuove applicazioni, dai processi industriali alla fisica, dalla chimica alla medicina. In modo particolare, in quest'ultimo settore, la tecnologia ad impulsi ultra corti ha consentito nuove tecniche operatorie, molto meno invasive e molto più precise. Per quanto riguarda la fisica,

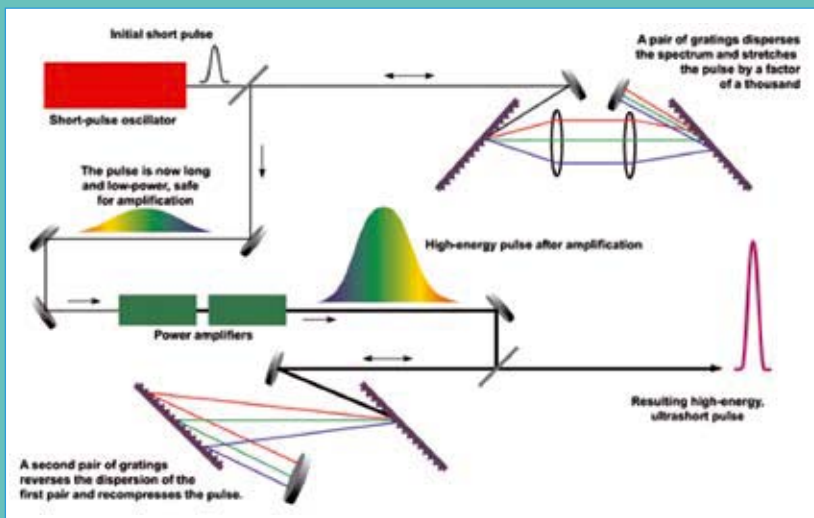
Queste pagine sono dedicate alle richieste, ai suggerimenti ed alle segnalazioni dei lettori. Raccomandiamo, per quanto possibile, di proporre argomenti di interesse generale. Contattateci all'indirizzo: redazione@elettronica.it

importanti risultati sono attesi dalla fisica del plasma e dalle applicazioni relative quali la fusione nucleare. La corsa al sempre più potente e sempre più breve raggiunge, una trentina di anni fa, un limite apparentemente invalicabile fino a quando, nel 1985, Gérard Mourou e Donna Strickland



misero a punto la tecnica nota come chirped pulse amplification (CPA), mutuata dal radar. Cuore della nuova metodica era il processo di chirping, in cui un impulso ultra-breve viene prima "stirato" nel tempo di diversi ordini di grandezza, in modo che la sua potenza di picco ne risulti fortemente ridotta, e poi viene amplificato con tecniche standard in un laser, senza danneggiarlo. In seguito, il segnale viene ricompreso nel tempo fino alla sua durata originaria, fornendo una potenza di picco molto elevata, utile in tante applicazioni.

Ma la corsa al sempre più veloce e sempre più potente non accenna a fermarsi, presto si arriverà alla soglia dell'attosecondo (miliardesimo di miliardesimo di secondo) e alle decine di petawatt (milioni di miliardi di watt), come nel caso dell'Extreme Light Infrastructure (ELI), un progetto europeo, in costruzione in Repubblica Ceca, Ungheria e Romania, il cui completamento è previsto per l'anno 2020. Nell'ambito della ricerca, impulsi di così breve durata riescono "a fare luce" su processi chimici e fisici che avvengono molto velocemente: i processi della microelettronica richiedono nano secondi, le vibrazioni molecolari picosecondi, la fotosintesi femtosecondi, il moto degli elettroni attosecondi. Tanto per fare un esempio. Dosando opportunamente l'intensità è anche possibile modificare le proprietà della materia e dei tessuti biologici nella maniera più appropriata. In generale, in ambito medico, l'utilizzo di impulsi ultra corti consente di effettuare ablazioni e tagli senza problemi di natura termica per quanto riguarda i



↑ Schema di principio della tecnologia CPA (chirped pulse amplification) che consente di ottenere impulsi laser particolarmente corti.

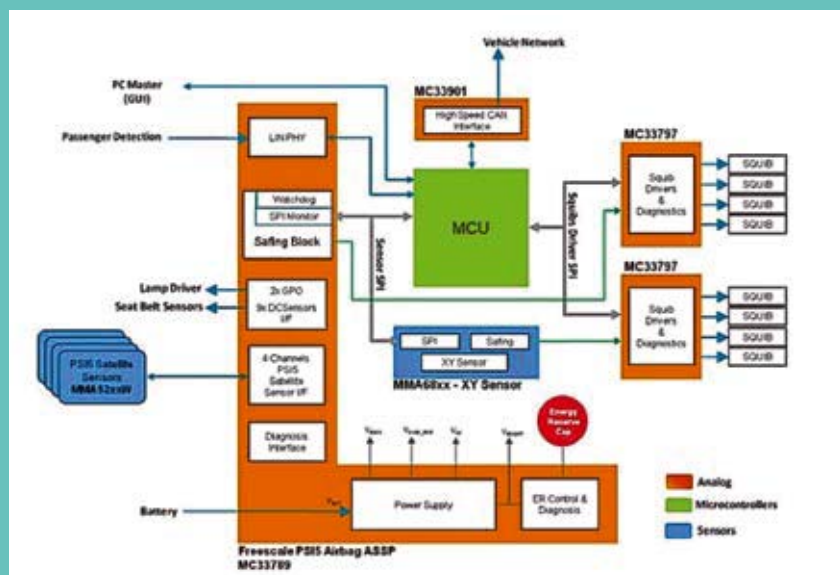
tessuti circostanti, che così non subiscono alcuna alterazione, contrariamente a quanto accade con impulsi molto più lunghi (nanosecondi o picosecondi).

Un ricevitore GNSS con capacità L5

Sto cercando di acquistare, invano, un modulo ricevitore GNSS con capacità L5/E5, e non solo L1, per realizzare un localizzatore di altissima precisione. Ho provato col BCM47755 e con altri ma sembra che questi prodotti siano destinati unicamente al mondo industriale...

Giovanni Ragusa > Palermo

R: Effettivamente anche noi abbiamo avuto problemi a reperire i nuovi moduli GNSS in grado di operare con le nuove bande L5 ed E5 capaci di offrire una precisione 10 volte superiore a quelli standard: sembra quasi che questi prodotti siano destinati esclusivamente ai principali produttori di smartphone. Le cose dovrebbero cambiare (anche per quanto riguarda i costi) con l'arrivo sul mercato del nuovo ricevitore Quectel LC79D presentato recentemente a Shanghai. Dotato di ricevitori GNSS in grado di ricevere contemporaneamente le due bande L1 e L5 nonché i segnali di più costellazioni, il modulo LC79D può lavorare su bande L1 e L5 per satelliti GPS, Galileo e QZSS, sulla banda L1 per satelliti GLONASS e BeiDou e sulla banda L5 per il satellite IRNSS. Rispetto ai moduli GNSS che funzionano solo sulla banda L1, l'LC79D può aumentare il numero di satelliti visibili, e può migliorare significativamente la deriva di posizionamento durante la guida in canyon urbani difficili e migliorare la precisione di posizionamento. Con inglobati LNA e interferenza multi-tono attiva, il modulo possiede una sensibilità più elevata e una capacità anti-blocco affidabile, garantendo un'acquisizione eccezionale e prestazioni di tracciamento anche in zone con segnale



debole. Molteplici interfacce di comunicazione, tra cui UART e SPI, semplificano i progetti dei clienti e accelerano il time-to-market per i prodotti più economici. Con una dimensione di soli 10,1 mm x 9,7 mm x 2,4 mm, LC79D soddisfa pienamente anche i requisiti delle applicazioni sensibili alle dimensioni.

PSI5, l'interfaccia dell'airbag

Recentemente ho sentito parlare di un'interfaccia PSI5 per impiego in ambito automotive. Conosco CAN, LIN, FlexRay ma questa proprio mi mancava...

Riccardo Ventura > Venezia

R: L'interfaccia PSI5 (Peripheral Sensor Interface), uno standard aperto le cui caratteristiche sono riportate sul sito PSI5.org, viene utilizzato per collegare i sensori impiegati nelle vetture alle unità di controllo elettroniche (ECU). Si tratta di un'interfaccia robusta e resistente alle interferenze, originariamente utilizzata per i sistemi di airbag, ma che sta trovando sempre nuove applicazioni. L'attuale specifica è la PSI5 versione 2.3, rilasciata come standard di base comune a tutti i sub-standard, compresi quelli per airbag, chassis, controllo di sicurezza e gruppo motopropulsore. Lo standard PSI5 utilizza un bus a due fili (doppino intrecciato) con una codifica Manchester e con velocità di trasmissione di 125 kbps (189 kbps opzionale). Rispetto agli altri bus utilizzati in ambito automotive (vedi tabella) presenta velocità inferiori ma è l'unico, insieme al LIN, ad utilizzare 2 soli terminali.

BUS DI INTERFACCIA	CONNESSIONE FISICA	VELOCITÀ MASSIMA DATI	LUNGHEZZA MAX A VELOCITÀ DATI MAX
LIN	3 fili	19,2 kbps	40 m
PSI5	2 fili	189 kbps	12 m
SENT	3 fili	333 kbps	5 m
FlexRay	2 o 4 fili	10 Mbps	22 m

Il bus PSI5 presenta un funzionamento bidirezionale, il che consente l'indirizzamento e la configurazione dei sensori. L'uso di un doppino intrecciato a due fili riduce il costo di implementazione rispetto agli altri bus che usano tre o più fili. Gli stessi due fili sono utilizzati sia per l'alimentazione che per la trasmissione dei dati. L'ECU può utilizzare un transceiver PSI5 integrato o separato per fornire una tensione regolata ai sensori e leggere i dati trasmessi. I dati del sensore vengono trasmessi alla centralina mediante la modulazione di corrente usando la codifica Manchester. I dati vengono trasmessi dal sensore variando la corrente rispetto al livello base, la corrente di quiescenza nominale del sensore, fino al livello massimo. La corrente presenta medialmente un livello base di 10 milliampere (mA) e un livello massimo di 40 mA, con una variazione di 30 mA. La codifica Manchester utilizza le transizioni di corrente al centro di un intervallo temporale di bit. La modulazione di corrente viene rilevata all'interno del transceiver PSI5 in cui uno '0' logico è rappresentato da una pendenza positiva e una logica '1' da una pendenza negativa. L'ECU comunica con i sensori PSI5 usando la modulazione di tensione. Questo stesso metodo viene utilizzato per sincronizzare la trasmissione dei dati dai sensori. Quando all'ECU è collegato un singolo sensore, questo controlla la sincronizzazione e la frequenza

di ripetizione della trasmissione dei dati. Se sono collegati più sensori, è invece l'ECU che controlla la sincronizzazione e il trasferimento dei dati. Il progetto di riferimento pubblicato utilizza un ASSP transceiver PSI5 NXP come interfaccia tra i sensori e il microcontroller. L'ASSP è un dispositivo in modalità mista (analogico/digitale) che gestisce più funzioni correlate al sistema di ritenuta. Sul lato sensore supporta fino a quattro canali sensore, fornendo alimentazione e controllo. I sensori associati ai sistemi di airbag sono principalmente gli accelerometri. Di solito c'è un accelerometro locale vicino alla centralina e altri in vari punti del veicolo; la centralina dell'airbag utilizza i dati di più sensori per garantire un funzionamento sicuro. Se un sensore subisce una decelerazione, l'ECU interroga anche l'accelerometro locale per controllare che si tratti di un urto reale anziché di un guasto all'accelerometro. Un tipico accelerometro per airbag è un sensore ad asse singolo con una sensibilità configurabile da ± 30 g a ± 480 g in passi di 2; questi accelerometri possono essere utilizzati per rilevare impatti frontali o laterali. Il modo più semplice per connettere un accelerometro è utilizzare una connessione diretta o punto-punto. In questa modalità, l'ECU fornisce energia al sensore che trasmette i dati periodicamente. La sincronizzazione e la frequenza di ripetizione delle trasmissioni di dati sono controllate dal sensore. Nel caso di più sensori nello stesso package può essere utilizzata la modalità di sincronizzazione sincrona o asincrona. I dati dei diversi sensori possono essere multiplexati o combinati in due diversi segmenti di dati all'interno dello stesso pacchetto. La connessione parallela posiziona ciascun sensore lungo il bus. Il trasferimento dei dati viene iniziato dal

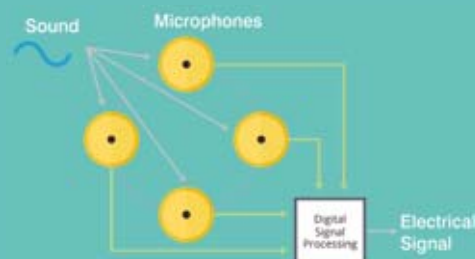
segnale di sincronizzazione proveniente dall'ECU. Ogni sensore trasmette quindi i suoi dati nel corrispondente intervallo di tempo assegnato. Nella configurazione in serie, i sensori non hanno un indirizzo fisso e possono essere collegati a qualsiasi posizione sul bus. Durante l'avvio, ciascun sensore riceve un singolo indirizzo e passa la tensione di alimentazione al sensore successivo. L'indirizzamento viene effettuato mediante comunicazione bidirezionale dall'ECU al sensore utilizzando uno specifico schema di segnale di sincronizzazione denominato sequenza di indirizzamento. Dopo aver assegnato i singoli indirizzi, i sensori iniziano a trasmettere i dati nelle corrispondenti fasce di tempo in risposta agli impulsi di sincronizzazione generati dall'ECU. Il bus PSI5 offre un mezzo altamente affidabile e interoperabile per connettere più sensori con flessibilità, sia nella configurazione fisica che nella struttura dei pacchetti di dati.

Beamforming audio

Sulla falsariga della tecnologia beamforming utilizzata in ambito RF, volevo realizzare un microfono in grado di variare la propria direzionalità agendo sui parametri elettrici di funzionamento. Come posso fare?

Gianni Forno > Ancona

R: Un sistema di questo genere deve utilizzare perlomeno un array di quattro microfoni MEMS, dispositivi robusti, economici e, grazie alle loro dimensioni contenute e al basso consumo energetico, facili da integrare in quasi tutte le applicazioni. La loro risposta omnidirezionale, sensibile in modo eguale ai



suoni provenienti da qualsiasi direzione, è idonea a molte applicazioni.

Un array di beamforming composto da numerosi microfoni MEMS può catturare il segnale desiderato proveniente da una certa direzione attenuando nel contempo il rumore sottostante.

Per ottenere questo risultato, i segnali dei singoli microfoni debbono essere elaborati con l'inserimento di un ritardo, amplificati e/o filtrati per ridurre al minimo i segnali provenienti da suoni indesiderati. I segnali che rappresentano la sorgente audio desiderata vengono sommati insieme, mentre quelli indesiderati si sommano in modo incoerente e vengono di conseguenza attenuati rispetto al segnale principale.

Web Forum e supporto tecnico

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

www.elettronicaonline.it/webforum



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**

ROME

Maker Faire®

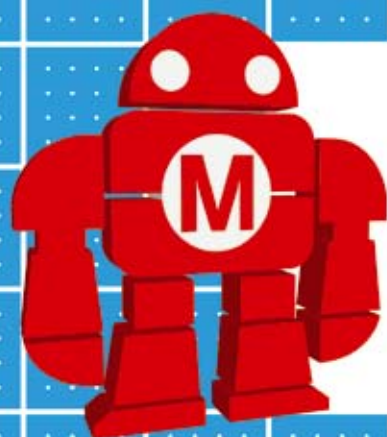
THE EUROPEAN EDITION

**SCOPRI.
INVENTA.
CREA.**

ALLA PIÙ GRANDE FIERA
DELL'INNOVAZIONE

FIERA DI ROMA

**18 - 20
OTTOBRE
2019**



Iscriviti alla Newsletter
per informazioni, aggiornamenti
e sconti

MAKERFAIREROME.EU



#MFR19



Maker Faire Rome

CON IL PATROCINIO DI



ROMA

MAIN PARTNER



GOLD PARTNER

SANOFI GENZYME



ace

TECHNICAL
PARTNER



PROMOSSA
E ORGANIZZATA DA



Camera di Commercio
Roma

› MQTT: il protocollo IoT

Nato per gestire la comunicazione M2M, MQTT (Message Queue Telemetry Transport) è il protocollo che sta alla base della trasmissione dei dati prodotti dai dispositivi IoT. È un protocollo semplice e leggero per lo scambio di messaggi minimizzando il traffico dati, capace di distribuire in maniera efficiente i messaggi da uno a molti destinatari, disaccoppiare le applicazioni e realizzare sistemi scalabili.

Per operare in questo modo, l'MQTT segue un paradigma di pubblicazione e sottoscrizione classico, definito "publish and subscribe", ossia asincrono: quando un nodo "A" vuole comunicare con il nodo "B" il relativo messaggio viene pubblicato dal nodo A (publish) e ricevuto dai nodi che sottoscrivono la ricezione del messaggio stesso (subscribe). Questo svincola la produzione del messaggio dalla ricezione, anche sul piano vista temporale. Il funzionamento è molto diverso dal protocollo del web, che è di tipo request-response. L'MQTT prevede lo scambio di messaggi tramite un apposito Broker, il quale è un software (Thingsboard, per esempio...) che si occupa di ricevere i messaggi dai dispositivi che li generano e di renderli disponibili agli utilizzatori. I grandi cloud provider (AWS, Google

Cloud, Microsoft Azure) forniscono nativamente un broker MQTT. Il broker consegna il messaggio soltanto per i topic (argomenti) ad esempio la temperatura, sottoscritti dal ricevente, risparmiando così sull'uso della connessione. Per la connessione tra client e

broker esistono tre livelli di qualità del servizio:

- 1) At most once: il messaggio viene inviato una sola volta senza chiedere conferma di ricezione;
- 2) At least once: il messaggio viene inviato più volte finché non si ottiene una conferma di ricezione;
- 3) Exactly once: il messaggio viene inviato una e una sola volta con conferma di ricezione.

I punti di forza del protocollo sono che l'architettura publishing/subscribe consente la gestione ed elaborazione dei dati in tempo reale, nonché nella discovery, insita nelle caratteristiche di base del broker, che si aggiunge a un'elevata semplicità sul lato client. I limiti dell'MQTT sono che non è adatto alla comunicazione machine to human (quindi all'invio di dati a un'interfaccia utente) e che non presenta un elevato livello di sicurezza (ad esempio nei confronti di attacchi DDOS).

› L'AI ora crea anche i vaccini

L'intelligenza artificiale sta divenendo un must e si moltiplicano gli ambiti cui viene applicata; ora le è stato affidato un vaccino antinfluenzale che verrà testato sull'uomo. La notizia giunge dalla Flinders University e tutta la progettazione è stata affidata a un programma basato sull'intelligenza artificiale chiamato SAM (Search Algorithm for Ligands). In una prima fase il programma è stato istruito con esempi, ossia una serie di composti che attivano il sistema immunitario umano e altri che invece non lo attivano, per fargli distinguere un farmaco che potrebbe funzionare da uno che non darebbe risultati efficaci.

Poi è stato sviluppato un secondo software che ha generato migliaia di miliardi di composti chimici fatti analizzare a SAM affinché trovasse quelli che potevano essere efficaci. I migliori sono poi passati attraverso i

test preclinici fino ad arrivare a quello sull'uomo, che nella prima fase coinvolgerà 240 volontari. La sperimentazione durerà un anno e verrà condotta sotto l'egida del National Institute of

Allergy and Infectious Diseases, una divisione dell'U.S. National Institutes of Health.

<https://news.flinders.edu.au>



› Al “nido” con la blockchain

Parte a settembre da Cinisello Balsamo (MI) la prima sperimentazione che Regione Lombardia attua per l'applicazione della blockchain con l'iniziativa “Nidi gratis”. Con questo progetto la Regione Lombardia diviene la prima in Europa a sperimentare la Blockchain per la semplificazione della gestione dei procedimenti amministrativi, avendo scelto la miglior soluzione disponibile per registrare informazioni in modo sicuro, verificabile e permanente.

La blockchain, in particolare, consente di dematerializzare i processi di controllo e verifica e garantisce la possibilità di condividere i dati nel rispetto della privacy, senza centraliz-

zare o duplicare i sistemi informativi. L'obiettivo di questa sperimentazione è semplificare e velocizzare l'accesso al bando togliendo più del 70% dei passaggi amministrativi. L'intero processo di registrazione e verifica delle informazioni durerà infatti dai 2 ai 10 minuti.

Quella avviata da Regione Lombardia è tra le prime sperimentazioni di blockchain promosse in Italia da una pubblica amministrazione e può segnare un passo importantissimo verso la rapida diffusione di questa tecnologia.

Regione Lombardia sta preparando una Web App e una Mobile App disponibili gratuitamente sugli App store più diffusi.

› Il chip ottico che simula il cervello umano

I compiti affidati dalle applicazioni odierne alle reti neurali (per esempio in ambito medico, scientifico e tecnologico) richiedono un'elevata velocità di elaborazione dei dati che attualmente vengono limitate dalle prestazioni computazionali dei computer tradizionali.

Per superare tali limiti si sta cercando di sviluppare computer capaci di lavorare similmente agli elementi base del nostro cervello, ossia neuroni e sinapsi, combinandoli in reti adeguatamente scalate ed array. In questo senso si muove la collaborazione tra i ricercatori dell'università tedesca di Münster e di quelle britanniche di Oxford ed Exeter, da cui è scaturito un sistema di elaborazione che

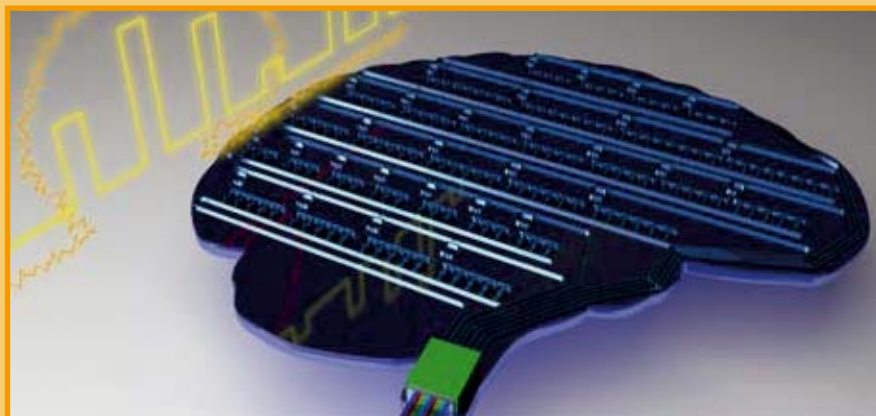
opera nel dominio ottico e non in quello elettronico. Il circuito neurale ottico, con sinapsi ottiche, è il primo nel suo genere ed è in grado di funzionare in modo analogo al cervello umano: imitando il comportamento di neuroni e sinapsi ha già dimostrato di poter imparare semplici schemi visivi di riconoscimento.

La rete neurale realizzata dai ricercatori è composta da appena quattro neuroni: tre neuroni di input pre-sinaptici e un neurone di uscita post-sinaptico collegato tramite sinapsi PCM.

I picchi di ingresso sono ponderati utilizzando celle PCM e riassunti utilizzando un multiplexer WDM (MUX). Se la potenza integrata dei picchi post-sinaptici

supera una certa soglia, la cella PCM sul risonatore ad anello si spegne e viene generato un impulso di uscita (picco neuronale). Per comprendere la differenza tra computer e cervello va precisato che i primi si basano sull'architettura di von Neumann, dove le memorie (di programma e RAM, dove i dati vengono collocati e aggiornati man mano che si eseguono le istruzioni) e la CPU operano in modo sequenziale, un comando alla volta, quindi le informazioni devono viaggiare fra unità di memoria e di elaborazione. Il cervello è più veloce perché elaborazione e immagazzinamento dei dati avvengono nello stesso posto, ossia le sinapsi, che sono i punti di collegamento fra i neuroni. Questo avviene perché le sinapsi, in cui sono codificate le memorie del cervello, sono anche in grado di regolare la comunicazione fra i neuroni attraverso un cambiamento di “stato”: per esempio, possono rafforzarsi, indebolirsi o essere riassorbite, a seconda dei segnali provenienti da altri neuroni. La realizzazione di un sistema capace di imitare questo funzionamento apre la porta alla creazione di computer capaci di funzionare come il cervello, quindi in grado di apprendere e adattare i propri comportamenti.

<http://www.ox.ac.uk/news/>

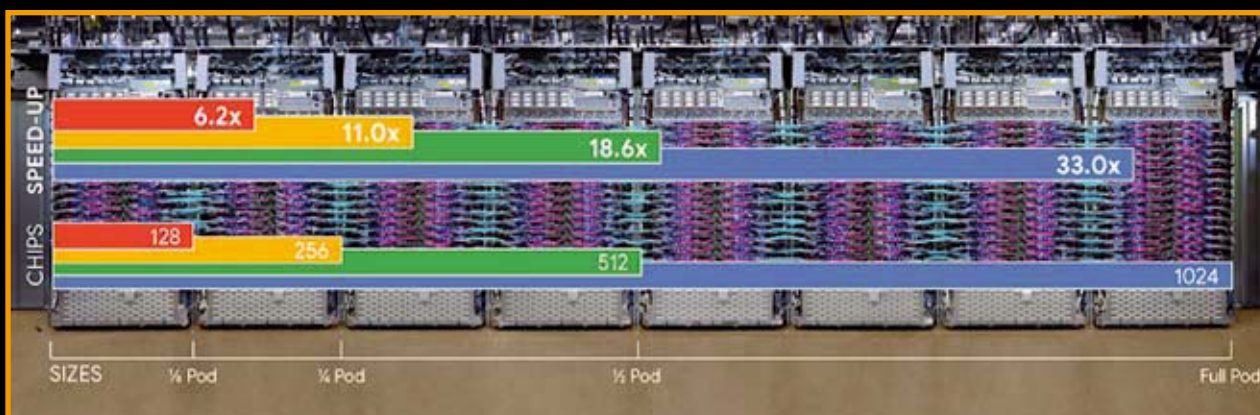


L'applicazione verificherà in automatico, attraverso una piattaforma sicura per lo scambio di informazioni basata su blockchain, il possesso di tutti i requisiti dei cittadini richiedenti, necessari all'azzeramento della retta del nido. I requisiti verificati saranno l'indicatore della situazione economica (ISEE), lo stato occupazionale e la residenza di entrambi i genitori e l'iscrizione al Nido. L'eventuale adesione al bando sarà immediata e i certificati verificati su blockchain saranno subito disponibili nel portafoglio digitale personale inserito nell'applicazione. Il sistema verrà spiegato alla cittadinanza in un incontro pubblico organizzato da Regione e Comune.

www.regione.lombardia.it



› Google accelera il machine learning



Una delle soluzioni per accelerare i processi di machine learning è l'adozione delle TPU (Tensor Processing Units) che sono dei processori sviluppati da Google per l'accelerazione dei carichi di lavoro.

Questi chip possono essere combinati per realizzare supercomputer modulari multi-rack per il machine learning, connessi con reti dati dedicate ad alta velocità, chiamati Cloud TPU Pod; tali configurazioni hardware consentono di eseguire carichi di lavoro anche complessi in poche ore o addirittura minuti, rispetto ai giorni o settimane richiesti con architetture convenzio-

nali. L'infrastruttura cloud per l'intelligenza artificiale realizzata da Google si basa sulla Google Cloud Platform (GCP) e consente a chi la utilizza, di completare il training di modelli di machine learning in modo più veloce e su grande scala.

Ad oggi esistono varie versioni di Cloud TPU e di pod; quelli di Google sono pod Cloud TPU v2 e v3. Un pod Cloud TPU v3 può essere composto da 16, 64, 128, 256, 512, o 1024 chip e contare su parecchi modelli di riferimento open-source.

Le prestazioni raggiungibili da sistemi siffatti sono descritte dai benchmark

MLPerf recentemente pubblicati da Google, secondo i quali la piattaforma Google Cloud è l'84% più veloce dei sistemi on-premise nell'esecuzione dei workload standard del training di machine learning su larga scala, quali Transformer, Single Shot Detector (SSD) e ResNet-50. Proprio Transformer è un'architettura cardine delle recenti implementazioni del natural language processing, mentre SSD è largamente utilizzato nelle applicazioni computer vision e nel riconoscimento di immagine.

<https://cloud.google.com/blog>

UNI-T® STRUMENTI DI MISURA PER OGNI ESIGENZA!

PINZA AMPEROMETRICA PROFESSIONALE

Misura correnti AC e DC fino a 100 A, tensioni AC e DC fino a 600 volt, resistenze fino a 20 Mohm, capacità fino a 20 mF, continuità e diodi. Dispone di display LCD retroilluminato a 2000 conteggi, individuazione di tensione senza contatto (NCV), autospegnimento, indicatore di batteria scarica e data hold. Alimentazione con 2 batterie tipo AAA 1,5V (includere).



€68,00

Cod. TP187



OSCILLOSCOPIO PALMARE 16 MHZ CON MULTIMETRO INTEGRATO

Oscilloscopio palmare con multimetro integrato dalle caratteristiche professionali con larghezza di banda di 16MHz. Dispone di ampio display monocromatico (60x60mm) con una risoluzione di 160x160 pixel molto facile da leggere grazie alla funzione di retroilluminazione di cui è dotato. Integra una memoria interna che consente di salvare e visualizzare sul display fino a 10 segnali; pulsante "Auto-Set" per lavorare in modo semplice e veloce. È dotato di porta USB che consente di trasferire i dati dei segnali dall'oscilloscopio al computer. Completo di software di gestione per PC. Alimentazione tramite batterie oppure adattatore di rete.

€289,00

Cod. TP174



MULTIMETRO DIGITALE CON MISURA DI TEMPERATURA, CAPACITÀ, FREQUENZA, E TRANSISTOR

€31,90

Cod. TP0060



Misura correnti continue e alternate fino a 20 A, tensioni continue fino a 1000 V e alternate fino a 750 V, resistenze fino a 200 Mohm, capacità da 2nF a 20μF, frequenze fino a 20 kHz, temperatura da -40°C a +1000°C con termocoppia inclusa, diodi, transistor e continuità elettrica. Alimentazione con batteria a 9 V (inclusa). La confezione comprende: manuale, puntali, batteria, guscio di protezione e sonda di temperatura (termocoppia tipo K).

MINI FONOMETRO DIGITALE

Fonometro con risoluzione di 0,1 dB dotato di display LCD retroilluminato con indicazione digitale della misura. Rileva intensità sonore comprese tra 30 e 130 dB. Memorizza i valori minimi e massimi rilevati. Leggero, compatto, semplice da usare, ideale per monitorare i livelli di rumore negli hotel, nelle sale conferenze, nell'home theater, negli ospedali e in qualsiasi altro ambiente sensibile al rumore. Funziona con 3 batterie tipo AAA (includere).



€ 25,00

Cod. TP0070

TACHIMETRO DIGITALE CON LASER E INTERFACCIA USB PER PC

Tachimetro digitale con puntatore laser; dispone di porta USB per la gestione e il salvataggio dei dati su PC. Indicatore per la misurazione, senza contatto, della velocità angolare di alberi motore, ruote dentate e pulegge, può anche essere utilizzato come contapezzi. Funziona con 4 batterie tipo AA (includere).



€78,00

Cod. TP0030

TERMOMETRO DIGITALE PORTATILE PER TERMOCOPPIE TIPO K E J

€ 19,90

Cod. TP0062



Rileva temperature fino a 1300 °C. Dispone di ampio display LCD retroilluminato a 4 cifre che permette di leggere facilmente i valori. Visualizzazione in °C e in °F selezionabile. Mostra la temperatura massima, minima e media rilevata. La termocoppia tipo K inclusa permette di rilevare una temperatura massima fino a 260°C. Funziona con 3 batterie tipo AAA (includere).

LUXMETRO PORTATILE 0 - 199900 LUX

€ 34,00

Cod. TP0063



Misura l'illuminazione prodotta da LED (luce visibile), lampade fluorescenti, lampade ad alogenuri metallici, lampada al sodio ad alta tensione o lampada ad incandescenza. Dispone di display LCD retroilluminato a 4 digit, unità di misura selezionabili LUX / FC, indicazione di min e max, indicazione di batteria scarica, spegnimento automatico, data hold. Funziona con 3 batterie tipo AAA (includere).

ANEMOMETRO DIGITALE

€ 37,00

Cod. TP0064



Misura la velocità e la temperatura dell'aria. Lettura della velocità dell'aria in m/s, km/h, ft/min, knots, mph. Lettura della temperatura in gradi Centigradi e gradi Fahrenheit, display LCD retroilluminato a 3 cifre, memorizzazione dei valori minimi, massimi e medi rilevati, funzione di autospegnimento, indicatore di batteria scarica. Funziona con 3 batterie tipo AAA (includere).

Prezzi IVA inclusa

INA185, TLV4021 e TLV4041: di più in meno spazio

Texas Instruments ha presentato il più piccolo amplificatore a rilevamento di corrente del settore e i comparatori più piccoli e precisi con un riferimento interno da 1,2 V o 0,2 V. Proposto in package leader del settore, l'amplificatore a rilevamento di corrente INA185 e i comparatori open-drain TLV4021 e push-pull TLV4041 consentono agli ingegneri di progettare sistemi più piccoli, più semplici e integrati mantenendo prestazioni elevate. Inoltre, l'abbinamento



dell'amplificatore con uno dei comparatori produce la soluzione di rilevamento di sovracorrente più piccola e più per-

formante del settore. Questi nuovi dispositivi sono ottimizzati per una gran varietà di applicazioni in ambito elettronica personale, applicazioni aziendali, industriali e di comunicazione, incluse periferiche, docking station e notebook. L'amplificatore INA185 è già disponibile presso i distributori autorizzati in un package SOT-563 da 1,6 mm x 1,6 mm. Il prezzo parte da USD 0,65 per quantità da 1.000 pezzi.

www.ti.com

ILD8150, IC driver da 80V con convertitore DC-DC offre eccellenti prestazioni di regolazione

Infineon Technologies presenta il nuovo driver LED IC ILD8150/E. È dotato di un'innovativa tecnologia ibrida per il dimming mode che consente di raggiungere lo 0,5 per cento di precisione della corrente target. Con la sua gamma di tensioni di alimentazione da 8 V DC a 80 V DC, il circuito integrato del driver fornisce un elevato margine di tensione di sicurezza per applicazioni che operano vicino a limiti SELV (Extra-Low Voltage) sicuri. Il driver IC è ideale per applicazioni di illuminazione a LED generiche e professionali con elevati requisiti di regolazione. L'ILD8150/E offre prestazioni

di attenuazione profonda senza sfarfallio e previene il rumore udibile. Un segnale in ingresso PWM tra 250 Hz e 20 kHz controlla la corrente dei LED in modalità uscita dimming analogica dal 100 al 12,5 per cento e dal 12,5 allo 0,5 per cento in modalità di dimming ibrido, con una frequenza di modulazione priva di sfarfallio di 3,4 kHz.

www.infineon.com



Farnell annuncia il lancio del rivoluzionario Raspberry Pi 4 Computer

Farnell ha annunciato il nuovo Raspberry Pi 4 Model B Computer: il modello di Raspberry Pi più potente mai realizzato. Il Raspberry Pi 4 Model B Computer offre significativi miglioramenti in termini di velocità del processore, prestazioni multimediali, memoria e connettività. Queste caratteristiche lo rendono adatto a utenti di desktop computer, hobbisti, progettisti e sviluppatori professionisti che utilizzano applicazioni di calcolo complesse integrate, come la visione computerizzata e l'intelligenza artificiale (IA). Inoltre, è il primo modello ad

utilizzare un SoC da 28 nm, che consente un aumento considerevole delle prestazioni e dell'efficienza energetica. La nuova board utilizza un processore Cortex-A72 ARM quad-core a 64 bit e 1,5 GHz di clock che consente una velocità di esecuzione fino a tre volte superiore a quella del suo predecessore.

www.farnell.com



Arriva l'Arduino Science Kit Physics Lab

È il primo Kit ufficiale Arduino dedicato all'esplorazione scientifica, adatto agli studenti di scuola media inferiore di età compresa tra 11 e 14 anni.

Sviluppato in collaborazione con Google, Arduino Science Kit Physics Lab è un laboratorio di fisica basato su Arduino, completamente compatibile con Google Science Journal disponibile su dispositivi Android e Chrome OS compatibili con app Android.

Questa volta Arduino è in missione per rendere la tecnologia accessibile a tutti e a portata di mano di tutti gli studenti e gli

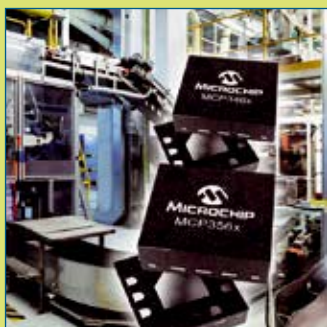


insegnanti. A tal fine, è sceso in campo un team globale – Arduino Education – con esperti di formazione, sviluppatori di contenuti, ingegneri e interactor designer. Il laboratorio di fisica Arduino Science Kit rappresenta un passo importante in questo percorso. Il kit fornisce agli studenti della scuola media inferiore un'esperienza diretta, consentendo loro di esplorare le forze, il movimento, il magneti-

simo e la conduttività insieme ai loro compagni di classe.

Gli studenti potranno fare le loro ipotesi come veri scienziati, quindi verificheranno le loro teorie e registreranno i dati grazie a Google Science Journal, un notebook digitale per condurre e documentare gli esperimenti scientifici in tempo reale utilizzando le funzionalità intelligenti dei dispositivi mobili.

www.arduino.cc



MCP346X e MCP356X, compatti ADC a 16 e 24 bit

Microchip annuncia una famiglia di compatti convertitori Analogic-to-Digital (ADC) in grado di offrire elevate velocità programmabili di trasmissione dati fino a 153,6 kilosamples al secondo (kSPS). Le famiglie di ADC delta-sigma 24-bit MCP356x e 16-bit MCP346x

offrono velocità programmabili di trasmissione più elevate rispetto ai dispositivi simili sul mercato, fornendo al contempo un'elevata precisione e livelli di rumore inferiori. Disponibili in un minuscolo package UQFN 20 da 3 mm x 3 mm, questi ADC altamente integrati soddi-

sano la crescente domanda di piccoli package in applicazioni con limitazioni di spazio, come la strumentazione portatile. Le nuove famiglie offrono risoluzioni a 24 bit o 16 bit, two/four/eight single-ended o one/two/four differential channel. www.microchip.com

Nuovi analizzatori di spettro R&S FSV3000 e FSVA3000

Rohde & Schwarz lancia due nuove famiglie di analizzatori di spettro e segnale, con diversi modelli di frequenza che coprono fino a 44 GHz.

L'R&S FSV3000 è progettato per aiutare gli utenti a configurare misure complesse nel modo più semplice e veloce possibile. Con la sua grande usabilità e l'elevata velocità di misurazione, è lo strumento ottimale sia per i laboratori che per le linee di produzione. Fornisce larghezza di banda di analisi fino a 200 MHz, sufficiente per acquisire e analizzare, ad esempio, due operatori NR 5G contemporaneamente.

L'R&S FSVA3000, con larghezza di banda di analisi fino a 400 MHz, una gamma dinamica elevata e un eccezionale rumore di fase di -120 dBc / Hz, offre prestazioni fino a poco tempo fa riservate agli strumenti di fa-



scia alta. Consente agli utenti di eseguire applicazioni di misurazione molto impegnative come la linearizzazione degli amplificatori di potenza, l'acquisizione di eventi brevi e la caratterizzazione di segnali agili in frequenza.

Sia l'R&S FSV3000 che l'R&S FSVA3000 possono misurare valori EVM migliori dell'1% per un segnale da 100 MHz a 28 GHz: insieme alla copertura delle bande di frequenza 5G NR fino a 44 GHz, questa caratteristica rende gli analizzatori ideali per l'analisi dei segnali 5G NR.

www.rohde-schwarz.com

BP3901, sensore ad alta precisione per il rilevamento di terremoti

ROHM annuncia la disponibilità del modulo sensore di rilevamento sismico ad alta precisione ultracompatto, BP3901, ideale per applicazioni che richiedono un rilevamento affidabile dei terremoti, come porte automatiche, veicoli di trasporto autonomi e smart metering. Le funzioni per rilevare con precisione le vibrazioni quando si verifica un terremoto e per arrestare il funzionamento delle apparecchiature hanno suscitato un grande interesse per prevenire disastri secondari causati da incendi e altri fattori in seguito a un terremoto. Tuttavia i sensori di vibrazione di tipo meccanico possono solamente rilevare la presenza / assenza di vibrazioni e non possono segnalare se la vibrazione è dovuta a un

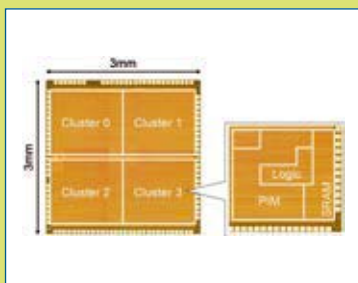
terremoto o ad altri fattori esterni, che spesso si traducono in falsi positivi.

In risposta a questa esigenza, ROHM ha sviluppato il modulo BP3901 ultra compatto (11,8 x 8,6 x 2,5 mm) che integra un originale algoritmo di rilevamento dei terremoti e offre un'elevata precisione. Inoltre, è integrata una funzione di prevenzione del falso riconoscimento in grado di distinguere con precisione tra le vibrazioni dovute a terremoti o altri fattori esterni.

www.rohm.com/eu



Renesas sviluppa una nuova tecnologia di elaborazione in-memory per chip AI



Renesas Electronics ha annunciato di aver sviluppato un acceleratore AI che esegue l'elaborazione CNN (convolutional neural network) ad alta velocità e bassa potenza che spiana la strada verso la prossima generazione di AI embedded (e-AI) di Renesas, per fornire maggiore intelligenza

ai dispositivi endpoint. Un chip di test Renesas con a bordo questo acceleratore ha raggiunto l'efficienza energetica di 8.8 TOPS/W, la più alta classe di efficienza energetica del settore. Questa unità di misura indica il numero di calcoli che possono essere eseguiti in un secondo con un watt di

potenza. Le prestazioni di 8.8 TOPS/W corrispondono a calcoli 8.8×10^{12} in un secondo con un watt di potenza.

L'acceleratore Renesas si basa sull'architettura PIM (Processing-in-memory), un approccio sempre più popolare per la tecnologia AI.

www.renesas.com

MAX40056, amplificatore per il rilevamento della corrente bidirezionale di Maxim

I progettisti possono ora migliorare l'efficienza del motore e ridurre le vibrazioni utilizzando l'amplificatore per il rilevamento della corrente bidirezionale MAX40056 con reiezione PWM (pulse-width modulation) brevettato da Maxim Integrated. Questo amplificatore ad alta velocità ed elevata larghezza di banda aumenta la leadership di Maxim nel settore degli amplificatori di precisione per il rilevamento della corrente ad alta tensione per applicazioni di controllo motore.

La creazione di un sistema di controllo motore richiede un preciso rilevamento e misura delle correnti di avvolgimento del motore. Un approccio comunemente utilizzato è quello di ricavare le correnti di avvolgimento eseguendo misurazioni riferite a terra o all'alimentazione nel circuito a ponte. La misura diretta della corrente



di avvolgimento è un metodo più semplice e più accurato, ma l'implementazione è impegnativa a causa dell'alta oscillazione di modo comune del segnale PWM. L'adozione di questo approccio è stata limitata dalla scarsa reiezione del PWM e dalla lenta velocità di assestamento delle soluzioni esistenti. MAX40056 permette la reiezione PWM con slew rate maggiore di 500V/μs e si assesta entro 500ns per fornire una misurazione della corrente di avvolgimento con accuratezza dello 0,3 percento sul fondo scala.

www.maximintegrated.com

Completo set di strumenti di sviluppo per Powerline da STMicroelectronics

Il nuovo tool di sviluppo plug-and-play per la comunicazione powerline (PLC) di STMicroelectronics accelera lo sviluppo di reti powerline chiavi in mano fornendo tutti i componenti hardware e software necessari per creare ed eseguire un'applicazione PLC.

Il nuovo set di strumenti di sviluppo consente agli sviluppatori di connettere dispositivi smart utilizzando il chipset ST8500 / STLD1 – presente in progetti di smart-meter di classe utility – sul kit di valutazione EVALKITST8500-1 di ST per il modem ST8500 PLC system-on-chip e il driver dual line STLD1. Il set di strumenti hardware, software comprende



gli stack di protocollo certificati per la comunicazione G3-PLC in tutte le bande di frequenza fino a 500kHz (certificati CENELEC-A, CENELEC-B e FCC), un layer 6LowPAN per IPv6 che consente un networking scalabile, un modem con motore a singolo protocollo nonché le immagini del motore firmware real time, sia per i coordinatori PAN che per i nodi dei dispositivi.

www.st.com

Toshiba lancia una nuova famiglia di fotorelé pilotati a bassa tensione

Toshiba Electronics Europe ha oggi introdotto una nuova famiglia costituita da cinque fotorelé, alloggiati nel package più piccolo del settore. I nuovi dispositivi sono adatti per l'utilizzo negli apparecchi di test automatici, nei tester per memorie, nei tester per SoC/LSI e nelle probe card.

Entrambi i dispositivi TLP34xxSRL e tutti e tre i componenti della serie TLP34xxSRH sono caratterizzati da un ingresso pilotato in tensione. Il TLP3406SRL e il TLP3407SRL supportano un intervallo di tensioni in continua che va da 1,8V (tipici) a 3,3V (tipici), mentre il TLP3406SRH, il TLP3407SRH e il TLP3412SRH supportano un intervallo di tensioni in continua compreso fra 3,3V (tip.) e 5V (tip.), che migliora la compatibilità con gli FPGA a bassa tensione di oggi.

I nuovi fotorelé sono alloggiati in piccoli package S-VSONR4 (da 2,0mm x 1,45 mm).

www.toshiba-semicon-storage.com



I nuovi moduli ME310G1 e ME910G1 di Telit aprono la strada alla rivoluzione IoT 5G

Telit ha annunciato i moduli ME310G1 e ME910G1, progettati per implementazioni LTE-M e NB-IoT su larga scala con centinaia di migliaia o milioni di dispositivi. Basato sul nuovo modem Qualcomm 9205 LTE e dotato di fallback 2G opzionale, i moduli forniscono anche una base a prova di futuro per le distribuzioni IoT che si estendono su reti legacy, 4G e 5G. ME310G1 e ME910G1 sono le prime aggiunte compatibili 3GPP Release 14 al portafoglio di Telit e rappresentano i primi membri della nuova serie di Telit basata sul modem Qualcomm 9205 LTE IoT, annunciata alla fine del 2018. Il chipset estremamente compatto consente a Telit di soddisfare la crescente domanda globale per moduli ultra-piccoli per



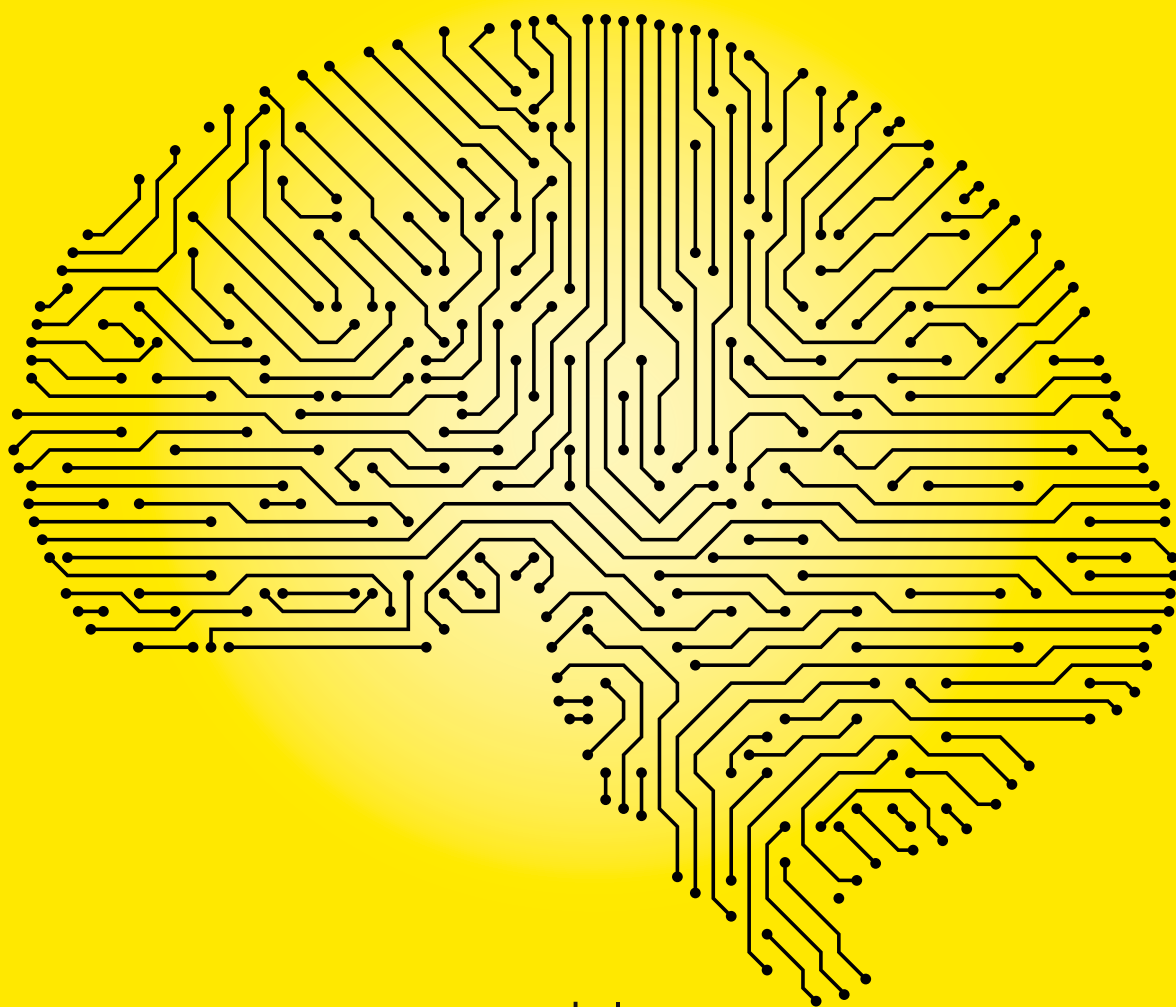
applicazioni come dispositivi medicali indossabili, fitness tracker e sensori industriali.

I nuovi moduli sono ideali per le applicazioni alimentate a batteria tramite funzionalità migliorate come la modalità di risparmio energetico (PSM) e la ricezione discontinua estesa (eDRX), che periodicamente riattiva il dispositivo per trasmettere solo la più piccola quantità di dati necessaria prima di tornare in modalità di sospensione.

www.telit.com



FIERA dell'
ELETTRONICA
E DEL RADIOAMATORE



dal

28 > 29 SETTEMBRE 2019

fieramillenaria.it



GAMER
GENERATION



MERCATINO
1000 SCAMBI

 **FIERA**
MILLENARIA

NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI 2019



Il 27 settembre 2019 torna la Notte Europea dei Ricercatori; il grande evento organizzato da Frascati Scienza compirà 14 anni e avrà l'ambizioso obiettivo di avvicinare ricercatori e cittadini di ogni età.

Saranno i citizen scientist il motore della nuova edizione della Notte Europea dei Ricercatori organizzata da Frascati Scienza, perché dalla collaborazione tra ricercatori e cittadini possono arrivare nuovi spunti per cercare soluzioni ai grandi problemi della società.

L'edizione 2019 della Notte Europea dei Ricercatori prosegue e conclude il percorso intrapreso lo scorso anno con BEES, Be a citizEn Scientist, il tema lanciato da Frascati Scienza per incoraggiare la partecipazione dei cittadini nella ricerca scientifica.

La Notte Europea dei Ricercatori in programma il 27 settembre in centinaia di città di tutto il continente sarà l'evento di punta della Settimana della Scienza 2019, dal 21 al 28 settembre, una settimana ricca di iniziative di divulgazione scientifica.

Esperimenti interattivi, visite ai laboratori, incontri con ricercatori, conferenze, giochi, spettacoli, aperitivi scientifici e molto altro saranno la chiave per avvi-



cinarsi e conoscere il mondo della ricerca e i ricercatori, persone ordinarie con un lavoro straordinario.

Frascati Scienza, oltre a coordinare tutte le attività di Roma e dell'area tuscolana, zona della Regione Lazio che presenta molte delle infrastrutture di ricerca più importanti d'Italia e d'Europa, sarà presente con la Notte Europea dei Ricercatori in contemporanea in moltissime città da nord a sud della Penisola, isole comprese.

La Notte Europea dei Ricercatori è un progetto promosso dalla Commissione Europea nell'ambito delle azioni Marie Skłodowska-Curie.

www.frascatiscienza.it

ANCHE ARROW ELECTRONICS DEDICA UN SEMINARIO AL NUOVO PROCESSORE STM32MP1

L'iniziativa di Arrow Electronics, DH Electronics e Timesys porta al centro dell'attenzione il nuovo STM32MP1, un processore general purpose di STMicroelectronics che consente un facile sviluppo per un'ampia gamma di applicazioni. Durante il workshop Arrow Electronics e DH Electronics presenteranno le soluzioni HW sviluppate attorno al microprocessore STM32MP1 per velocizzare il time-to-market mentre Timesys metterà a disposizione la board Avenger96; RTOS e Linux consentiranno di sviluppare semplicemente applicazioni HMI/Gateway. Ogni partecipante al workshop riceverà una board Avenger96 dell'evento.

I seminari si svolgono:

- 18 Settembre a PADOVA: Arrow Electronics Office - Via San Crispino, 46
- 19 Settembre BOLOGNA: Arrow Elec-

tronics Office - Via Marabini, 3 - Castel Maggiore (BO)

- 20 Settembre FIRENZE: Arrow Electronics Office - Via G. del Pian dei Carpi 21

Per registrarsi: www.arrow.com/arrowMP1
Pre-requisiti: PC personale (Linux o Windows OS, 200GB spazio libero su disco, Installato VirtualBox SW); conoscenza base di Linux; familiarità nell'utilizzo di UBUNTU e C/C++.

AGENDA

- 09:00 Arrow: STM32MP1: Ecosystem and Marketing Overview
- 09:30 Arrow: Hardware and Partner Introduction
- 10:00 DH: DHCOR-STM32MP157A and Avenger 96 Board

11:00 Coffee Break

11:15 Timesys: Lab 1: building

a custom BSP

- Yocto project based Linux

- STM32CubeMP1 RTOS

12:30 Lunch

13:30 Timesys: Lab 2: Embedded Linux-based product design process

15:00 Coffee Break

15:15 Timesys: Lab 3: QT heterogeneous Application development

17:00 Q&A and Wrap Up

www.arrow.com



➤ 29 SETTEMBRE - 4 OTTOBRE 2019

EUROPEAN MICROWAVE WEEK 2019

PARIGI • FRANCIA

L'European Microwave Week è la più importante manifestazione mondiale dedicata alla tecnologia delle microonde ed alle attività connesse, ad iniziare dai sistemi di test e misura. La manifestazione ha carattere itinerante e, dopo l'edizione 2018 che si è svolta a Madrid, quest'anno arriva al cuore della Ville Lumière, proprio nel centro di Parigi, a Paris Expo - Porte de Versailles.

Un evento in cui si incontrano mondo accademico e mondo industriale, una settimana con tre Conferenze all'avanguardia e una fiera commerciale con prodotti e tecnologie da tutto il mondo. EuMW 2019 fornisce l'accesso ai prodotti, alle ricerche e alle iniziative più recenti nel campo delle microonde offrendo l'opportunità di interagire faccia a faccia con coloro che guidano il futuro della tecnologia in questo settore.

Per quanto riguarda l'aspetto scientifico/divulgativo, oltre alle tre principali Conferenze, EuMW 2019 prevede workshop, seminari e Corsi proposti sia dalle principali associazioni di categoria che dagli espositori interessati a fare conoscere i propri prodotti di punta in ambito microonde, RF, wireless e radar.

Le conferenze e i workshop sono programmati come segue:

- Conferenza europea sui circuiti integrati per microonde (EuMIC) dal 30 settembre al 1° ottobre 2019
- European Microwave Conference (EuMC) 1 - 3 ottobre 2019

- European Radar Conference (EuRAD) dal 2 - 4 ottobre 2019

- Plus Workshop e Corsi brevi (29 settembre - 4 ottobre 2019)

Inoltre, EuMW 2019 includerà per la decima volta il Defence, Security and Space Forum il 2 ottobre 2019. Le conferenze comprendono una vasta gamma di aree tematiche, tra cui:

- Sistemi a microonde, onde millimetriche e submillimetriche
- Antenne e propagazione
- Tecnologie wireless
- Telecomunicazioni (RF, microonde e ottica)
- IC, materiali semiconduttori e contenitori
- Architetture, sistemi e sottosistemi radar
- Sensori e sistemi remoti
- Test e misura

L'area espositiva resterà aperta dal 1° al 3 di Ottobre con i seguenti orari:

- Martedì 1° ottobre dalle 9.30 alle 18.00
- Mercoledì 2 ottobre dalle 9.30 alle 17.30
- Giovedì 3 ottobre dalle 9.30 alle 16.30

L'area espositiva ospiterà le 300 aziende leader in questo settore che metteranno in mostra i loro più recenti prodotti garantendo una visione a 360 gradi dello stato dell'arte nel campo delle microonde e dei prodotti affini. L'evento offrirà un'opportunità senza pari per i visitatori di vedere e porre domande relative agli ultimi prodotti, componenti e materiali esposti.

www.eumweek.com

NXP TECHNOLOGY DAY

"NXP Technology Day" è una full immersion all'interno delle tecnologie e soluzioni che stanno rivoluzionando il modo di progettare i prodotti: dal secure IoT sino all'intelligenza artificiale.

Nel corso di questa giornata NXP ed i suoi partner Vi permetteranno di vedere e "toccare" lo stato dell'arte delle tecnologie più avanzate. Un ricco programma di Workshop e presentazioni permetterà di soddisfare le richieste di aggiornamento più esigenti.

L'evento italiano è in programma il 3 Ottobre 2019 presso il Museo Storico Alfa Romeo di Milano.

Ulteriori informazioni e registrazioni: nxp.com/techdays



A MILANO DUE HANDS-ON WORKSHOP DEDICATI AL MICROPROCESSORE STM32MP1

Dopo una breve panoramica del microprocessore ad alte prestazioni STM32MP1, verranno sviluppate semplici soluzioni software embedded di esempio sfruttando la boot chain personalizzabile e il multiplexing del pin del kernel. L'attività continuerà con esempi pratici relativi ai core Cortex-M4 e Cortex-A7 (Linux) nonché con una panoramica sui principi di progettazione PCB. Questo workshop è indicato a quanti hanno già familiarità con lo sviluppo di embedded Linux.

Alla fine della giornata gli utenti saranno in grado di iniziare a sviluppa-



re con il kit Discovery STM32MP157 (STM32MP157C-DK2), sapranno come configurare e assegnare le periferiche all'interno del microprocessore STM32MP15x, conosceranno le differenze tra i diversi pacchetti software disponibili per MPU STM32MP15x e sapranno attivare le best practice per realizzare progetti PCB basati sulla MPU STM32MP15x.

Agenda

08:30 - 09:00 Registration and system check for pre-installed tools

09:00 - 09:20 Getting started with the STM32MP157 Discovery Kit (Hands-on)

09:20 - 10:20

Overview of STM32MP1 microproces-

sors and related development ecosystem

10:20 - 10:35 Break

10:35 - 11:35

STM32MP1 embedded software

11:35 - 12:15

Simple application development (Hands-on)

12:15 - 13:15 Lunch

13:15 - 13:35

Boot chain and security overview

13:35 - 14:20

Boot chain customization (Hands-on)

14:20 - 15:05

STM32CubeMx - Lab kernel pin muxing

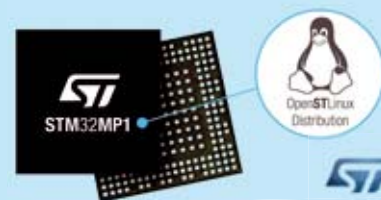
15:05 - 15:20 Break

15:20 - 15:50

A7 & M4 real-time co-processing

15:50 - 16:30 Lab Linux-M4firmware

intercommunication



16:30 - 17:10

Hardware design made easy

- DDR suite demo

17:10 - 17:20

Conclusion and wrap-up

Nel nostro paese si svolgeranno due seminari, entrambi a Milano i giorni 25 e 26 Settembre 2019.

www.st.com

MOSTRE MERCATO

CASALE MONFERRATO (AL) FIERA DELL'ELETTRONICA

Palafiere Casale Monferrato

Organizzazione: One Eventi e Comunicazione srl

Telefono: 0308376078

www.fierelettronica.it

info@fierelettronica.it

05-06 Ottobre

MONTESILVANO (PE) FIERA DELL'ELETTRONICA

PALACONGRESSI D'ABRUZZO - Via Aldo Moro

Organizzazione: CM Eventi

Telefono: 3208322538

www.cm-eventi.it

info@cm-eventi.it

05-06 Ottobre

S. LUCIA DI PIAVE (TV) FIERA DELL'ELETTRONICA DI S. LUCIA

Area Espositiva Santa Lucia

Organizzazione: Eccofatto

Telefono: 3498632614

<http://eccofatto.eu/>

silvia@eccofatto.info

05-06 Ottobre

BOLOGNA MONDO ELETTRONICA

Bologna Fiere - Via Aldo Moro

Organizzazione: Expo Fiere Srl

Telefono: 054527548

www.mondoelettronica.net

info@expositionservice.it

05-06 Ottobre

POTENZA EXPORADIO POTENZA

Quartiere fieristico EFAB - Tito Scalo (PZ)

Organizzazione: Efab

Telefono: 0971485348

www.fieradibasilicata.com

fieradibasilicata@libero.it

11-13 Ottobre

ANCONA EXPO ELETTRONICA

Quartiere fieristico

Organizzazione: Blu Nautilus srl

Telefono: 0541439573

www.expoelettronica.it

info@expoelettronica.it

12-13 Ottobre

FERRARA MONDO ELETTRONICA

Quartiere Fieristico - Ferrara

Organizzazione: Expo Fiere Srl

Telefono: 054583508

www.mondoelettronica.net

info@expositionservice.it

12-13 Ottobre

FIRENZE FIERA DELL'ELETTRONICA + MAKERS

ObiHall - Via De Andrè - Firenze

Organizzazione: Prometeo

Telefono: 057122266

www.prometeo.tv

info@prometeo.tv

12-13 Ottobre

FAENZA (RA) EXPO ELETTRONICA

Faenza Fiere

Organizzazione: Blu Nautilus srl

Telefono: 0541439573

www.expoelettronica.it

nfo@expoelettronica.it

19-20 Ottobre

VENTURINA (LI) FIERA DELL'ELETTRONICA DI VENTURINA

Area Espositiva Venturina

Organizzazione: Eccofatto

Telefono: 3498632614

<http://eccofatto.eu/>

silvia@eccofatto.info

26-27 Ottobre

SCANDIANO (RE) FIERA DELL'ELETTRONICA

Quartiere fieristico Scandiano

Organizzazione: Comune di Scandiano

Telefono: 0522857436

www.fierascandiano.it

entefiere@comune.scandiano.re.it

26-27 Ottobre

ROVIGO FIERA DELL'INFORMATICA, ELETTRONICA E RADIANTISMO

ROVIGO CEN. SER. Viale Porta Adige 45

Organizzazione: Area Rebus

Telefono: 042527401

www.arearebus.com/fiera

26-27 Ottobre

L'elenco aggiornato di tutte le Mostre Mercato del 2019 è disponibile sul sito

www.elettronica.in.it/calendario-mostre-mercato

L'elenco completo dei più importanti eventi nazionali e internazionali di elettronica, sicurezza e fonti rinnovabili è disponibile sul sito

www.elettronica.in.it/blog/category/eventi/eventi_e_manifestazioni



ABBONAMENTO
ANNUALE



Mese dopo mese realizza i **Progetti** descritti sulla rivista, rimani aggiornato con i nostri **Corsi**, approfondisci la conoscenza delle tecniche e dei componenti più avanzati con i nostri **Tutorial** e le nostre **News**.

10
NUMERI

A SOLI

€45

ANZICHÉ € 60,00

COME ABBONARSI

→ on-line

compilando il modulo riportato nella pagina "**Abbonamenti**" del nostro sito www.elettronica.in.it.

→ mail

scrivendo a
abbonati@elettronica.in.it
con i dati riportati nel coupon a lato.

→ posta

compilando il modulo di abbonamento riportato a lato e inviandolo al seguente indirizzo:

FUTURA GROUP srl
Via Adige 11
21013 Gallarate (VA)

→ telefono

telefonando a
+39-0331-752668

Visita: www.elettronica.in.it/abbonamenti

VANTAGGI PER GLI ABBONATI

**RISPARMIA FINO AL 25%
SUL PREZZO DI COPERTINA**

**10% DI SCONTO SUI TUOI ACQUISTI CON
DISCOUNT CARD FUTURA ELETTRONICA**

**1 VOLUME A SCELTA DELLA COLLANA
"L'ELETTRONICA PER TUTTI"**

**RICEVI LA RIVISTA A CASA TUA
COMODAMENTE E VELOCEMENTE**

La possibilità
di **leggere**
gratuitamente
la versione digitale
di Elettronica In



Si desidero abbonarmi per un
anno alla rivista *Elettronica In*.
Riceverò i seguenti omaggi:



DISCOUNT CARD Futura Elettronica

**UNO, A SCELTA, TRA QUESTI VOLUMI
della collana "L'Elettronica per tutti".**



- ☐ **Entra nel mondo di Raspberry Pi 3+**
- ☐ **Fishino - Arduino e l'Internet delle Cose in un'unica innovativa scheda**
- ☐ **Randa - Raspberry Pi + Arduino**
- ☐ **ARDUINO UNO - Programmazione avanzata e Librerie di sistema**
- ☐ **Impara l'elettronica sperimentando**
- ☐ **Primi passi in elettronica**
- ☐ **Arduino e le tecniche di programmazione dei microcontrollori ATMEL**
- ☐ **Raspberry Pi - il mio primo Linux Embedded**
- ☐ **Alla scoperta di Arduino YÚN**
- ☐ **Programmiamo con i PIC**
- ☐ **L'ABC di Arduino**
- ☐ **Stampiamo in 3D**

Resto in attesa del primo numero.

Cognome:

Nome:

Via:

N°:

CAP:

Città:

Provincia:

Telefono:

e-mail:

Data:

Firma:

Resto in attesa di vostre disposizioni per il pagamento.
Ai sensi dell'art. 13 del D.Lgs. 196/2003, in tema di protezione dei
dati personali, FUTURA GROUP srl informa che i dati liberamente
forniti attraverso la compilazione del presente modulo saranno
trattati e conservati in conformità a tutte le normative vigenti. I
dati suddetti saranno trattati su supporto cartaceo e informatico,
mediante sistemi di protezione atti alla tutela della riservatezza, per
finalità connesse all'esecuzione dei rapporti contrattuali instaurati.
Inviare in busta chiusa a:



FUTURA GROUP srl
Via Adige 11 • 21013 Gallarate (VA)
Tel. +39-0331-752668

Hobby Model Expo

43^a
EDIZIONE



MODELLISMO

FERROVIARIO

MILITARE

NAVALE

AEREO

AUTO

MECCANICO

27 - 28 - 29 SETTEMBRE 2019

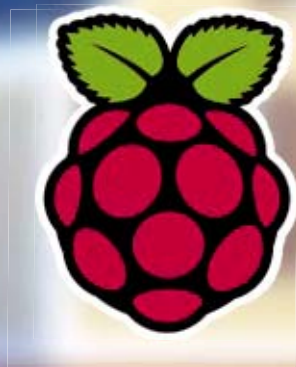
ORARIO 9.00 / 18.30

PARCO ESPOSIZIONI NOVEGRO

MILANO/LINATE AEROPORTO ✈

www.parcoesposizioninovegro.it - hobbymodelexpo@parcoesposizioninovegro.it

DOMOTICA PER TUTTI



di GUIDO OTTAVIANI

Vediamo qualche applicazione pratica ottenuta usando le periferiche hardware disponibili sulla board CM3-Home. Seconda puntata.

N

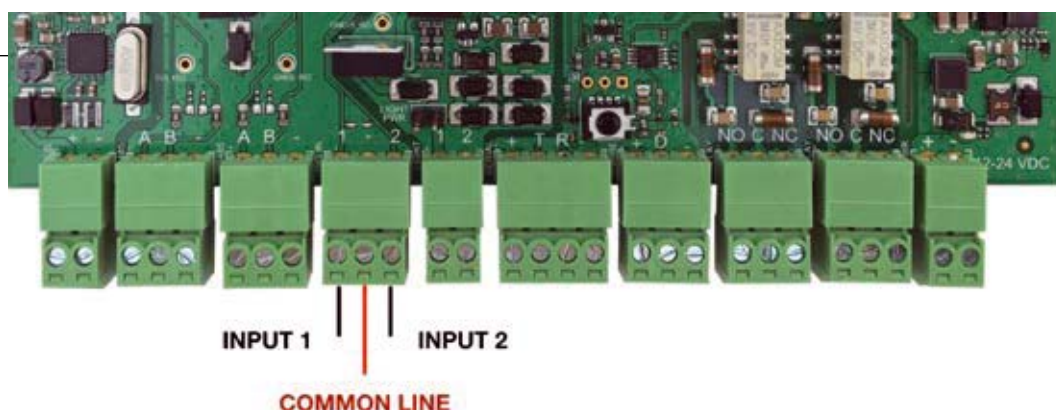
ella prima puntata avete avuto modo di scoprire che cos'è la piattaforma di sviluppo di applicazioni per la domotica CM3-Home e come preparare le basi dell'ambiente di lavoro OpenHAB per creare un sistema domotico aperto ed espandibile.

Ora vi proponiamo di integrare le periferiche hardware disponibili su questa scheda per interfacciarle con i dispositivi di automazione più diffusi nel campo delle smart-home, cominciando dai più semplici e, nello specifico, dagli Input/Output (I/O).

INPUT

La CM3-Home ha due ingressi digitali puliti progettati per rilevare lo stato di contatti meccanici come interruttori o

➔ **Fig. 1**
Ingressi digitali.



pulsanti. I contatti sono disponibili su morsetti a vite con una linea comune di ritorno, come appare nella **Fig. 1**.

Le linee di input sono optoisolate dal lato della CPU e si trovano nello stesso "dominio elettrico" delle porte RS485, vale a dire che sono galvanicamente accoppiate al circuito che corrisponde loro.

I GPIO utilizzati sono:

- GPIO 28: Sinistro # 1; quando è chiuso, il GPIO è a livello basso;
- GPIO 29: Destra # 2; quando è chiuso, il GPIO è a livello basso.

OUTPUT

Le uscite della board sono disponibili sui due morsetti a vite dove arrivano i contatti normalmente aperto e normalmente chiuso di due relé a bassa potenza, da 24 Vca/cc ed 1A (**Fig. 2**).

I contatti sono protetti, tramite reti snubber, dalle extratensioni provocate dai carichi induttivi.

I GPIO utilizzati in questo caso sono:

- GPIO 21, a sinistra, associato a RL1;
- GPIO 22, a destra, associato a RL2.

Gli ingressi optoisolati, i relé e il LED RGB sono

pilotati tramite il binding GPIO di OpenHAB. Anche il modulo WiFi di bordo può essere acceso e spento con le medesime modalità.

UTILIZZO

Per usare i GPIO disponibili tramite le interfacce grafiche di OpenHAB occorre definirli come item dopo aver installato il binding GPIO di OpenHAB (scaricabile dal web alla pagina <https://www.openhab.org/addons/bindings/gpio1/>). Il **Listato 1** spiega come fare. Per mostrarli nelle diverse interfacce grafiche occorre definirli nel sitemap, come proposto dal **Listato 2**.

Vediamo adesso qualche esempio di regole che utilizzano i GPIO della nostra scheda.

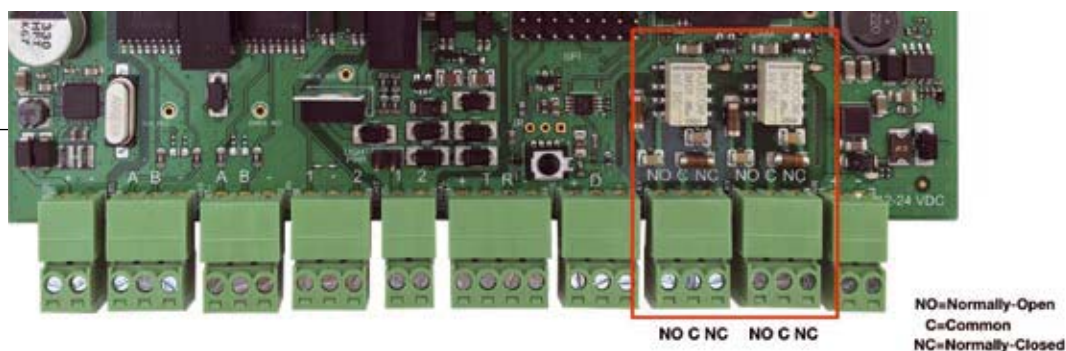
Esempio 1

Riavvia il router Internet in caso di mancanza di connessione Internet.

L'alimentazione del router passa per il contatto normalmente chiuso del relé. Se è rilevata una caduta di connessione per più di 5 minuti il relé viene eccitato per 5 secondi riavviando il dispositivo e ripristinando la connessione.

Il relativo codice è riportato nel **Listato 3**.

➔ **Fig. 2**
I relé di uscita.



↓ Listato 1

```
Switch Rel1 "Relay" {gpio="pin:21 activelow:no initialValue:low"}
Switch Rel2 "Relay" {gpio="pin:22 activelow:no initialValue:low"}
Contact Pushbutton_left "Switch 1 [%s]" {gpio="pin:28 debounce:1 activelow:no"}
Contact Pushbutton_right "Switch 2 [%s]" {gpio="pin:29 debounce:1 activelow:no"}
Switch WiFi "WiFi" {gpio="pin:37 activelow:no initialValue:high"}
Switch LedR "Red LED" {gpio="pin:36 activelow:no initialValue:high"}
Switch LedG "Green LED" {gpio="pin:35 activelow:no initialValue:high"}
Switch LedB "Blue LED" {gpio="pin:34 activelow:no initialValue:high"}
```

↓ Listato 2

```
Frame label="GPIO"
{
  Text label="Input/Output" icon=poweroutlet
  {
    Switch item=Flash
    Switch item=Rel2
    Text item=Pushbutton_left
    Text item=Pushbutton_right
    Switch item=WiFi
    Switch item=LedR
    Switch item=LedG
    Switch item=LedB
  }
}
```

↓ Listato 3

```
.....
rule "Router Restart"
when
  Item RouterRestart changed
then
  sendCommand(Rel2, ON)
  set_timer = createTimer(now.plusSeconds(5))
  [
    sendCommand(Rel2, OFF)
    RouterRestart.postUpdate(ON)
    set_timer = null
  ]
end
.....
```

Esempio 2

Il LED RGB lampeggia con colori diversi in funzione del carico elettrico. Al superare di una certa soglia fa suonare anche un cicalino come allarme. Il rispettivo codice è nel **Listato 4**.

Abbiamo riportato i generici GPIO nel mondo reale; vediamo ora un sistema di collegamento versatile e molto diffuso sia nell'ambiente dei maker che in quello industriale.

La classica trasmissione seriale, nonostante i numerosi anni di servizio, è sempre una valida alternativa quando c'è da collegare microcontrollori anche molto diversi tra loro.

Porta Seriale TTL

I segnali TTL a 3,3V sono disponibili sul connettore a vite; prima di utilizzarle è bene sapere che le linee non sono 5V tolerant. Questa porta è visibile dall'ambiente Linux come un device **/dev/ttyUSB3**.

Per dimostrare come le informazioni possono essere scambiate sulla porta seriale si riporta un esempio di collegamento con una scheda Arduino ed alcuni dispositivi di uso comune in questo ambiente, un anello di LED NeoPixel, un mini servo e un fotoreistore al Solfuro di Cadmio (CdS LDR). Il colore e il numero di LED accesi, così come la posizione del servo si possono comandare tramite

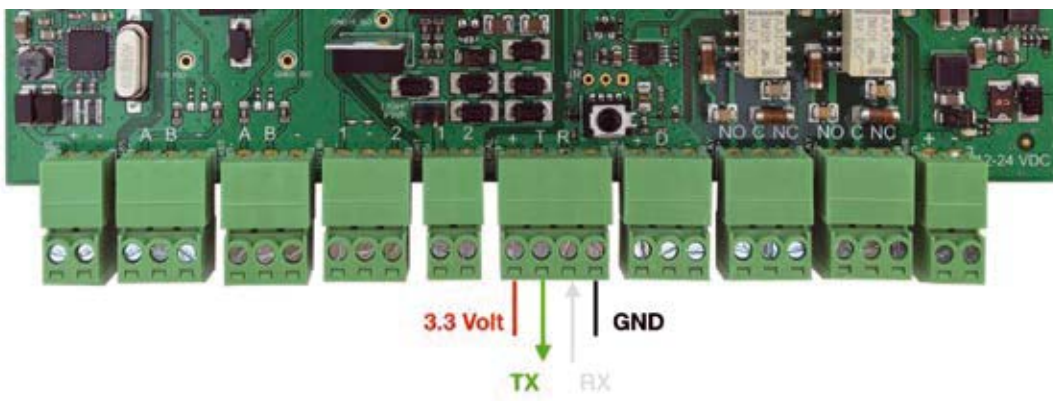


Fig. 3
Porta Seriale.

Listato 4

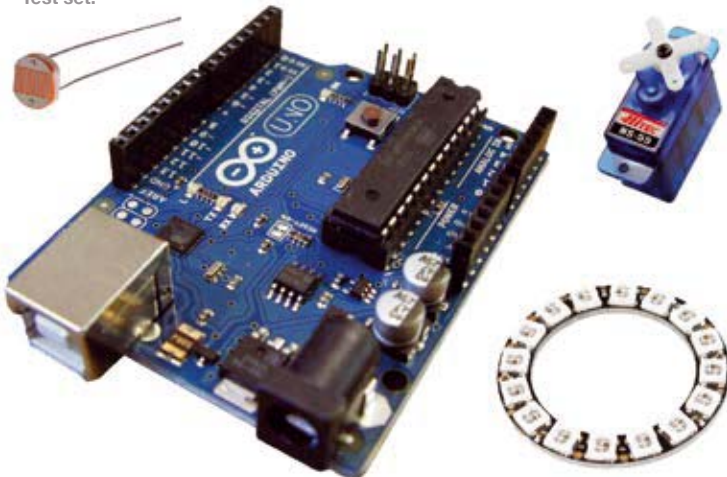
```
.....
else if (Power > 3000)
{
    sendCommand(LedR, OFF)
    sendCommand(LedB, ON)
    sendCommand(LedG, ON)
    sendCommand(Rele1, ON)
    set_timer = createTimer(now.plusSeconds(0.1))
    [
        sendCommand(LedR, ON)
        set_timer = null
    ]
    set_timer = createTimer(now.plusSeconds(1))
    [
        sendCommand(Rele1, OFF)
        set_timer = null
    ]
}
.....
```

semplici interfacce grafiche.

Il binding di OpenHAB usato in questo caso è il Serial Binding (www.openhab.org/addons/bindings/serial1/). La porta seriale, configurata in base alla scheda Arduino utilizzata, rimane in attesa dei dati. Quando questi sono disponibili, il programma inizia a decodificarli come una sequenza di valori BCD delimitati da virgole. La stringa termina quando viene ricevuto un carattere di *carriage return*. Lo sketch, che vedete nel **Listato 5**, utilizza alcune librerie standard:

- **Fastled**, disponibile in ambiente Arduino; in OpenHAB abbiamo utilizzato un item Colorwheel con valori RGB da 0 a 255 e un item knob che regola il numero di LED da accendere da 1 a 16 (0 = tutti OFF);
- **Servo**; riceve da OpenHAB il comando di posizione da 0 a 180° per impostare la posizione del servo.

Fig. 4
Test set.



L'anello di LED e il servo sono pilotati con i valori ricevuti, come potete vedere nella porzione di codice riportata nel **Listato 6**.

La comunicazione avviene tramite il **Serial Binding**. La porta da usare deve essere aggiunta all'ambiente java (in questo caso `/dev/ttyUSB3`) in `/etc/defaults/openhab2`:

```
EXTRA_JAVA_OPTS="-Dgnu.io.rxtx.SerialPorts=/dev/
ttyUSB0:/dev/ttyUSB2:/dev/ttyUSB3:/dev/ttyS0:/dev/
ttyS2:/dev/ttyACM0:/dev/ttyAMA0"
```

A questo punto bisogna configurare gli item necessari in **items/serial.items** come mostrato nel **Listato 7**. In esso l'item "Arduino" è utilizzato per ricevere la stringa di dati di luce ambientale dalla scheda esterna.

'LedRingPos' è utilizzato per inviare il numero di LED dell'anello da accendere. 'LedRingColor' è un item di tipo Color, specifico per gestire i valori dei colori in modalità HSB. L'item 'Servo1' è di tipo Dimmer per impostare la posizione del servo. L'item 'toSerialTTL' non è visualizzato, serve come variabile per inviare la stringa ad Arduino attraverso la porta seriale.

Per preparare i dati da e verso la scheda esterna, bisogna utilizzare alcune **rule**.

Quando i valori del *colorwheel* cambiano, lo stato dell'item *LedRingColor* riporta i valori della variabile HSB.

Poiché l'anello di LED interpreta i valori RGB da 0 a 255, dobbiamo utilizzare i metodi *red*, *green*, *blue* (da 0 a 100) moltiplicati per 255. Devono quindi essere formattati come una stringa delimitata da virgola in BCD e inviati alla porta seriale (**Listato 8**). Per impostare il numero di LED da accendere è usato un item di tipo *dimmer*. Questo genera un valore da 0 a 100. Dividendolo per 6,25 si ottiene un valore da 0 a 16.

```
rule "Led Ring Pos"
when
    Item LedRingPos changed
then
    RingPos = ((LedRingPos.state as DecimalType) /
6.25).intValue
    toSerialTTL.sendCommand(RingPos+", "+red+", "+green+", "+blue+", "+Servo1Pos+"\r")
end
```

Allo stesso modo, il valore dell'item Servo1 di tipo *dimmer* è moltiplicato per 1,8 in modo che la variabile sia compresa tra 0 e 180.

Listato 5

```
void ReadCommand(void)
{
  /*Read a command string from the serial port
  the string must follow this format:
  LedNum,red,green,blue,servo1Pos\r
  where:
  LedNum is the number of LEDs ON on the LED ring (clockwise), 0 (all OFF) to 16 (all ON)
  red, green blue are the RGB values for all the LEDs, 0 to 255
  Servo1Pos is the position of the servo, 0 to 180°
  all the values are in BCD no leading zeroes, i.e.:
  value = 128 means
  ASCII 49
  ASCII 50
  ASCII 56
  value = 64 means
  ASCII 54
  ASCII 52
  all the values are comma separated
  all values must be always sent, even if no change
  carriage return terminates the string
  */
  while (Serial1.available() > 0)
  {
    digitalWrite(led,1);
    pixel = Serial1.parseInt();
    red = Serial1.parseInt();
    green = Serial1.parseInt();
    blue = Serial1.parseInt();
    servo1Pos = Serial1.parseInt();
    if (Serial1.read() == '\r')
    {
      digitalWrite(led,0);
      pixel = constrain(pixel, 0, 16);
      red = constrain(red, 0, 255);
      green = constrain(green, 0, 255);
      blue = constrain(blue, 0, 255);
      servo1Pos = constrain(servo1Pos, 9, 180);
      gear(pixel, red, green, blue);
      servo1.write(servo1Pos);
    }
  }
}
```

Listato 6

```
void gear(int Pos, byte red, byte green, byte blue)
{
  if (Pos>NUM_LEDS[0])
  {
    Pos=NUM_LEDS[0];
  }

  for(int i=1; i<=NUM_LEDS[0]; i++)
  {
    int j=NUM_LEDS[0]-i;
    if(i<=Pos)
    {
      setPixel(j,red,green,blue);
    }
    else
    {
      setPixel(j,0,0,0);
    }
  }
  FastLED.show();
}
```

rule "Servo1 Pos"

when

Item Servo1 changed

then

Servo1Pos = ((Servo1.state as DecimalType) * 1.8).

intValue

toSerialTTL.sendCommand(RingPos+", "+red+", "+green
+", "+blue+", "+Servo1Pos+"\r")

end

Il valore ricevuto da Arduino, ovvero la luce ambientale, deve essere convertito in una variabile numerica per essere utilizzata. L'*item status* deve quindi essere letto come stringa in valore BCD, prima di essere convertito come numero intero. Essendo una variabile numerica, può essere utilizzata in una regola per, ad esempio, attivare un relè quando il valore della luce ambientale scende al di sotto di una soglia stabilita.



↓ Listato 7

```
String Arduino "Light [%d]" (arduino) {serial="/dev/ttyUSB3@9600"}
Dimmer LedRingPos "LED Ring" (arduino)
Color LedRingColor "Color [%s]" (arduino)
Dimmer Servo1 "Servo" (arduino)
String toSerialTTL "LED Ring [%s]" {serial="/dev/ttyUSB3@9600"}
```

```
rule "LDR"
when
    Item Arduino changed
then
    var LightStr = Arduino.state.toString
    var Light = new java.math.BigDecimal(Integer.parseInt(LightStr))
    if (Light > 800)
    {
        toSerial.sendCommand("\u00FF\u0001\u0001")
    }
    else
    {
        toSerial.sendCommand("\u00FF\u0001\u0000")
    }
end
```

Per essere utilizzati, questi *item* devono essere definiti nel file Sitemap come segue.

- Text item = Arduino - mostra il valore letto da LDR (0-1024);
- Slider item = LedRingPos - imposta il numero di LED accesi sull'anello;
- Colorpicker item = LedRingColor - imposta il colore e la luminosità dell'anello di LED;
- Slider item = Servo1 - gestisce la posizione del servo.

Il tutto, come riportato nella porzione di codice.

```
Frame label="Serial"
{
    Text label="Arduino" icon=sensor
    {
        Text item=Arduino
        Slider item=LedRingPos
        Colorpicker item=LedRingColor
        Slider item=Servo1
    }
}
```

A volte capita che il valore di un elemento nell'interfaccia utente non sia aggiornato in modo dinamico. Quando succede si può vedere nella karaf console che il servizio PageChangeListener.get si è chiuso a causa di una lettura errata della sitemap mentre il file era in salvataggio. Per ristabilire la normale funzionalità è necessario riavviare il servizio OpenHAB; allo scopo bisogna impartire il comando: *sudo systemctl restart openhab2*.

Bene, con questo abbiamo concluso per il momento; nella prossima puntata analizzeremo altre periferiche della board. □

↓ Listato 8

```
var HSBType hsb
var RingPos = 0.0
var red = 0
var green = 0
var blue = 0
var Servo1Pos = 0.0
rule "HSBtoRGB"
when
    Item LedRingColor changed
then
    hsb = LedRingColor.state as HSBType
    red = (hsb.red * 2.55).intValue
    green = (hsb.green * 2.55).intValue
    blue = (hsb.blue * 2.55).intValue
    toSerialTTL.sendCommand(RingPos+", "+red+", _
        "+green+", "+blue+", "+Servo1Pos+"\r")
end
```



Cosa occorre?

I componenti utilizzati in questa presentazione sono disponibili presso Futura Elettronica. La board CM3-Home (cod. CM3HOME) è venduta a Euro 169,00 (il modulo Raspberry Pi CM3 non è compreso), la scheda WiFi (cod. RT5370N) è disponibile separatamente a Euro 9,00. 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>

La tua casa sotto una nuova luce!

Rinnova e migliora l'illuminazione della tua abitazione.

**Set 3 lampade LED bianco naturale
220 VAC - attacco E27 - 11W**

**SET 3
LAMPADA**



cod. HT6011
€ 6,90

Confezione contenente 3 lampade LED con emissione luminosa bianco naturale, angolo di emissione >270°, temperatura colore 4000 K, attacco E27, basso consumo energetico e accensione istantanea. Alimentazione: 175-250 VAC, dimensioni: Ø60x109 mm.

**Set 3 lampade LED bianco naturale
220 VAC - attacco E14 - 5W**

**SET 3
LAMPADA**



cod. HT4505
€ 4,90

Confezione contenente 3 lampade LED con emissione luminosa bianco naturale, angolo di emissione >270°, temperatura colore 4000 K, attacco E14, basso consumo energetico e accensione istantanea. Alimentazione: 175-250 VAC, dimensioni: Ø45x81 mm.

**Set 3 lampade LED candela
bianco naturale 220 VAC
attacco E14 - 5W**

**SET 3
LAMPADA**



cod. HT3705
€ 4,90

Confezione contenente 3 lampade LED a candela con emissione luminosa bianco naturale, angolo di emissione >270°, temperatura colore 4000 K, attacco E14, basso consumo energetico e accensione istantanea. Alimentazione: 175-250 VAC, dimensioni: Ø45x81 mm.

**Lampada tubolare con LED bianco
a luce neutra - 230VAC - E27**



cod. APT37N
€ 4,90

Lampada tubolare a LED con luce neutra con potenza di 9W, temperatura di colore 4000K, flusso luminoso 800lm.

**Lampada LED con crepuscolare
attacco E27 - 9.5W**



**2 SENSORI
CREPUSCOLARI**

**800
LUMEN**

Lampada a basso consumo energetico. Accensione istantanea, alimentazione: 230 Vac, luce naturale, dimensioni: Ø100x185 mm, attacco E27.

cod. LAMPWSENSOR
€ 9,90

**Lampada a LED solare con batteria interna,
sensore crepuscolare e di movimento**



Lampada a LED 4W da esterno con grado di protezione IP44. Non necessita di collegamenti alla rete elettrica per funzionare in quanto dotata di batteria interna e pannello solare per la ricarica. Dispone di sensore crepuscolare e sensore PIR di movimento. Portata del sensore di movimento (PIR) 3-5 metri. Dimensioni 135x100x50 mm, peso 180 grammi.

cod. SOL01
€ 14,90

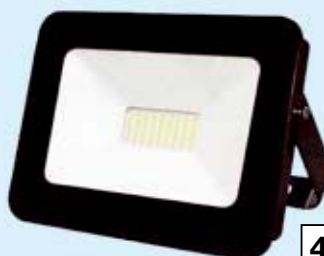
**Faro a LED da esterno (IP65) con sensore a microonde
e telecomando**



Composto da 30 LED SMD ad alta luminosità con luce bianca naturale. Dispone di sensore di movimento a microonde e di telecomando per le impostazioni e il controllo a distanza. Può essere acceso/spento manualmente tramite il tasto ON/OFF, può essere impostato per accendersi automaticamente al passaggio di qualcuno. Flusso luminoso: 1400 lumen, temperatura colore 4000 K, angolo di emissione 120°, alimentazione 230 VAC.

cod. LEDA7002NW-BM
€ 29,90

Faro a LED da esterno (IP65) Bianco neutro 50W - 4500 Lumen



**4500
LUMEN**

Faretto da esterno leggero e elegante, rifinito con vernice epossidica di colore nero. Lampada led a luce bianco neutro (4000K) con una potenza totale di 50 watt e un flusso luminoso di 4500 LUMEN ad elevata efficienza energetica. Accensione istantanea e senza sfarfallamento, resistente all'acqua e alle alte temperature. Completo di staffa di montaggio regolabile.

cod. FB50N
€ 34,00

Non farti sfuggire nulla!

Riprendi ogni attimo con i mini registratori audio-video

MINI TELECAMERA FULL HD OCCULTATA IN UN'AGENDA

Il suo design curato minuziosamente in ogni particolare la rende identica ad un'agenda vera e propria ma al suo interno si nasconde una telecamera Full HD con microfono integrato. Dispone di sensore PIR per la rilevazione di movimento (funzione Motion Detection) che consente di attivare la registrazione solo in presenza di movimento. La telecamera è dotata di visione notturna e grazie alla tecnologia Starlight permette di effettuare riprese molto nitide anche in condizioni di scarsa luminosità. Le immagini riprese vengono salvate su una memoria SD card e possono essere trasferite su PC tramite il cavetto USB in dotazione. Integra una batteria da ben 8000 mAh che permette registrazioni continue fino a 30 ore, pertanto può essere collocato sia in casa che in ufficio, oppure tenuto in mano, senza destare alcun sospetto. Istruzioni in italiano.



€ 64,00
cod. FR714

MINI TELECAMERA CON DVR - FISSAGGIO A CLIP

Mini telecamera con DVR dotata di display LCD. Estremamente leggera e compatta consente di registrare video e audio, scattare fotografie e memorizzare i file su SD card (acquistabile separatamente). La confezione comprende una clip per fissare la telecamera agli indumenti e un cavo USB per collegare il mini DVR al computer. Sul retro del dispositivo è presente un magnete che permette di fissare il dispositivo ad un oggetto metallico. Batteria ricaricabile integrata. Istruzioni in italiano.



€ 46,00
cod. FR713



MINI TELECAMERA ACTION SPORT FULL HD

Mini telecamera action Full HD (1080P) a colori in grado di funzionare anche come Webcam (no audio). Può registrare video, scattare foto con una risoluzione fino a 12 Megapixel. Dispone di angolo di ripresa di 140°, 5 LED IR per la visione notturna, funzione Motion Detection, batteria al litio ricaricabile integrata, attacco per cinghia e staffa di supporto. I video e le fotografie vengono salvate su una memoria micro SD card HC (max. 32GB acquistabile separatamente). Istruzioni in italiano.



€ 19,90
cod. CP756

PENNE PER REGISTRAZIONE AUDIO-VIDEO, FOTO

Sembrano delle semplici penne ma nascondono un'efficace telecamera con la quale è possibile effettuare riprese audio-video e foto ad alta risoluzione. Ideali per uomini d'affari, investigatori, studenti, meeting, conferenze, colloqui; possono essere utilizzate anche come pen drive. Istruzioni in italiano.



€ 58,00
cod. FR707

CON MEMORIA INTERNA DA 8 GB



€ 42,00
cod. FR708

CON MEMORIA ESTERNA MAX 32 GB

Prezzi IVA inclusa.



BOTTIGLIETTA CON DVR E TELECAMERA

Occultato dietro l'etichetta di una vera bottiglia d'acqua da 1/2 litro, perfettamente utilizzabile con acqua da bere, è presente un compatto DVR con telecamera pinhole Full HD, microfono e batteria ricaricabile. Grazie al motion detection è possibile attivare la registrazione solo in presenza di qualcuno. Le immagini riprese vengono salvate su una micro SD card (acquistabile separatamente) e possono essere trasferite su PC tramite il cavetto USB in dotazione. Integra una batteria da ben 400 mAh che permette registrazioni continue fino a 3 ore. Istruzioni in italiano.



€ 39,00
cod. FR737



OROLOGIO/SVEGLIA WiFi DA TAVOLO CON TELECAMERA NASCOSTA E DVR



€ 72,00
cod. FR738

Orologio/sveglia digitale con connessione Wi-Fi, telecamera CMOS da 1 Mpx con ampio angolo di ripresa (120°), 6 LED infrarossi con attivazione automatica per la ripresa notturna e microfono. Permette di effettuare registrazioni audio e video (AVI) con risoluzione 1280x720 pixel e salvarle direttamente su micro SD card max. 32 GB (acquistabile separatamente). Permette inoltre di scattare fotografie con una risoluzione di 640x352 pixel. Consente la visualizzazione in tempo reale tramite App da installare su smartphone iOS e Android. In caso di allarme l'App invia notifiche e scatta istantanee. Istruzioni in italiano.

RADAR A MICROONDE

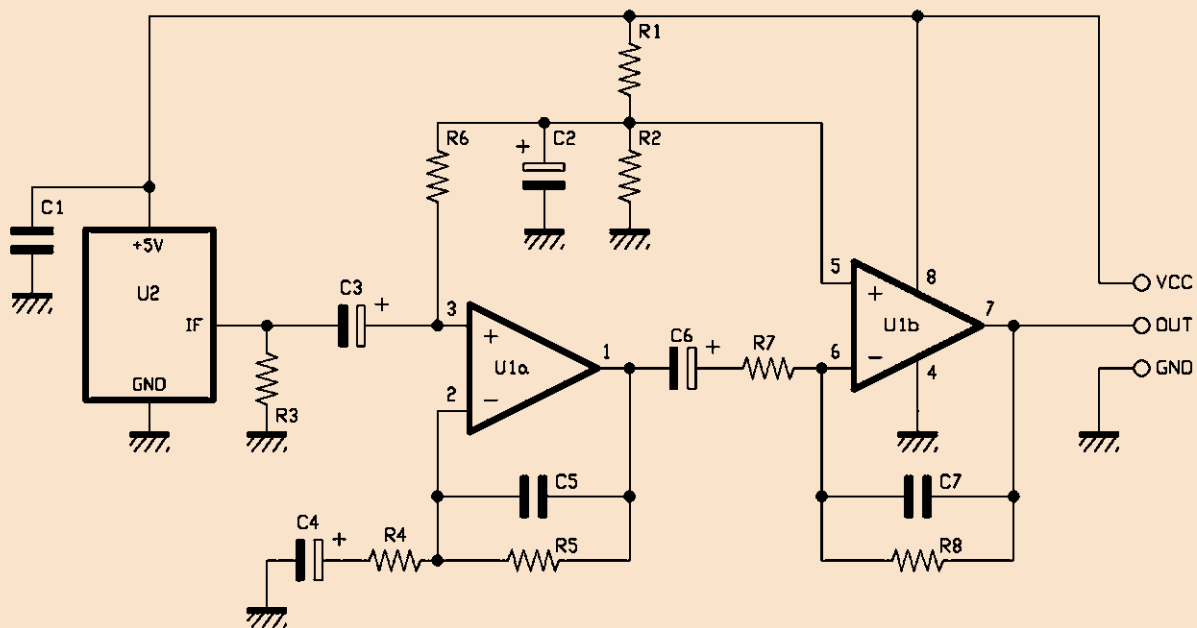
di **DAVIDE SCULLINO**

Rilevatore di movimento basato sull'effetto Doppler, realizzato abbinando un sensore specifico a un circuito che ne amplifica il segnale d'uscita.



Tra i dispositivi utilizzati nei sistemi di rilevamento della presenza e del movimento, da abbinare ad automatismi per l'apertura di porte e tornelli ma anche a impianti antifurto e anti-intrusione, spiccano i radar a infrarossi passivi (altrimenti detti P.I.R.) e i radar a microonde, i quali, rispetto ai primi, hanno la prerogativa di poter rilevare anche solo la presenza, ma soprattutto di riuscire a farlo persino se la persona o l'oggetto si trovano dietro pareti e porte, purché non in metallo o contenenti un'armatura metallica.

In passato ci siamo già occupati di sensori a microonde, utilizzando nel progetto corrispondente una breakout board dedicata (l'articolo corrispondente è quello pubblicato nel fascicolo n° 227 di luglio/agosto 2018) ed oggi vogliamo tornare sull'argomento proponendo un nuovo progetto svi-



luppato attorno a un prestante radar operante in banda X e precisamente a 10,525GHz (questa è la frequenza tipica, ma i sensori commercializzati in Italia di solito operano a 9,9 GHz), capace di rilevare il movimento di persone e di oggetti nel proprio raggio d'azione.

Il sensore cui ci riferiamo è il popolare HB100 (prodotto dalla Agilsense, www.agilsense.com) che è un dispositivo realizzato su circuito stampato in SMD, contenente un oscillatore che emette microonde da un'apposita antenna puntata frontalmente e riceve da un'antenna ricevente, miscelando in un mixer RF i due segnali e sfruttando così l'effetto Doppler. L'elettronica è racchiusa frontalmente da un coperchio metallico (**Fig. 1**) che contiene anche le antenne per le microonde.

Prima di procedere va precisato che HB100 è in realtà una famiglia di radar a microonde, i cui componenti si distinguono essenzialmente per la frequenza di accordo dell'oscillatore locale.

Il nostro HB100 (quello impiegato nel progetto descritto in queste pagine) è un sensore Bi-Static basato su un oscillatore DRO e una coppia di antenne Microstrip patch array.

Quindi il sensore funziona puntando delle onde radio molto direttive in direzione frontale e rilevandone la riflessione sugli oggetti che incontra mediante uno stadio ricevente (front-end) il cui segnale viene miscelato in un mixer AF con quello dell'oscillatore interno, che è lo stesso che pilota

l'antenna irradiante; dal miscelatore esce una media frequenza (IF=Intermediate Frequency) di valore pari alla differenza tra la frequenza irradiata e quella che viene ricevuta, la quale differirà se le onde saranno state riflesse da un corpo in movimento, proprio a causa dell'effetto Doppler.

Il segnale IF è quindi quello che ci fornisce l'indicazione sul rilevamento di qualcosa che si muove davanti al sensore ed esiste solo quando c'è differenza tra la frequenza trasmessa (ossia generata dall'oscillatore locale) e quella ricevuta, quest'ultima dipendente da vari fattori come la massa e la velocità di spostamento del corpo su cui avviene la riflessione (target) e da altro ancora.

I diagrammi di irradiazione sui piani orizzontale e verticale delle onde RF sono mostrati nella **Fig. 2** e permettono di capire quali sono le zone ottimali di rilevamento del radar.

IL NOSTRO CIRCUITO

Per utilizzare il segnale IF nella gran parte delle applicazioni pratiche, occorre un "circuito di condizionamento" ossia un amplificatore, sostanzialmente, che ne renda il livello abbastanza elevato da poterlo poi inviare all'ADC di un microcontrollore (come ad esempio quello di Arduino) o ad un comparatore di tensione che commuti la propria uscita in base al superamento di una soglia che possiamo considerare sia quella di allarme e che in pratica corrisponderebbe alla dimensione o comunque capacità di

riflessione del corpo in movimento, nonché della velocità di spostamento del corpo stesso. Il circuito che vi presentiamo in queste pagine è quindi un amplificatore di tensione che prima di tutto eleva fortemente il livello del segnale fornito dall'uscita IF del modulo radar a microonde e poi filtra, tagliandola superiormente, la banda di frequenze, in modo da pulire il segnale da disturbi e spurie sfuggite al modulo.

IL NOSTRO CIRCUITO

Diamo dunque uno sguardo alla schema elettrico, riportato nella pagina qui accanto, che ci mostra un amplificatore a due stadi in cascata, realizzato con i due operazionali contenuti in un tradizionale LM358; il primo amplificatore lavora in configurazione non-invertente e il secondo (quello d'uscita) in modalità invertente, quindi il segnale di uscita sarà in opposizione di fase rispetto a quello ricevuto dall'uscita del modulo a microonde. L'insieme presenta un elevato guadagno in tensione perché il segnale fornito all'uscita dal sensore ha un'ampiezza dell'ordine di poche decine di microvolt; per l'esattezza, il guadagno (G) del primo stadio è dato dalla formula:

$$G = (R4+R5) / R4$$

e, considerando i valori dei componenti, è pari a 101 volte in tensione. La formula non tiene conto della reattanza capacitiva dei condensatori presenti sulla rete di retroazione, che alle frequenze di lavoro, ossia quelle tipiche prelevate da IF del sensore a microonde, è trascurabile. Quello del secondo stadio si calcola in maniera leggermente diversa, trattandosi di un amplificatore

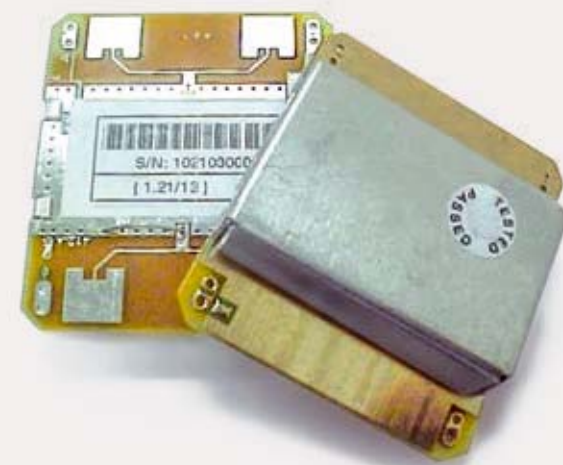


Fig. 1
Il sensore
HB100
smontato.

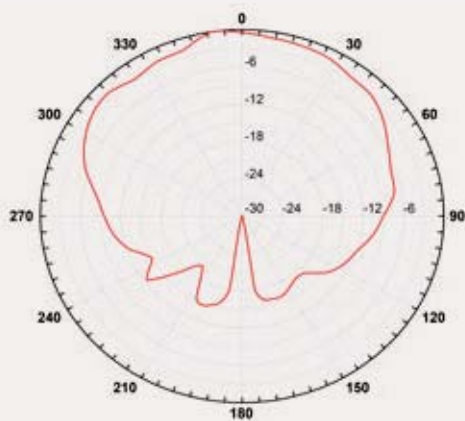
invertente; più esattamente, la formula è:

$$G = - R8/R7$$

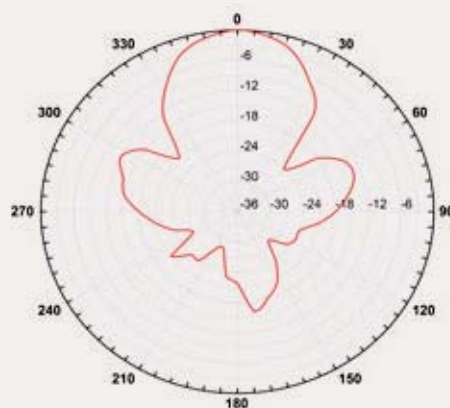
Il guadagno G vale quindi circa 122 volte. Anche per questo stadio valgono le considerazioni appena fatte riguardo alla reattanza dei condensatori. Essendo, i due amplificatori, in cascata, il guadagno complessivo teorico è dato dal prodotto dei singoli guadagni, quindi corrisponde a 12.322. Quindi un segnale che entra in U1a con ampiezza di 10 microvolt esce da U1b ampio 0,123V e quindi abbastanza da poter essere letto ad esempio dall'A/D converter di una scheda Arduino o di qualsiasi microcontrollore. Entrambi gli operazionali, essendo il circuito alimentato a tensione singola rispetto a massa, sono polarizzati a riposo con metà del potenziale di alimentazione e, grazie ai condensatori inseriti nella rete di retroazione, in continua presentano guadagno unitario, così da riportare all'uscita, sempre a riposo, metà della

CARATTERISTICHE TECNICHE

-  **Tensione di alimentazione:**
5 Vcc
-  **Corrente assorbita:**
50 mA
-  **Segnale di uscita:**
analogico
-  **Frequenza radar:**
9,9 GHz
-  **Portata:**
20 m



Azimuth



Elevation

Fig. 2
Diagramma
polare di
irradiazione
sul piano
orizzontale
(Azimuth) e su
quello verticale
(Elevation).

Il modulo sensore di movimento a microonde utilizzato nel progetto appartiene alla famiglia HB100, comprendente radar funzionanti a varie frequenze, in banda X. I moduli della famiglia sono progettati per il rilevamento del movimento in sistemi come allarmi anti-intrusione, rilevatori di posto occupato ecc.. Il modulo è costituito da un oscillatore a risonatore dielettrico (DRO) molto stabile che ne costituisce la base,

da un mixer AF a microonde e da un'antenna patch (Fig. A) ovvero un'antenna per la trasmissione delle microonde e l'altra dedicata alla ricezione delle onde riflesse. Per rilevare il movimento, il sensore sfrutta l'effetto Doppler e per l'esattezza, lo slittamento di frequenza (Doppler Shift o frequenza Doppler, che dir si voglia) causato dal passaggio di un corpo davanti al fascio di microonde emesso dall'antenna

trasmittente. Più esattamente, l'antenna ricevente capta una frequenza differente da quella dell'onda irradiata dall'antenna trasmittente e tale differenza diviene più marcata quanto più veloce si sposta l'oggetto. Il segnale dell'antenna ricevente viene applicato a un miscelatore AF insieme a quello che pilota l'antenna trasmittente e ne risulta un battimento, quindi un segnale che ha frequenza pari alla differenza tra le due frequenze, disponibile sulla linea e sul terminale IF quando viene rilevato un movimento. L'entità del Doppler Shift è proporzionale alla riflessione dell'energia trasmessa; più esattamente, la frequenza dello spostamento Doppler è proporzionale alla velocità di movimento e, a titolo di esempio, una persona che cammina di fronte al radar genera un Doppler Shift di frequenza inferiore a 100 Hz. La frequenza Doppler (Fd) può

essere calcolata mediante l'equazione Doppler riportata qui di seguito:

$$F_d = 2V (F_t/c) \cos\theta$$

dove V è la velocità dell'oggetto o persona in movimento, c la velocità della luce nel vuoto (300.000 km/s) Ft è la frequenza trasmessa e θ l'angolo formato tra la direzione di movimento del target e l'asse frontale del modulo. Se l'oggetto (target) si muove di moto rettilineo di fronte al sensore allontanandosi, per una Ft di 10,525 GHz la formula può essere semplificata in:

$$F_d = 19,49 \times V$$

dove V è la velocità espressa in km/h.

La frequenza Ft utilizzata nei sensori destinati al mercato italiano è 9,9 GHz, quindi la formula semplificata diventa:

$$F_d = 18,33 \times V.$$

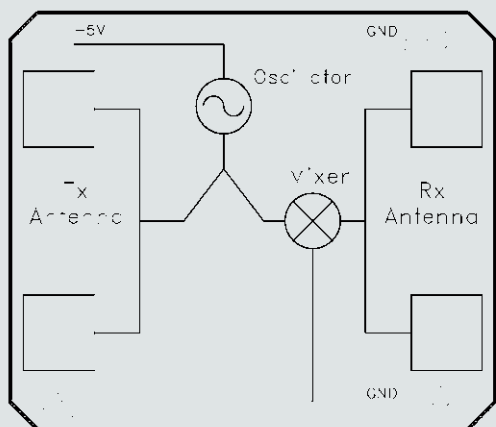


Fig. A
Schema a blocchi del sensore a microonde.

tensione di alimentazione. Tale accorgimento si rende indispensabile perché altrimenti l'escursione della tensione d'uscita degli operazionali sarebbe solo per valori positivi e non negativi rispetto al riferimento a riposo; ponendo la tensione d'uscita a metà del potenziale di alimentazione, il segnale variabile amplificato potrà oscillare della stessa ampiezza sopra o sotto la tensione di riferimento, quindi gli operazionali potranno amplificare in maniera simmetrica.

La polarizzazione del caso si ottiene ricavando con il partitore resistivo R1-R2 metà potenziale di Vcc, quindi applicando tale tensione all'ingresso non-invertente dell'U1a (piedino 3) mediante R6 e all'invertente (piedino 2) di U2 direttamente; il condensatore elettrolitico C2, opportunamente calcolato, alle frequenze di lavoro praticamente cortocircuita il segnale, cosa necessaria perché essendo la rete di polarizzazione comune ai due operazionali, senza tale bypass il segnale d'ingresso di U1a finirebbe all'input invertente dell'U1b, saltando di fatto il primo stadio.

Ad assicurare il guadagno unitario in continua

provvede il condensatore C4 per il primo stadio e il C6 per il secondo, infatti nel primo caso, essendo la reattanza capacitiva di C4, in continua, di valore infinito e trovandosi il condensatore in serie a R4, G varrebbe 1. Quanto al secondo stadio, C6 va in serie a R7, quindi in continua il guadagno è unitario, essendo l'operazionale retroazionato dalla sola R8. Notate che ogni stadio amplificatore ha sulla retroazione un condensatore di piccolo valore, il cui scopo è determinare, insieme al resistore cui è collegato in parallelo, un "polo" ovvero una frequenza di taglio superiore che impedisca di amplificare le spurie AF sfuggite al modulo radar e propagate sulla linea d'uscita, lasciando trattare il solo segnale uscente da IF, che è nativamente a bassa frequenza.

L'intero circuito viene alimentato con 5 volt, tramite i contatti Vcc e GND e la tensione alimenta tanto il doppio operazionale, quanto il sensore HB100, il quale all'interno dispone dei condensatori di filtro dell'alimentazione necessari a evitare che disturbi originati nell'oscillatore possano uscire attraverso l'alimentazione.

Il di uscita del modulo è prelevato dall' RSS (Received Signal Strength) che corrisponde alla tensione determinata dal Doppler-Shift all'uscita IF e viene misurato al netto della perdita totale di percorso su 2 vie di 93 dB, relativo a un Doppler Shift di 25 Hz, generato dal segnale a microonde modulato ricevuto sull'antenna ricevuta. Il segnale RSS succitato corrisponde tipicamente al movimento di un essere umano rilevato a 15 metri di distanza e che sta camminando diritto verso il modulo alla velocità di 1,28 km/h. La perdita di 93 dB è quella totale che combina la perdita in campo libero a due modi (82,4 dB per 30 metri a 10,525 GHz), le perdite di riflessione e la perdita di assorbimento da parte del target. La riflessione su una persona varia a seconda delle dimensioni del corpo, dell'abbigliamento, degli abiti e di altri fattori am-

bientali, tanto che due persone diverse possono determinare una variazione del 50%. In fase di progettazione dell'amplificatore di condizionamento bisogna considerare la massima e minima potenza del segnale ricevuto (RSS) specificata nella scheda tecnica del modulo e quindi l'ampiezza prelevabile dal terminale IF, la quale è dell'ordine dei microvolt (μV) ragion per cui è opportuno porre all'uscita IF un amplificatore a bassa frequenza ad alto guadagno. Occorre anche tenere conto della tolleranza nel segnale d'uscita, la cui ampiezza peraltro è influenzata dalla temperatura di funzionamento del modulo. Il terminale IF, che fornisce il segnale di uscita, presenta una componente continua a riposo che va da 0,01 a 0,2 Vcc; perciò il costruttore consiglia l'accoppiamento in alternata (tramite condensatore) tra uscita IF e circuito amplificatore.

Parameter	Notes	Min	Typ.	Max	Units
Frequency Setting	1	10.520	10.525	10.530	GHz
Radiated Power (EIRP)	1	12	15	20	dBm
Spurious Emission	1			-73	dBm
Settling Time			3	6	μ sec
Received Signal Strength	2		200		μ Vp-p
Noise	3			5	μ Vrms
Antenna Beam-width (3 dB) - Azimuth			80		°
Antenna Beam-width (3 dB) - Elevation			40		°
Supply Voltage		4.75	5.00	5.25	VDC
Current Consumption			30	40	mA
Pulse Repetition Frequency	4		2		KHz
Pulse Width	4	10			μ sec
Operating Temperature		-15		55	°C
Weight			8		gm

La tabella in questo riquadro riepiloga le caratteristiche del sensore. L'irradiazione della RF rispetta gli standard di sicurezza per l'utilizzo in ambienti pubblici, secondo ANSI C95.1-1991 degli USA ed NRPB-G11 del Regno Unito. Nell'utilizzare il modulo occorre considerare anche il rumore: a parte i rumori generati dal circuito elettronico interno, nelle applicazioni reali altri rumori possono essere rilevati dall'ambiente circostante o da altre parti del circuito elettronico che amplifica il segnale IF. Particolare attenzione deve essere prestata alle interfe-

renze causate dalle lampade fluorescenti, in quanto il rumore elettrico dovuto al loro funzionamento (100/120 Hz a seconda della frequenza di rete) cade nel campo di frequenze vicino alla frequenza Doppler generata dal movimento delle persone di fronte al radar. Anche la commutazione di accensione e spegnimento di alcuni dispositivi (relé, LED, motore, ecc.) può generare disturbi rilevanti sul terminale IF. L'attenta disposizione del PCB e il mascheramento temporale operabile con un microcontrollore sono utili nell'evitare falsi rilevamenti.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare il dispositivo abbiamo disegnato un circuito stampato di forma circolare, che è quella più utilizzata per i sensori di movimento a microonde che si trovano in commercio, ma la particolarità del PCB è che internamente ha una cava rettangolare dimensionata per far passare la zona metallica dell'HB100 e dispone delle piazzole per montare a sandwich i due circuiti, una per ciascun lato dell'HB100. La prima cosa da fare, quindi, è incidere il circuito stampato, cosa che si fa semplicemente procedendo per fotoincisione dopo aver scaricato le tracce lato rame dal nostro sito www.elettronica.in.it; con queste tracce potete ricavare le pellicole e procedere con la fotoincisione. Le pellicole sono due perché la basetta richiesta è a doppia ramatura, anche se abbastanza semplice. Fatto ciò si può forare il circuito stampato e iniziare a montare i pochi componenti occorrenti: iniziate dai resistori e dai condensatori non polarizzati, per poi procedere con l'integrato e i condensatori elettrolitici. Il montaggio richiede una certa manualità

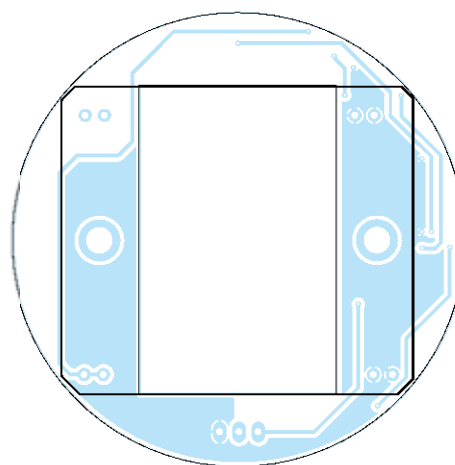
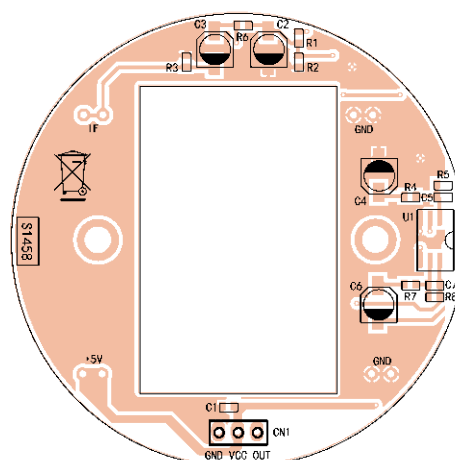
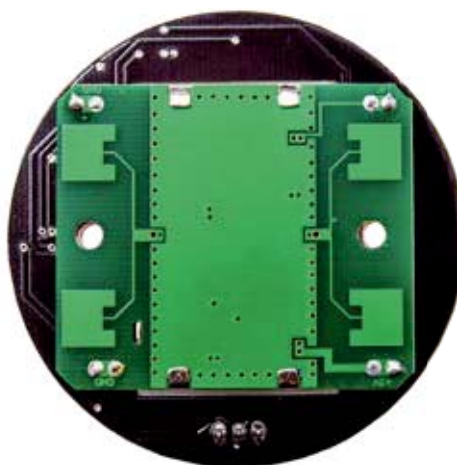
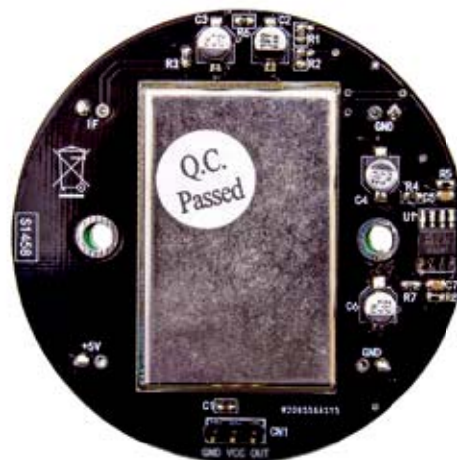
e l'utilizzo di un saldatore a punta fine, filo di lega saldante il più sottile possibile, pasta flussante e una lente d'ingrandimento, oltre a una pinzetta per posizionare i componenti, che sono tutti per montaggio superficiale, quindi più critici di quelli per montaggio a foro passante. L'unico elemento THT è il pin-strip a tre poli dedicato alle connessioni con l'esterno, che salderete per ultimo. Notate che se realizzate il circuito stampato da voi, i contatti GND e Vcc del pin strip andranno saldati dal lato componenti per realizzare la connessione con le relative piste, mentre OUT si salda normalmente da sotto, ossia lato saldatore. Inoltre le piazzole comuni alle due tracce (ai due lati del circuito stampato) andranno interconnesse stagnandole da entrambi i lati dopo aver introdotto nei fori corrispondenti dei corti spezzoni di filo di rame molto sottile. Quanto al sensore a microonde, va inserito nell'apposita cava dal lato opposto a quello dei componenti (cosicché la zona metallica fuoriesca da quest'ultimo) e saldato alle piazzole del PCB inserendo e stagnando degli spezzoni di filo di rame

Elenco Componenti:

R1, R2: 100 kohm (0603)
 R3: 12 kohm (0603)
 R4: 10 kohm (0603)
 R5, R8: 1 Mohm (0603)
 R6: 330 kohm (0603)
 R7: 8,2 kohm (0603)
 C1: 100 nF ceramico (0603)
 C2: 100 μ F 6,3 VL
 elettrolitico ($\varnothing$ 4 mm)
 C3, C4: 4,7 μ F 6,3 VL
 elettrolitico ($\varnothing$ 4 mm)
 C6: 4,7 μ F 6,3 VL elettrolitico
 ($\varnothing$ 4 mm)
 C5, C7: 2,2 nF ceramico
 (0603)
 U1: LM358ADR
 U2: HB100

Varie:

- Circuito stampato S1458
 ($\varnothing$ 60 mm)



sottile (0,8 mm di diametro o giù di lì) nelle sue piazzole +5V, GND e IF, stagnando sia le piazzole del PCB, sia quelle del componente.

Completate le saldature, il sensore è pronto; dovete quindi pensare a un contenitore adatto a contenerlo, che dev'essere in plastica, almeno nella zona anteriore e in quella frontale da dove le onde radio vengono emesse.

Per l'alimentazione serve una fonte in grado di erogare una tensione continua del valore di 5V, preferibilmente stabilizzata, e una corrente di 60÷100 mA.

Per l'uscita utilizzate del cavetto schermato coassiale che permetta di portare il segnale al microprocessore limitando le interferenze captate. Volendo potete integrare nel contenitore anche il circuito logico con il quale leggerete il segnale fornito dal circuito.

Quanto alle applicazioni pratiche del sensore, ricordiamo che può essere impiegato per ridurre i falsi allarmi nei sistemi anti-intrusione in abbinamento

ai radar a infrarossi passivi (i popolari ed economici P.I.R.), ma anche per il rilevamento di persone o auto in modo da aprire automaticamente porte e cancelli motorizzati, ovvero accendere luci; inoltre può tornare utile nel rilevamento della velocità dei veicoli, in virtù del fatto che il segnale IF dipende, a parità di massa e superficie dell'oggetto target, dalla velocità di spostamento. Quindi ci si potrebbe costruire un autovelox.

In ogni caso il circuito utilizzato per leggere il segnale fornito dal sensore deve poter misurare la frequenza fornita, giacché è da essa che si ricavano le informazioni sulla velocità di spostamento del corpo e quindi sul fatto che qualcosa si muove o meno di fronte al radar; il microcontrollore del caso -perché è di questo che si parla- dovrà stabilire una soglia di frequenza sotto la quale ignorare il movimento e superata la quale si può ritenere che qualcosa si muova di fronte al sensore, stabilendo di fatto la sensibilità del rilevamento.

Per determinare la velocità di spostamento, nel

caso si desideri costruire un misuratore di velocità, si potrà partire dallo shift di frequenza F_d e ricavare la velocità di spostamento V dalla formula inversa semplificata:

$$V = F_d / 18,33$$

valida, come sempre, alle condizioni che l'oggetto si muova di moto rettilineo allontanandosi dal sensore HB100.

Quindi, ad esempio, se leggiamo all'uscita IF o comunque sull'OUT dell'amplificatore uno shift di frequenza di 183,3 Hz, in dette condizioni possiamo ritenere che l'oggetto rilevato si sposti a una velocità di 10 km/h.

Per l'utilizzo del sensore va tenuto presente che il campo di sensibilità sui piani verticale e orizzontale è quello descritto nei diagrammi polari proposti qualche pagina indietro nella Fig. 2.

CONCLUSIONI

In questo articolo vi abbiamo proposto l'abbinamento tra il sensore radar a microonde della famiglia HB100 e un amplificatore di segnale, indispensabile ad esempio per far acquisire e gestire a un microcontrollore dotato di ADC integrato, il segnale di media frequenza risultante dal battimento e

quindi frutto del rilevamento di un oggetto.

Il circuito può costituire la base per ottenere anche solo un rilevatore stand-alone basato su un comparatore che stabilisce una soglia oltre la quale considerare avvenuto il rilevamento.

Ma l'abbinamento a un microcontrollore nel quale gira un firmware adatto, può permettere ad esempio di rilevare la velocità di un oggetto in movimento basandosi sulla differenza di frequenza (Doppler Shift) letta all'uscita IF. □



Cosa occorre?

I componenti utilizzati in questo progetto sono disponibili presso Futura Elettronica. Il circuito presentato è facilmente realizzabile acquistando il sensore di movimento a microonde (cod. HB100) a Euro 8,00. È disponibile anche una versione già amplificata del sensore (cod. HB100AQ) in vendita a Euro 14,00. 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>

AUTO: ARRIVA IL RADAR DI SVOLTA

Continental ha sviluppato un radar a corto raggio che aiuterà il conducente a rilevare pedoni o cicli e motocicli durante la svolta a destra, condizione pericolosa soprattutto quando le moto, che non dovrebbero farlo, sorpassano a destra. Right Turn Assist, così è stato chiamato, è un radar a 77 GHz che permette la scansione dell'ambiente circostante con un'accuratezza migliore dei tradizionali sensori a 24 GHz. L'antenna e il chip RF sono miniaturizzati e ciò rende il sensore molto compatto e installabile ai quattro angoli della carrozzeria dell'automobile per assicurare un monitoraggio continuo e a 360 gradi dell'area circostante il veicolo. Quando il radar individua un ciclista, il computer di bordo interviene sull'assistente di frenata dell'auto, frenando e impedendo la collisione. Sistemi radar come questo costituiscono già la base di vari sistemi avanzati di assistenza alla guida che utilizzano sensori, come quelli



impiegati per il monitoraggio dei punti ciechi a destra e a sinistra del veicolo in direzione orizzontale, il rilevamento dei veicoli circostanti (sistema Lane Change Assist), il controllo degli incroci e delle intersezioni coi sistemi Intersection e Emergency Brake Assist, nonché lo studio dell'area dietro il veicolo per garantire l'uscita in sicurezza dei passeggeri. Quest'ultimo sistema impedisce l'apertura delle portiere quando un altro veicolo o un ciclista si sta avvicinando.

PROBLEMI DI SICUREZZA? A SORVEGLIARE CI PENSA LUI!



DVR A 4 CANALI 5 IN 1

cod. CP730-4

€ 66,00



- ✓ Multitecnologia: AHD, CV, TVI, IP, Analogico
- ✓ Registrazione/riproduzione in real-time
- ✓ Uscite video: VGA, HDMI, CVBS
- ✓ Modalità di compressione H264
- ✓ Risoluzione canali analogici 5 Mpx
- ✓ Risoluzione canali LAN 5 Mpx
- ✓ Visione da smartphone iOS e Android e PC
- ✓ Visualizzazione tramite browser Internet Explorer

- ✓ Oltre 20 differenti lingue supportate (italiano)
- ✓ Protocollo LAN: ONVIF per un facile abbinamento
- ✓ Funzione motion detection
- ✓ Hard-Disk supportato: fino a 6TB (non compreso)
- ✓ LAN: 10/100Mbps RJ45
- ✓ HTTP, IPv4, IPv6, TCP/IP, SMTP, DHCP, DNS, PPPoE, DDNS, NTP, FTP, UPNP
- ✓ Piattaforme WEB, CMS



Disponibile anche nelle versioni a:

8 CANALI VIDEO cod. CP730-8

€ 89,00

16 CANALI VIDEO cod. CP730-16

€ 159,00

Prezzi IVA inclusa.

RETI NEURALI CON ARDUINO



dell'ING.
DANIELE DENARO

Sperimentiamo la nuova libreria per Neural Network con esempi applicativi basati su Arduino.

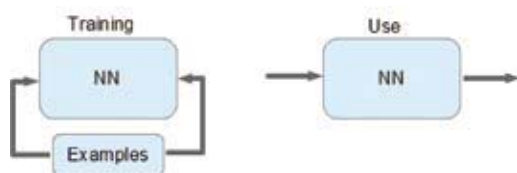
S

pensata una libreria ad hoc che avevamo battezzato NNetLib, della quale vi abbiamo dato dimostrazione nello stesso fascicolo, cui rimandiamo chi volesse approfondire l'argomento.

Ora la libreria NNetLib V2.3 è stata aggiornata in maniera consistente, per cui ci è sembrato giusto tornare sul tema, approfittando per riprendere il discorso sulle Reti Neurali e per chiarire e approfondire alcuni aspetti che potevano essere stati affrontati in modo troppo veloce, in particolare

e ricordate, nel numero 230 di Elettronica In abbiamo introdotto le Reti Neurali (più brevemente NN, acronimo per Neural Network) ed il fatto che è possibile utilizzarle anche su un hardware minimale come quello delle schede Arduino. Per il loro uso semplificato era stata

➔ **Fig. 1**
La Neural
Network
rappresentata
come una
black-box.



per quel che riguardava il risvolto applicativo. Iniziamo col precisare che le librerie ora sono diventate due: la prima, NNetLib V3.0, è piuttosto completa ed è dedicata sia ad Arduino che ad un hardware più potente di livello crescente fino ad arrivare al PC. La seconda, chiamata NNetLib V2.5, è invece pensata quasi esclusivamente per Arduino Uno. Infatti richiede pochissima RAM, anche se ciò va a discapito delle prestazioni. Diciamo che è prevista nel caso si vogliano usare una o più NN in Arduino Uno e la versione 3.0 risultasse troppo impegnativa per la sua limitata RAM a causa delle dimensioni assegnate alla o alle NN. In realtà la libreria di riferimento, anche per Arduino Uno, rimane la versione 3.0. Ambedue le versioni sono state sviluppate in C++ e sono composte da due file sorgente: NNet.h e NNet.cpp. Per utilizzarle su Arduino basta spostare la cartella (decompressa) della libreria nella cartella "libraries" dell'ambiente di sviluppo (IDE) di Arduino. Per utilizzare la libreria NNetLib V3.0 su un hardware diverso da Arduino, basta copiare i due file sorgente, insieme al programma che intende utilizzare la libreria, e compilare. Ovviamente un ambiente di sviluppo, come per esempio "Codeblocks", ne può semplificare l'utilizzo. In ogni caso bisogna prima "commentare" la linea di "define" che dichiara di essere in ambiente Arduino.

PERCHÉ UTILIZZARE UNA RETE NEURALE

A questo punto qualcuno, che magari non ha letto il precedente articolo, si potrebbe chiedere: che cosa ci faccio con una Neural Network in Arduino? Senza volere affrontare in dettaglio il funzionamento di una rete neurale, vediamo semplicemente quali possono essere le sue funzionalità e perché potremmo utilizzarle anche su Arduino Uno.

Le Reti Neurali sono una vasta categoria di strutture ed algoritmi, per illustrare le quali non basterebbe un libro. Ma qui ci riferiamo ad una categoria ben precisa ed anche la più utilizzata: Reti Neurali feed-forward. Questo tipo di reti può essere semplicemente pensato come una "black-box" che, alimentata con un input (in genere multidimensionale), fornisce un output (in

genere multidimensionale). Fin qui sembrerebbe semplicemente una funzione a più dimensioni. La particolarità di una NN sta nel fatto che è un approssimatore generale e che può essere addestrata. Cioè può essere addestrata a fornire qualunque funzionalità (almeno in teoria). Ovviamente la struttura della NN, in particolare la sua dimensione, non è un dettaglio influente. Infatti la sua struttura è fondamentale riguardo alla efficienza e alla efficacia del comportamento appreso nonché dello stesso processo di addestramento.

L'addestramento di una rete feed-forward è effettuato sottoponendo alla rete una serie di esempi formati da coppie di valori di input e corrispondenti valori di output. Il cambiamento di paradigma è il seguente: invece di studiare direttamente un codice che realizzi la funzionalità che vogliamo ottenere, forniamo, semplicemente, degli esempi di questa funzionalità ad una struttura NN. Questo nuovo tipo di approccio ha diverse potenzialità, soprattutto ha le caratteristiche di un "estrattore" di conoscenza dalla realtà.

Per illustrare meglio questa caratteristica facciamo un esempio. Supponiamo che vogliamo identificare una "sedia". Con una logica da *coding*, potremmo scrivere un programma che verifichi che nell'immagine ci siano due superfici a circa 90° con quattro gambe collegate al piano orizzontale. Tutto bene (in teoria) finché non incontriamo una sedia girevole su ruote. A questo punto dovremmo aggiungere al codice questa nuova opzione. Ma ora potremmo incontrare una sedia di design che non ha gambe ma una base continua, magari curva, e così via. Invece, con l'utilizzo delle NN, basta dare alla rete una numerosissima serie di esempi di sedie. La rete estrarrà da sola le caratteristiche sintetiche dell'oggetto sedia. E' questo il motivo per cui l'intelligenza artificiale vecchia maniera è stata surclassata da questi nuovi paradigmi del *machine learning*. A questo punto potrebbe sembrare tutto molto semplice. Non è proprio così. L'addestramento è un processo delicato. Infatti, perché la rete possa estrarre e sintetizzare "conoscenza" in modo efficace ed utile, bisogna che la serie di esempi da sottoporre alla rete sia veramente numerosa e ben formata. Ben formata vuol dire che deve rappresentare in modo statisticamente valido la realtà che si vuole sintetizzare. In particolare oltre a esempi positivi in genere (ma dipende dal problema) devono essere presenti anche esempi

negativi. L'approccio alle reti feed-forward, ed anche al cosiddetto "deep-learning", che è una loro pesante sofisticazione, ha nella preparazione della lista di esempi la sua principale attenzione. E' vero che la struttura della rete, a cui daremo un'occhiata fra un po', è molto importante, ma è anche vero che senza la disponibilità di numerosi e ben strutturati esempi non si possono raggiungere buoni addestramenti. Non a caso gli strabilianti successi nel riconoscimento delle immagini o del parlato sono stati raggiunti dalle grosse organizzazioni "social" e di big-data (come Google, Amazon ecc.), ovvero organizzazioni che possono contare su una sterminata base di esempi forniti, spesso a loro insaputa, dall'attività degli utenti o sul caricamento di milioni di immagini.

In sostanza possiamo dire che l'approccio al comportamento intelligente si è spostato dall'illusione di poter codificare il buon senso e l'esperienza umana (IA vecchio stampo) alla problematica di quale e quanta realtà è necessario sottoporre ad una struttura NN perché venga fuori una sintesi utile e generale. Questo tipo di approccio si chiama anche approccio supervisionato, ovvero, se vogliamo, imitativo.

Il processo di addestramento si basa su un algoritmo matematico, detto della discesa del gradiente dell'errore, che qui non approfondiremo, considerando la NN solo come una scatola piena di parametri modificabili (i pesi delle connessioni). Questi parametri vengono lentamente aggiustati ad ogni presentazione di un esempio, in modo da avvicinare la risposta a quella corretta in relazione ad un certo input. Il risultato è una lenta convergenza al comportamento che si vuole simulare, sempre che l'addestramento proceda correttamente. Se la struttura della NN non è adeguata o gli esempi non sono ben studiati o, infine, se il coefficiente di addestramento (numero che vedremo più avanti) è troppo spinto, l'addestramento si può fermare ad una condizione non ottimale (ovvero su un cosiddetto minimo relativo dell'errore, o nella zona piatta del gradiente dell'errore).

L'addestramento è quindi un processo dispendioso in termini di calcolo e quindi può essere piuttosto lento. Per questo motivo si consiglia di utilizzare la libreria NNetLib V3.0 su un hardware potente, come per esempio un PC, durante l'addestramento e poi portare la rete su un hardware limitato come Arduino per il suo utilizzo diretto. Infatti, a parte casi molto semplici in termini di



Fig. 2
Tipi di
immagine
nella lista di
esempi MNIST.

dimensione della NN e del compito da simulare, l'addestramento su Arduino Uno è impraticabile anche come impegno della RAM, a meno di non passare a modelli Arduino più potenti.

Tra gli esempi applicativi proposti all'interno della libreria, è stato incluso anche un famoso *benchmark* utilizzato per confrontare gli algoritmi e le strutture di *machine learning*. Questo *benchmark* si chiama MNIST (Modified National Institute of Standards and Technology) di cui potete trovare maggiori dettagli sul sito:

<http://yann.lecun.com/exdb/mnist/>

Questo test consiste nell'identificazione delle cifre scritte a mano. Gli esempi di addestramento consistono in ben 60.000 immagini da 28x28 pixel che riportano una cifra. Parallelamente al file di immagini, esiste il corrispondente file che riporta la cifra rappresentata da presentare alla rete come output classificatore da imparare. La rete proposta è formata da ben 784 input (28x28), da 100 nodi intermedi (hidden, come vedremo più avanti) e da 10 output classificatori (uno per ogni cifra da 0 a 9). Un output classificatore fornisce il valore di probabilità (da 0 a 1) più alto per l'uscita corretta. Questo tipo di output deve fornire una funzionalità di tipo Softmax che normalizza a 1 la somma delle uscite. Questa funzionalità è tra quelle fornite dalla libreria. Con una simile grande dimensione della rete e per un tale compito, l'utilizzo di hardware potente è senza dubbio quasi obbligato. Per cui è stato effettuato su PC ed ha richiesto diverse decine di minuti per scorrere le 60.000 immagini per 100 volte. Alla fine la precisione di classificazione è salita al 98%. In questo tipo di addestramento, però, non basta verificare il comportamento sulla serie di esempi presentati in fase di apprendi-

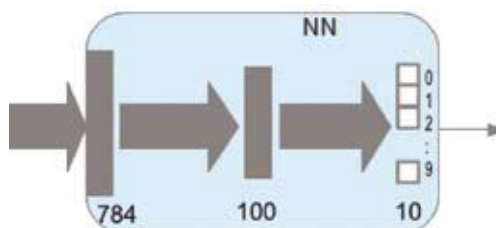
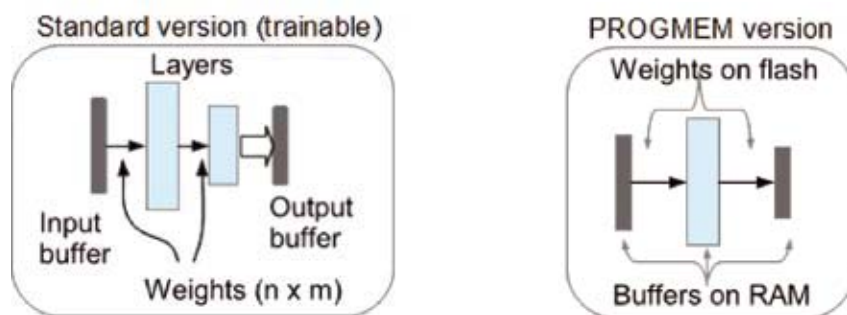


Fig. 3
Neural Network
utilizzata per
MNIST.

→ **Fig. 4**
Struttura di NN
definibile con la
libreria.



mento; in genere è prevista anche una seconda lista di esempi simili, ma mai sottoposti alla rete. Questa seconda lista serve per verificare la sua capacità di generalizzazione. Il test di MNIST propone altre 10.000 immagini per tale verifica. Il risultato è stato: 96,8% di correttezza. Questo è quindi il giudizio finale sulla Neural Network proposta.

Se il processo di apprendimento può essere lungo e delicato, l'utilizzo di una NN addestrata è invece immediato e fornisce una risposta molto veloce anche con un hardware limitato.

La libreria può, quindi, essere utilizzata proficuamente per simulare comportamenti complessi anche in Arduino. Per facilitare le cose, la libreria prevede la possibilità di salvare la rete addestrata in un formato tale da poter essere inserito nella memoria di programma (memoria flash) di Arduino tramite una struttura PROGMEM. In questo modo, poiché i parametri (pesi delle connessioni) sono "cablati" in memoria flash, rimangono, ad utilizzare la RAM, solo il buffer di input, quello dello strato intermedio (hidden) e quello di uscita. Se comunque rimane impossibile utilizzare Arduino Uno come riconoscitore di cifre manuali, così come previsto da MNIST, visto che sarebbero necessari più di 3.500 byte, già con immagini 16x16 pixel sarebbe possibile utilizzare una Neural Network in formato PROGMEM (anche se al limite delle possibilità della RAM). Finora abbiamo considerato la Neural Network come una scatola chiusa, ma adesso è necessario approfondire un po' la sua struttura, non fosse altro che per sapere come configurare una rete partendo da zero.

In sostanza la scatola è composta al suo interno da buffer di memoria collegati fra di loro ma a strati, nel senso che esiste uno strato di ingresso che riceve l'input, poi c'è uno strato intermedio, che non avendo rapporti con l'esterno è chiamato nascosto (*hidden*) e infine c'è uno strato di uscita. Lo strato di ingresso è collegato in moda-

lità tutti-a-tutti con i buffer (nodi della rete) dello strato intermedio e così anche lo strato intermedio è collegato tutti-a-tutti con i nodi dello strato di uscita. I collegamenti sono mediati da valori detti pesi della rete, che sono i veri parametri della rete e i cui valori definiscono il comportamento della stessa. Questa non è la struttura di tutte le NN ma di quella implementata dalla libreria. Infatti si possono immaginare reti con più strati intermedi e più complesse come nel caso del così detto *deep-learning*. È però vero che con questa struttura basilare si possono realizzare anche compiti complessi come si è visto con l'esempio per MNIST.

COME UTILIZZARE LA LIBRERIA

Decidiamo di creare una NN. In base alla funzionalità che vogliamo simulare, stabiliamo quanti sono gli input (in formato float): per esempio 5 (potrebbero essere i 5 sensori di distanza di un rover). Poi, sempre dal problema sappiamo quanti sono gli output (float), per esempio la velocità di due motori. A questo punto si tratta di decidere quanti nodi vogliamo nello strato intermedio (hidden). Qui vengono i primi problemi, perché non c'è una regola che definisca il loro numero minimo affinché la struttura converga, durante l'addestramento, verso un modello ottimale. Né è opportuno abbondare con il numero dei nodi hidden perché in questo caso si avrebbe una scarsa generalizzazione ed il comportamento sarebbe corretto solo per situazioni praticamente coincidenti agli esempi proposti, finendo per avere comportamenti strani in situazioni non conosciute.

Comunque per fissare le idee stabiliamo in otto il numero di nodi hidden. A questo punto dobbiamo decidere un'ulteriore caratteristica di cui non abbiamo parlato fin'ora: che funzione di attivazione usare per lo strato nascosto e per quello di output. La funzione di attivazione è quella che ogni nodo della rete applica alla somma dei valori

Stanno cominciando ad essere commercializzati “piccoli oggetti” che vogliono coniugare le esigenze di comunicazione IoT (lungo raggio e basso consumo come per esempio il protocollo LoRa) con tecniche di intelligenza artificiale per raccogliere ed elaborare localmente i dati sensoriali. In questo modo si possono ridurre le comunicazioni alle sole trasmissioni riassuntive o di allarme. Supponiamo che si vogliano monitorare impianti tecnologici sparsi territorialmente. L'attività di monitoraggio potrebbe per esempio essere destinata a riconoscere possibili prossimi malfunzionamenti da usura. Per rilevare questa eventualità si potrebbero raccogliere diversi dati sensoriali come temperatura, pressione, rumore del meccanismo ecc. Tutti questi dati andrebbero trasmessi continuamente ad una centrale ed elaborati per esempio con una rete neurale addestrata a riconoscere pattern sensoriali forieri di prossimi guasti. È chiaro che la possibilità di poter elaborare localmente in modo intelligente i dati sensoriali permetterebbe di limitare drasticamente le trasmissioni. Per far questo basta dotare un hardware IoT di diversi tipi di sensori e di un microcontrollore capace di gestire una rete neurale anche basica. Per esempio una rete neurale feed-forward a due strati. Questo tipo di approccio è presente nel prodotto SmartEdge Agile distribuito dalla AVNET:

<https://www.avnet.com/wps/portal/us/solutions/iot/building-blocks/smartedge-agile/>

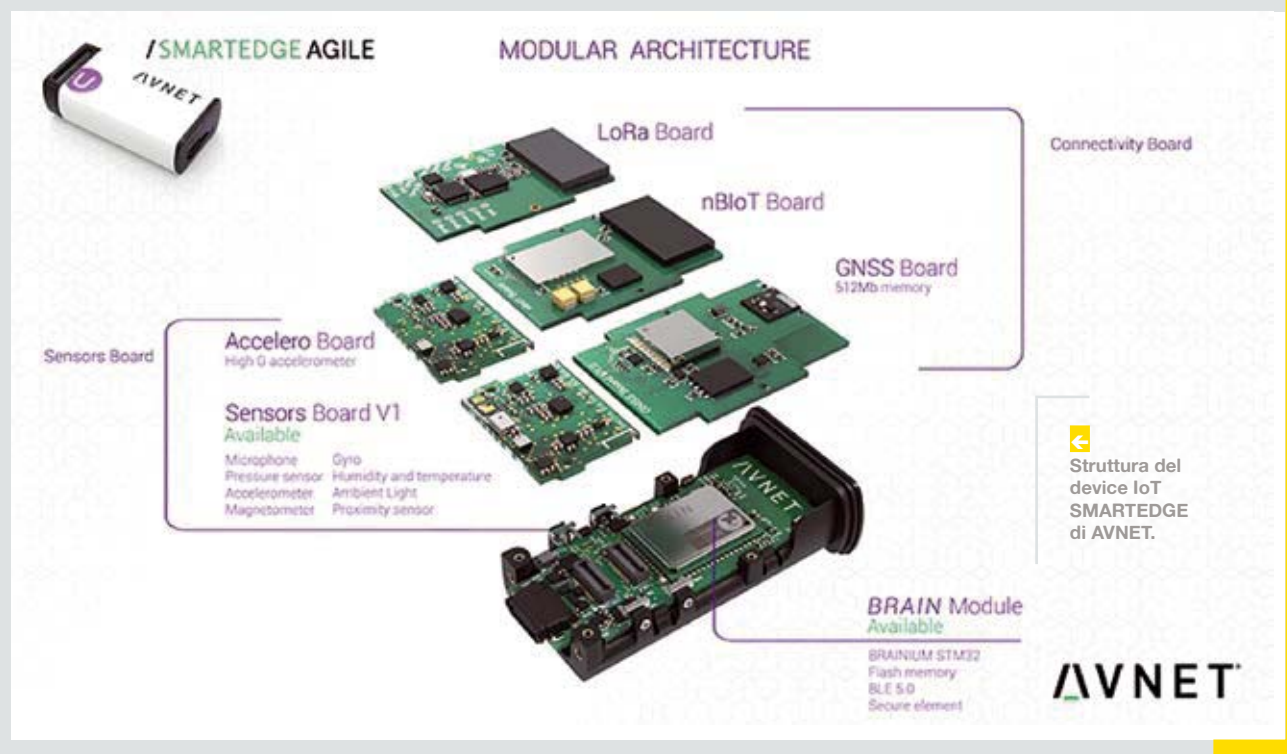
Questo “oggettino” da 6.4x3.2x1.7 cm contiene:

- Una LiPo da 256mAh ricaricabile da micro USB
- Un accelerometro/giroscopio

- Un magnetometro
- Un sensore di pressione, di temperatura e di umidità
- Un sensore di luce ambientale
- Un ToF per distanze da 0 a 4 mt
- Un microfono ambientale a tecnologia mems

Poi contiene un modulo LoRa e processori di comunicazione BT, ma soprattutto un processore STM32 con una rete neurale predisposta e auto-gestita dal software proprietario.

Il prodotto fa parte di un servizio completo che mette a disposizione un ambiente “cloud”, basato su un portale in tecnologia Microsoft Azure, che gestisce il collegamento con i devices. Il device non si collega direttamente in Internet, ma ha bisogno di una porta di istradamento che può essere gestita da un computer o da un sistema Android. Il collegamento con questa sorta di gateway è realizzato mediante una connessione BT. In pratica, su questo gateway, è prevista l'installazione di un software opportuno che centralizza ed istruisce su Internet le comunicazioni dei vari device verso la centrale di controllo basata su un portale con software “Brainium”. Questo ambiente software “cloud” permette sia di tracciare i dati sensoriali, sia di addestrare il device a rilevare pattern di allarme. Il tutto cerca di essere più trasparente possibile rispetto all'utente che non deve preoccuparsi delle strutture AI sottostanti. Brainium si riserva di aggiungere ulteriori attività AI predisposte per diversi compiti. Questo tipo di offerta è quindi composta da un servizio completo software ed hardware, quasi completamente predisposto e organizzato per mettere a disposizione del cliente una struttura che non richiede il supporto di molti tecnici.



che giungono ad esso tramite le connessioni. La libreria permette di scegliere fra sei tipi. Abbiamo già visto nel caso MNIST, che è un problema di classificazione, che per l'output è opportuno scegliere la funzione Softmax. In questo caso, invece, trattandosi di un problema di approssimazione di funzione multidimensionale è il caso di scegliere la funzione Tangente Iperbolica, ovvero una funzione non lineare tra -1 ed 1, per i nodi dello strato intermedio, ed una lineare oppure ancora Tanh per l'output. L'importante è avere sempre almeno una funzione non lineare per avere la possibilità che la rete agisca in modo sofisticato (la spiegazione più dettagliata la trovate nel numero 230 della rivista o nell'help allegato alla libreria, più precisamente nella pagina relativa allo XOR). (N.B. Lo strato di ingresso non ha bisogno di nessuna funzione perché non compie nessuna elaborazione).

Quindi in sostanza:

```
NNet net( 5,8,"NodeTanh",2,"NodeLin");
```

Questa funzione di libreria crea (istanza) la rete descritta precedentemente e la chiama "net". A questo punto usiamo gli esempi che abbiamo predisposto per addestrare la nostra rete. Quindi usiamo la funzione:

```
net.learn(inp, trn);
```

In questa funzione "inp" e "trn" sono due buffer: un array di 5 dimensioni il primo ed un array di 2 dimensioni il secondo. Array in cui abbiamo caricato di volta in volta l'esempio da emulare. Questa funzione va ripetuta non solo per tutti gli esempi ma per più cicli di ripetizione totale. È opportuno che la presentazione degli esempi sia in ordine casuale, per quanto possibile, per migliorare la generalizzazione.

La funzione di addestramento in realtà restituisce un valore che corrisponde all'errore quadratico commesso dall'output rispetto all'output desiderato. Questo errore possiamo stamparlo come misura progressiva del processo di apprendimento. Se possibile, è il caso di preparare anche una serie di esempi diversi per testare la rete addestrata, in modo da verificare la bontà dell'apprendimento.

A questo punto, se l'addestramento ha prodotto un comportamento accettabile, possiamo utilizzare la NN per i nostri scopi; dopo averla salvata in formato completo o in formato PROGMEM.

```
net.save("nomedelfile"); oppure  
net.savePROGMEM("nomedelfile");
```

Finito l'addestramento, sulla base del livello di errore raggiunto e/o del test di verifica su nuovi esempi, possiamo finalmente utilizzare la NN per il compito immaginato. La NN si usa tramite la funzione "forward". Questa funzione prende i valori di input e restituisce i valori di uscita sul buffer di output. Esistono due diverse procedure a seconda del tipo di formato utilizzato.

- La rete è stata salvata in formato completo.
 1. si carica la rete con *NNet net("nomedelfile");* (istanza da file)
 2. si usa la *net.forw(inp,out);* tutte le volte che serve
- La rete è inserita nel programma copiando in esso la struttura PROGMEM presa dal file.
 1. si inizializza la struttura tramite la funzione statica *NNPGM pnn=NNet::iniNetPROGMEM(&pnet,false,false);*
Questa funzione restituisce un puntatore alla rete dopo aver ricevuto il puntatore alla struttura PROGMEM
 2. si usa la funzione statica *NNet::forwPROGMEM(pnn,inp,out);* tutte le volte che serve

Queste sono le funzioni base della libreria. Nella libreria troverete, però, anche altre funzioni di corredo e di utilità. Per esempio la modifica del coefficiente di addestramento che altro non è che la velocità con cui l'addestramento procede scendendo lungo il gradiente dell'errore.

Se i passi fossero lunghi l'apprendimento potrebbe modificare i parametri in modo caotico non raggiungendo un buon risultato.

Il valore predefinito è 0.01 ma spesso è il caso di diminuirlo a 0.001 od oltre.

Se il coefficiente è piccolo i tempi di addestramento si allungano, ovvero bisogna compiere più cicli di ripetizione, ma il risultato è migliore. Nella libreria è compreso un help abbastanza dettagliato che copre anche gli esempi a corredo. Inoltre nella libreria sono mostrate anche altre caratteristiche, più tecniche e aggiuntive, che non sono essenziali per un approccio basilare alle Neural Network. Ovviamente la libreria permette di utilizzare differenti NN nello stesso programma ed è anche possibile collegarle fra di loro.

La libreria la potete scaricare dal sito:



Listato 1

```
#include "NNet.h"          // libreria NN
#include "ArduSumoLib.h"    // funzioni di gestione sensori e motori

float inp[2];              // buffer dei valori dei sensori
float out[2];              // buffer dei valori per i motori

const PROGMEM struct       // struttura della NN salvata su file dopo l'addestramento
{
  int dimin=2;             // dimensione dell'input
  int dimhi=3;             // dimensione dello strato intermedio
  int dimou=2;             // dimensione dell'output
  int fun1=2;              // funzione di attivazione dello strato intermedio (Tanh)
  int fun2=2;              // funzione di attivazione dello strato finale (Tanh)
  float wgt10[3][2]=       // pesi delle connessioni dall'input (0) allo strato 1
  {
    {-1.7421, 1.8831},
    {-1.2655, -1.2739},
    {5.5744, 5.5538}
  };
  float wgt21[2][3]=       // pesi delle connessioni dallo strato 1 all'uscita (2)
  {
    {-1.0792, 2.8989, 2.8752},
    {1.0836, 3.2336, 2.9449}
  };
}pnet;

NNPGM pgm;                // puntatore alla NN dopo l'inizializzazione

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  setupPins();
  pgm=NNNet::initNetPROGMEM(&pnet,false,false); // inizializzazione(pnet:struct)
  delay(2000);
}

void loop() {
  delay(50);              // time step dell'attivazione dei motori (valore da scegliere)
  usenet();
}

void usenet()
{
  inp[0]=ReadIrL();       // legge il sensore sinistro
  inp[1]=ReadIrR();       // legge il sensore destro
  NNNet::forwPROGMEM(pgm,inp,out); // esecuzione della NN (1.907 millis)
  MotorL(out[0]);          // applica il risultato al motore sinistro
  MotorR(out[1]);          // applica il risultato al motore destro
}
```

← Listato 1
Codice per la gestione di un rover come ArduSumo.

https://github.com/open-electronics/Artificial_Intelligence

ESEMPI INCLUSI NELLA LIBRERIA

Nella cartella della libreria sono inclusi alcuni esempi che intendono illustrare alcune potenzialità dell'uso delle NN. Gli esempi sono anche spiegati in alcune pagine dell'help.

Funzionalità XOR

Questa applicazione è l'equivalente del "Ciao

mondo!" dei linguaggi di programmazione. Ha infatti le caratteristiche di un primo passo nel nuovo ambiente delle Reti Neurali ed è molto spesso utilizzata in tal senso e per un test immediato di una libreria Neural Network. Ha la possibilità di spiegare le caratteristiche fondamentali delle reti feed-forward e consiste nella simulazione della funzione XOR di due input. Poiché la funzione XOR non è lineare (o meglio i suoi output non sono separabili linearmente), la sua simulazione non è un compito banale anche se elementare. In



questo caso l'addestramento può essere fatto anche in Arduino Uno a causa della semplicità della rete e della velocità di convergenza alla soluzione.

Pilotaggio autonomo del rover Ardusumo

Con questo esempio si vogliono illustrare le caratteristiche delle Neural Network come approssimatori universali.

Si tratta infatti di realizzare una funzione che associ i valori forniti dai due sensori di distanza, all'attivazione dei due motori.

Il compito del robot sarà quello di evitare gli ostacoli e gli esempi di addestramento sono realizzati sulla base del comportamento che abbiamo ipotizzato come corretto.

Il codice corrispondente a questo esempio applicativo lo trovate nel **Listato 1**.

Sistema di controllo automatico

E' la realizzazione di una ipotesi alternativa all'uso dei controllori PID nell'automazione. In realtà è una applicazione in due fasi.

Nella prima fase si considera l'approccio Fuzzy al controllo automatico, prendendo spunto dagli esempi su MatLab. Da questa struttura Fuzzy si estrae la superficie di controllo (funzione dell'errore e della sua variazione). Quindi si usa una Neural Network per simulare questa funzione bidimensionale.

Ne risulta una rete con due input e un output che funziona come controllore. Naturalmente la rete ha valori di input ed output normalizzati che quindi vanno moltiplicati per gli opportuni coefficienti.

Riconoscimento delle immagini

Si tratta dell'applicazione per il problema MNIST di cui si è già parlato. Questo esempio si trova in una cartella differente perché non può essere gestito in Arduino ma ha bisogno di un hardware potente come un PC.

Per comodità nella stessa cartella sono inseriti i file della libreria predisposti per l'uso in ambiente non Arduino. In realtà l'unica cosa che cambia è la linea di "define" dell'ambiente Arduino che è stata commentata, in modo da eliminare dalla compilazione le funzioni che non sarebbero compatibili con ambienti diversi da esso.

LA VERSIONE 2.5 DELLA LIBRERIA

Come detto in apertura dell'articolo, esiste anche una versione semplificata e soprattutto ottimiz-

zata per Arduino Uno.

Le funzioni basilari sono quasi identiche, ma l'occupazione di memoria RAM è ridotta ulteriormente nel caso di utilizzo della versione PROGMEM. Questo è stato ottenuto a scapito della velocità di esecuzione in quanto lo strato intermedio non occupa memoria perché viene ricalcolato ogni volta, nel passaggio dall'input all'output nodo per nodo. Nella RAM finiscono, quindi, solo il buffer di input e di output definiti dall'utente. Si è voluto creare anche questa possibile libreria alternativa solo per eventuali casi particolari.

Ma si presuppone che la versione 3.0 sia sufficientemente in grado di portare l'utilizzo delle reti neurali sulla piattaforma Arduino Uno, soprattutto nel formato PROGMEM.

CONCLUSIONI

La tendenza risulta essere la pervasività delle NN in molti ambiti applicativi. Per questo motivo ci si è chiesti quanto è possibile utilizzare queste strutture e questi metodi in un hardware ridotto come Arduino.

Come abbiamo visto è fattibile a patto di non richiedere l'impossibile.

In realtà bisogna considerare anche l'aumento notevole di potenza di calcolo e di memoria dei microcomputer attuali. Infatti questa libreria, ad ampio spettro hardware, si rivolge anche, e soprattutto, a questi ambienti come lo ESP32 e simili; senza contare le schede come Raspberry Pi.

Attualmente si sta cercando di coinvolgere le tecniche di *machine learning* ed in particolare le Reti Neurali anche nelle applicazioni IoT; infatti l'utilizzo di NN in postazioni remote e distribuite può sintetizzare l'attività sensoriale spedendo alla centrale solo riassunti significativi o allarmi, riducendo le occasioni di trasmissione a beneficio del risparmio di energia.

Se il *deep-learning* richiede ancora un hardware abbastanza potente, una Neural Network a due strati può risolvere abbastanza bene molti problemi ed è ormai gestibile da un hardware comune.

Nel riquadro "IoT intelligente" trovate la descrizione di un hardware che si può comportare in modo intelligente utilizzando questo approccio AI, gestendo numerosi tipi di sensori incorporati per segnalare allarmi o comportamenti critici dell'ambiente/apparecchiatura in cui si trova collocato. 

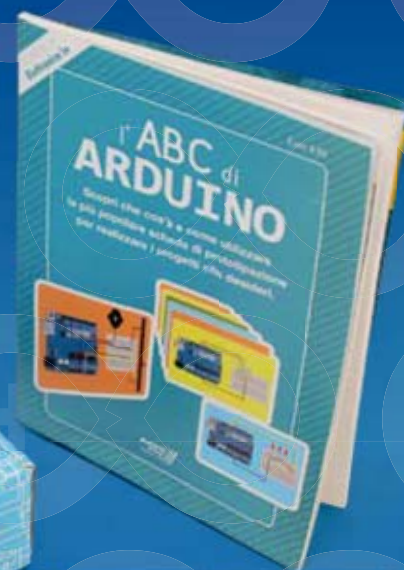


Programma e realizza applicazioni elettroniche con ARDUINO!

**IL PIÙ
COMPLETO!**

SET PER ARDUINO UNO REV3

Set contenente tutto il necessario per sviluppare applicazioni con ARDUINO UNO Rev3. Il kit comprende: il libro "l'ABC di ARDUINO", la board Arduino UNO Rev3, shield di prototipazione, breadboard, connettori, contenitore plastico, LED, buzzer, pulsanti, display vari, interruttori, fotoresistenze, potenziometro, jumper, sensori, ricevitore infrarossi, telecomando IR, resistenze, cavetti, display LCD 16 caratteri, servo, motore passo-passo, scheda driver, chip 74HC595.



€ 65,00

Cod. **ARDUKITV6**

Utilizzalo anche con il kit di 37 sensori

Moduli con sensori per Arduino, Raspberry, robotica ecc.

La confezione contiene i seguenti moduli:

- Joystick da C.S.
- Sensore di fiamma
- Pulsazioni cardiache
- LED e interruttore al mercurio
- Sensore effetto di Hall
- Relè da 5 V
- Sensore effetto Hall lineare
- LED RGB SMD
- LED cambia colore
- Sensore di Tilt
- Sensore di temperatura DS18B20
- Rilevatore di suono con microfono grande
- Touch sensor
- LED bicolore 5 mm
- LASER
- Sensore di Tilt a inclinazione
- Sensore di temperatura analogico
- Rilevatore di suono con microfono piccolo
- Sensore di temperatura digitale
- LED bicolore 3 mm
- Pulsante N.A.
- Fotoresistenza
- LED trasmettitore IR
- Sensore di linea bianca e nera
- Buzzer con elettronica
- Interruttore reed e interfaccia digitale
- Interruttore a vibrazione
- Sensore di temperatura e umidità
- Interruttore reed
- Ricevitore IR a 3 pin
- Rilevatore di ostacoli
- Buzzer senza elettronica
- Encoder rotativo
- Sensore effetto di Hall analogico
- Sensore urto
- Mini photo interruttore a forcella

€ 29,90

Cod. **SENSORKIT37**



Prezzi IVA inclusa

Rendi semplice IoT e connettività con le board MERCURY!

Base Board
per sistema
Mercury



cod. BB110
€ 23,00

Mercury System è un sistema di sviluppo modulare, hardware/software, specificamente progettato per permettere lo sviluppo di applicazioni IoT e in generale orientate alla connettività. Il sistema è composto dalla Base Board (cod. BB110) che è il "cervello" di tutto il sistema e contiene l'unità logica principale (un microcontrollore) oltre ai vari bus di comunicazione ed interfacce e da un set eterogeneo di schede slave (SB) e schede modem (MB) con le quali interagisce.

LE SCHEDE DEL SISTEMA MERCURY

SCHEDA SLAVE PER
SENSORI E ATTUATORI



cod. SB810
€ 13,00

SCHEDA A ULTRASUONI
INTERFACCIABILE



cod. SB310
€ 19,00

SCHEDA
CON 2 RELÈ



cod. SB110
€ 17,00

SCHEDA MODEM
BLUETOOTH



cod. MB310
€ 14,00

SCHEDA DHT22
CON SENSORE DI
TEMPERATURA E UMIDITÀ



cod. SB330
€ 20,00

SCHEDA HSD (HIGH SIDE
DRIVER) A 4 CANALI



cod. SB140
€ 25,00

SCHEDA A INFRAROSSI
2 CANALI



cod. SB320
€ 12,00

SCHEDA PER STRIP A LED
O RING NEOPIXEL



cod. SB120
€ 14,00

SCHEDA EXPANSION
DISPLAY 16X2



cod. EB210
€ 23,00

SCHEDA PER
CONNESSIONE
PLANARE DI 2 SCHEDE



cod. EB110
€ 7,00

SCHEDA PER CONNESSIONE
DI 4 SCHEDE



cod. EB111
€ 12,00

SCHEDA CON
CONNETTIVITÀ WiFi



cod. MB210
€ 12,00

SCHEDA CON SERVO
A 6 CANALI



cod. SB130
€ 16,00

SCHEDA PER
GESTIONE ALIMENTAZIONE



cod. PB110
€ 17,00

SCHEDA CON RELÈ PER
CARICHI FINO A 10A



cod. SB111
€ 17,00

Prezzi IVA inclusa.

**FUTURA
ELETTRONICA®**

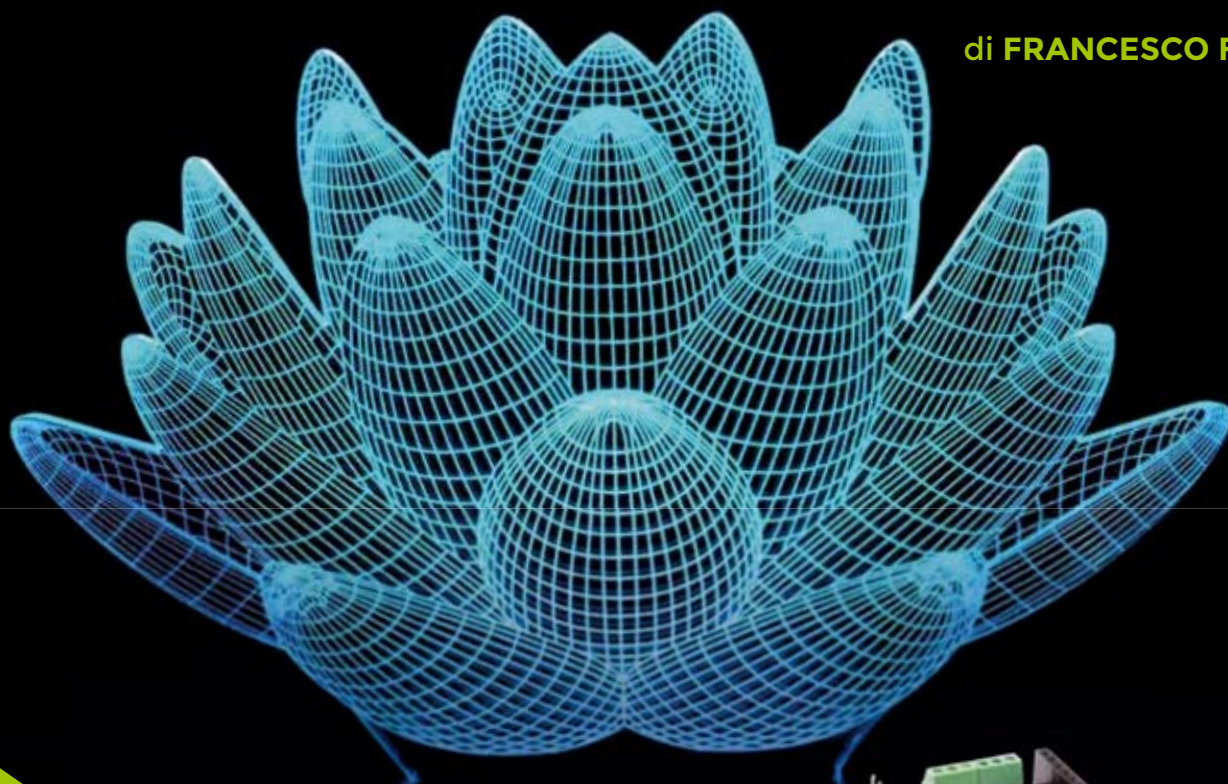
www.futurashop.it

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

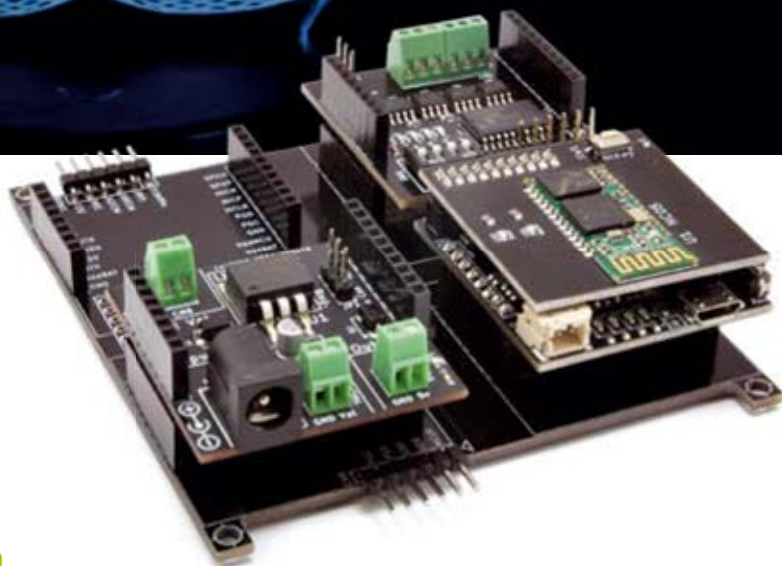
Caratteristiche tecniche di questi prodotti
e acquisti on-line su www.futurashop.it

MERCURY BLUETOOTH MOODLAMP

di FRANCESCO FICILI



Costruiamo una lampada di cui impostare via Bluetooth il colore desiderato tramite un'apposita App. Il progetto è basato su Mercury System, nato per lo sviluppo di applicazioni di connettività e IoT.



Q

uello dell'illuminazione, come molti altri settori per così dire "storici" sta vivendo, negli ultimi anni, una sempre maggiore penetrazione da parte dell'elettronica e della connettività. Se una volta era sufficiente la classica lampadina a filamento, estremamente

➔ **Fig. 1**
Lampadine e
controller della
serie Philips Hue.



➔ **Fig. 2**
Esempi di
moodlamp.



poco efficiente ma gradevole agli occhi, oggi andiamo sempre più alla ricerca di soluzioni efficienti, in grado di farci risparmiare e di renderci la vita più comoda, al punto che ormai si è ampiamente diffuso il termine “Smart Lighting” per indicare l'estensione del settore classico verso sistemi intelligenti e connessi. Una delle aziende che sta facendo da pioniere in questo campo è sicuramente Philips, che propone soluzioni di Smart Lighting connesse assolutamente all'avanguardia, come il sistema di illuminazione connessa HUE (**Fig. 1**).

Pur rimanendo nel nostro piccolo, in questo articolo vogliamo proporre la realizzazione di un oggetto simile, che può trovare un posto e una funzione nel nostro salotto o nella nostra camera da letto: una moodlamp connessa, controllabile via Bluetooth. Per moodlamp intendiamo una lampada in grado di illuminarsi con vari colori, che sia in grado di creare illuminazioni d'atmosfera e di dare un po' di colore all'ambiente che dovrà illuminare (**Fig. 2**). La presenza di intelligenza a bordo e di connettività ci permetterà di controllarla comodamente tramite il nostro smartphone e anche di creare eventualmente qualche effetto di illuminazione particolare.

CONCEPT

Ciò che ci proponiamo di realizzare è il semplice concept di **Fig. 3**. Utilizzeremo una normalissima

lampada commerciale (il modello è relativamente indifferente, per i nostri esperimenti abbiamo utilizzato una lampada IKEA HOLMO) che modificheremo inserendo al suo interno una scheda elettronica realizzata tramite alcuni moduli Mercury e delle strip di LED colorati. Il sistema Mercury inserito all'interno della lampada sarà dotato di modem Bluetooth (utilizzeremo la scheda modem MB310), cosicché sarà possibile controllare l'accensione delle strip inserite all'interno della lampada, e di conseguenza il colore dell'illuminazione, tramite un comune smartphone. Chiaramente sarà necessario anche sviluppare una apposita app e un semplice protocollo di comunicazione che permetta il controllo della Moodlamp; poi ci occuperemo della descrizione di questi dettagli. Oltre al controllo diretto forniremo anche la possibilità di attivare delle sequenze di accensione.

SETUP HW

Come è stato accennato nel paragrafo precedente ci serviremo del sistema Mercury per la realizzazione della nostra moodlamp. I moduli Mercury che ci occorreranno per la realizzazione della scheda di



➔ **Fig. 3**
Mercury Moodlamp
Concept.

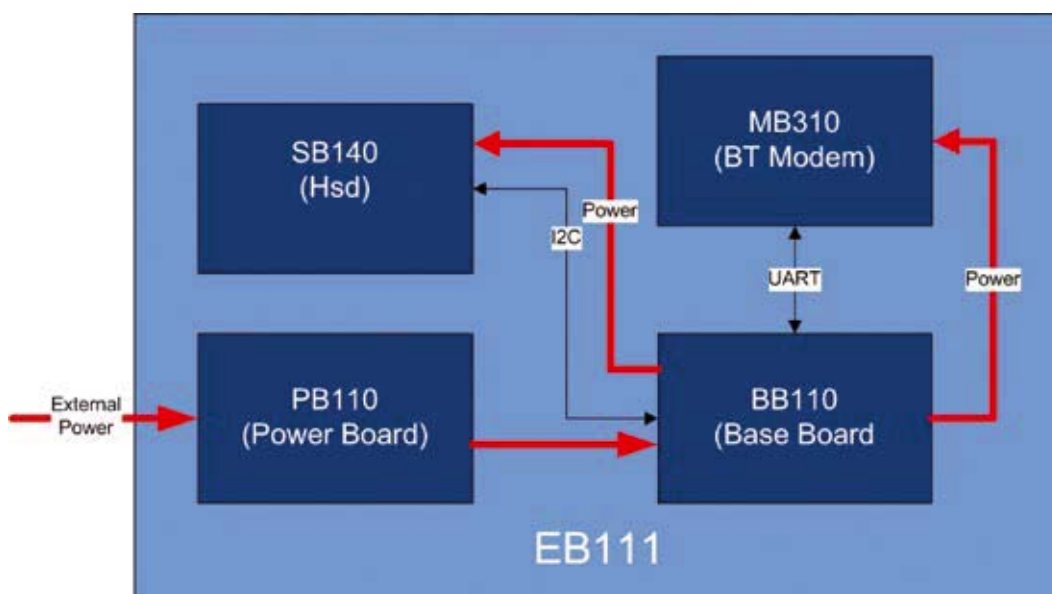


Fig. 4
Schema a blocchi
HW.

controllo sono quelli riepilogati qui di seguito.

BB110 - Base Board Model A: questa scheda costituirà l'unità logica del nostro sistema e farà girare l'applicazione principale che intercetterà i messaggi inviati sul canale BT e comanderà l'accensione e lo spegnimento dello LED strip.

MB310 - Modem Board BT: questa è la scheda che fornirà al sistema la connettività BT, e quindi permetterà alla scheda stessa di comunicare con l'app di controllo installata sul nostro smartphone.

SB140 - Slave Board HSD: questa è la scheda slave che permette di effettuare il controllo diretto sullo strip di LED.

PB110 - Power Board 12V 1,5A: questa è la scheda che utilizzeremo per fornire potenza al sistema. La PB110 può essere alimentata a 12V (possiamo quindi utilizzare un comune wall adapter che fornisca in output quel livello di tensione) ed è in grado di fornire alimentazione a 5V e 12V, per un totale di 1,5A. L'uscita a 12V in questo caso è necessaria per l'accensione dello strip di LED.

EB111 - Expansion Quad: infine, per connettere tra di loro i vari moduli Mercury, ci serviremo di una expansion board a 4 slot, la EB111.

In **Fig. 4** è riportato lo schema a blocchi dell'hardware del sistema. L'assemblaggio del sistema è molto semplice, è sufficiente partire dalla EB111 e montare, sui vari slot di cui essa è dotata, la BB110, la PB110 e la SB140. A questo punto si può montare la modem board MB310 sul connettore modem della BB110, e l'assemblaggio risulta così completato.

L'ultima operazione da eseguire è il settaggio dell'indirizzo della slave board SB140, che va impostato ad 1. In **Fig. 5** è riportata una foto del sistema ad assemblaggio completo.

Possiamo definire questo insieme, che abbiamo realizzato connettendo tra di loro i vari moduli Mercury descritti in precedenza, come scheda di controllo Moodlamp.

Per lo sviluppo dell'applicazione sulla BB110 ci serviremo del Mercury System Framework, in modo da minimizzare lo sforzo nello sviluppo dei drivers e degli stack di comunicazione e concentrarci principalmente sulla logica applicativa. Lo sviluppo dell'app per lo smartphone può essere fatto



Fig. 5
Scheda di controllo
Moodlamp ad
assemblaggio
completato.

→ **Tabella 1**
Descrizione del
protocollo di
comunicazione.

GRUPPO FUNZIONALE	CARATTERE DI CONTROLLO	FUNZIONE	POSSIBILI VALORI
C (Color Set)	:	R (Red)	1 – ON 2 – OFF
		G (Green)	1 – ON 2 – OFF
		B (Blue)	1 – ON 2 – OFF
S (Sequence)	:	A (Preloaded sequence A)	1 – START 2 – STOP

con vari ambienti di sviluppo, noi per semplicità abbiamo deciso di utilizzare MIT AppInventor, un tool di sviluppo completamente online che utilizza un linguaggio di programmazione grafico molto simile a Scratch per la realizzazione di applicazioni Android.

PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE

Prima di passare ad una descrizione dettagliata del SW, dedichiamo qualche riga alla descrizione del protocollo di comunicazione utilizzato per controllare la parte embedded dal nostro smartphone. Come accennato nelle sezioni precedenti, per la comunicazione ci serviremo di un canale BT, utilizzando il modem Mercury MB310. Questa scheda incapsula al suo interno un modulo BT HC-05, che implementa il profilo BT SPP (Serial Port Profile).

L'utilizzo di questo profilo semplifica molto la gestione della comunicazione, in quanto dal lato della BB110 si tratta di gestire semplici stringhe ASCII. Sebbene la complessità sia ridotta, è comunque necessario definire un semplice protocollo di comunicazione per permettere una semplice gestione dello strip di LED. La nostra Moodlamp gestirà l'accensione di tre strip di LED, uno strip di colore rosso, uno di colore verde ed uno di colore blu, tramite tre canali della SB140 (High Side Driver), di conseguenza dovremo prevedere i comandi a livello di protocollo per l'accensione e lo spegnimento di ognuna di queste strip. Inoltre vogliamo prevedere anche un comando per l'impostazione di sequenze di accensione che ci permettano di creare degli effetti luminosi.

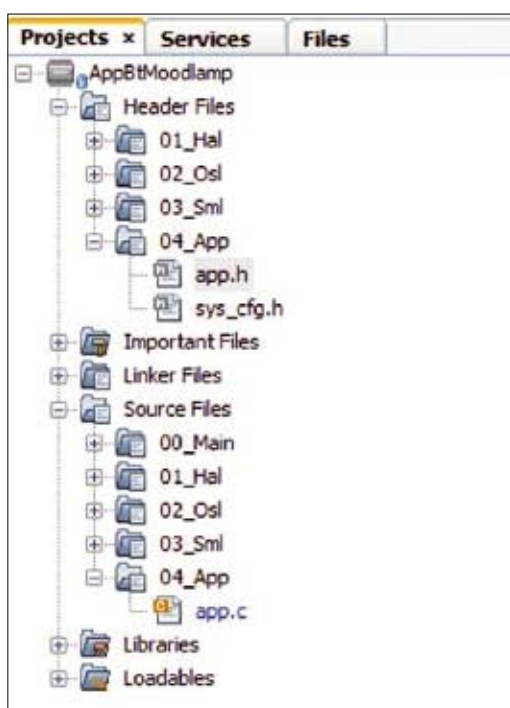
Per semplificare al massimo abbiamo deciso di implementare un semplice protocollo ASCII basato su gruppi di funzionalità identificati da una lettera, seguita da un carattere di controllo (':'). Oltre al gruppo di funzionalità ed al carattere di controllo sono previsti due ulteriori byte per impostare la funzione desiderata. La **Tabella 1** sintetizza le funzionalità implementate per ogni gruppo. Il protocollo è volutamente semplice ed espandibile, in modo tale che sia possibile per l'utente espandere ulteriormente le funzionalità della moodlamp, ad esempio aggiungendo ulteriori strip colorate o nuove sequenze di accensione.

IMPLEMENTAZIONE SW

Passiamo adesso alla descrizione dell'implementazione SW della parte embedded del nostro progetto, ossia quella che gira sulla Base Board BB110, iniziando dalla definizione dei requisiti. In breve noi vogliamo che la nostra moodlamp sia in grado di:

- inizializzare la MB310 nominando il modulo BT con la stringa Mercury Moodlamp (questo ci permetterà di associare con facilità la moodlamp al nostro smartphone);

→ **Fig. 6**
Schermata del
project manager
del progetto
BtMoodlamp.



```

/*****
 * Modem Type Config
 *****/
#define NO_MDM 0u
#define GSM_GPRS_MDM 1u
#define BT_MDM 2u
#define WIFI_MDM 3u
#define MODEM_USED BT_MDM

#endif /* SYSTEM_CONFIG_H */

```

Fig. 7
Abilitazione del
modem BT e del
relativo stack sul
framework.

- alla ricezione di un messaggio sul canale BT identificato con il gruppo funzionale "C", attivare o disattivare lo strip richiesto;
- alla ricezione di un messaggio sul canale BT identificato con il gruppo funzionale "S", attivare o disattivare la sequenza impostata. In questo articolo presentiamo solo una semplice sequenza che attiva ciclicamente uno dopo l'altro gli strip di LED, con un intervallo impostabile, ma è possibile espandere questa funzionalità con ulteriori sequenze implementate ad hoc.

Come accennato in precedenza, per la realizzazione di questo progetto ci occorre l'ultima versione del Mercury Software Framework (MSF) disponibile, ossia la v1.1.0, che potete scaricare dal sito di Futura Elettronica alla pagina web <https://www.futurashop.it/BaseBoardBB110Mercury> (nella sezione "Documentazione e Link Utili" oppure, in alternativa, da questo indirizzo web, che contiene anche tutte le versioni precedenti www.francescoficili.com/progetti/mercurysystem/msf-download).

Suggeriamo inoltre di aggiornare il FW degli slave, in quanto questa versione non è compatibile con il FW dei nodi slave antecedenti alla versione 1.2.0. Per l'aggiornamento dei nodi si faccia riferimento al manuale *MS_SlaveFwUpgradePackage*, contenuto nella sezione Documentation della cartella di installazione dell'MSF.

Una volta che avrete scaricato ed installato correttamente l'MSF potete procedere alla creazione di un nuovo progetto, che potete chiamare ad esempio "BtMoodlamp". Per tutti i dettagli relativi all'installazione e all'uso del Mercury Software e Framework, rimandiamo all'articolo di presentazione pubblicato sul numero 234 di Elettronica In.

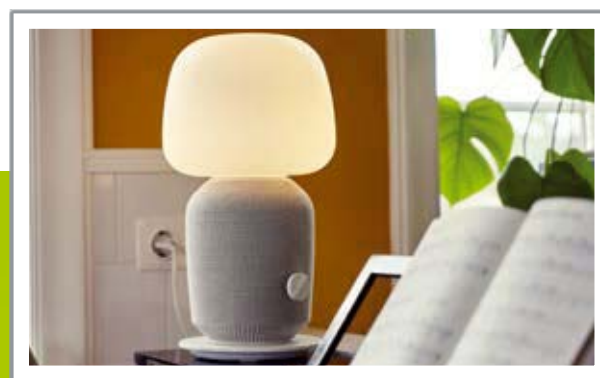
SYSTEM CONFIGURATION

Una volta creato e rinominato il nuovo progetto dovrete ottenere una schermata del project ma-

LA LAMPADA SUONA COL WiFi

Dalla collaborazione tra Ikea e Sonos, nasce il connubio tra le tecnologie per la smart-home e la riproduzione del suono, che sfocia in una nuova linea di prodotti "Symfonisk".

La linea è composta dalla lampada da tavolo Symfonisk con altoparlante WiFi incorporato e dall'altoparlante da libreria WiFi Symfonisk, entrambi disponibili nei colori bianco e nero. I dispositivi Symfonisk si connettono facilmente tramite WiFi permettendo di



riprodurre i propri brani in tutta la casa. Abbinando due speaker nella stessa stanza si ottiene la riproduzione stereofonica e aggiungendo un terzo elemento abbinato alla TV si può creare un audio surround. Musica, podcast, radio, audiolibri e molto altro grazie al controllo tramite l'app Sonos, Apple AirPlay 2 e la voce.

MdmBt_ReceiveBtMsg

Fig. 8
API MdmBt_ReceiveBtMsg.

Service Name	MdmBt_ReceiveBtMsg
Inputs	UINT8* RxBuffer – Pointer to RX buffer UINT8 DataLenght – Number of received data bytes
Outputs	BtMsg_NotReceived → No data received on BT BtMsg_Received → Data received on BT
Description	API used to receive a message from BT Modem.
Usage Examples	Receive and copy data on BtRxBuffer:

↓ Listato 1 - Implementazione della funzione BtInit.

```
void BtInit(void)
{
    static BtInitStsType BtInitState = BT_IN_SET_AT_MODE;
    static BtInitStsType BtInitlNextState = BT_IN_SET_AT_MODE;
    static SwTimerType BtSwTimer = SW_TIMER_INIT_EN;

    switch (BtInitState)
    {
        case BT_IN_SET_AT_MODE:
            /* Set AT mode */
            MdmBt_SetAtMode();
            /* Switch state with delay */
            OsTmr_StartTimer(&BtSwTimer,1000);
            BtInitState = BT_IN_WAIT;
            BtInitlNextState = BT_IN_UPDATE_MNAME;
            break;

        case BT_IN_UPDATE_MNAME:
            /* Update Module name */
            MdmBt_SetModuleName("Mercury MoodLamp");
            /* Switch state with delay */
            OsTmr_StartTimer(&BtSwTimer,500);
            BtInitState = BT_IN_WAIT;
            BtInitlNextState = BT_IN_SET_COM_MODE;
            break;

        case BT_IN_SET_COM_MODE:
            /* Set COM mode */
            MdmBt_SetComMode();
            /* Update status variable */
            BtSts = READY;
            /* Switch state with delay */
            OsTmr_StartTimer(&BtSwTimer,1000);
            BtInitState = BT_IN_WAIT;
            BtInitlNextState = BT_IN_END;
            break;

        case BT_IN_END:
            break;

        case BT_IN_WAIT:
            /* Check if the timer expired */
            if (OsTmr_GetTimerStatus(&BtSwTimer) == SwTimerExpired)
            {
                /* Switch state */
                BtInitState = BtInitlNextState;
            }
            break;

        default:
            break;
    }
}
```

▼ Listato 2 - Implementazione della funzione BtMoodlamp.

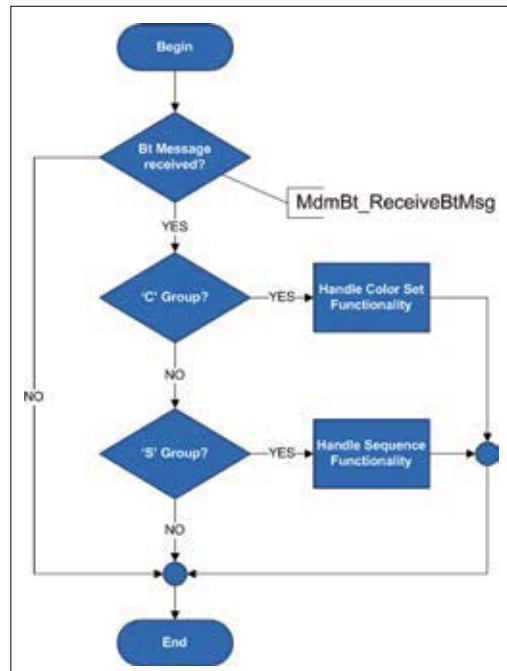
```
void MoodlampBt (void)
{
    UINT8 CmdBuffer[10];
    UINT8 CmdLen;

    if (MdmBt_ReceiveBtMsg(CmdBuffer,&CmdLen) == BtMsg_Received)
    {
        if ((CmdBuffer[GROUP_FIELD] == 'C') && (CmdBuffer[CTR_FIELD] == ':'))
        {
            if (CmdBuffer[CMD_FIELD] == 'R')
            {
                Hsd1Sts = (CmdBuffer[HSD_STS_FIELD] == '1') ? STD_ON : STD_OFF;
            }
            else if (CmdBuffer[CMD_FIELD] == 'G')
            {
                Hsd2Sts = (CmdBuffer[HSD_STS_FIELD] == '1') ? STD_ON : STD_OFF;
            }
            else if (CmdBuffer[CMD_FIELD] == 'B')
            {
                Hsd3Sts = (CmdBuffer[HSD_STS_FIELD] == '1') ? STD_ON : STD_OFF;
            }
        }
        else if ((CmdBuffer[GROUP_FIELD] == 'S') && (CmdBuffer[CTR_FIELD] == ':'))
        {
            MoodCyc = (CmdBuffer[SEQ_TYP_FIELD] == '1') ? MoodCyc = STD_ON : MoodCyc = STD_OFF;
        }
        /* Set global variable */
        HsdSts = Hsd1Sts | (Hsd2Sts << 1) | (Hsd3Sts << 2);
        /* Update relay status */
        UpdateHsd(HsdSts,SLAVE_1_ADDRESS);
    }
}
```

nager di MPLab X simile a quella riportata in **Fig. 6**. A questo punto possiamo passare alla configurazione del sistema, aggiornando i *file sys_cfg.h*. Nel nostro caso l'unica impostazione che ci interessa modificare è quella relativa al modem, dato che vogliamo abilitare il supporto del Bluetooth, come illustrato in **Fig. 7**.

INIZIALIZZAZIONE DEL MODULO BT

Ora che abbiamo completato la configurazione del nostro progetto possiamo passare all'implementazione delle prime funzioni, partendo dall'inizializzazione del modulo BT. Ciò che vogliamo fare è assegnare un nome al modulo, in maniera da poterlo associare facilmente anche in presenza di altri dispositivi BT, e per farlo occorrerà impostare temporaneamente la modalità di comunicazione "AT", che permette al modulo di ricevere comandi in modalità AT, che intervengono anche su diversi parametri di configurazione (come appunto il nome da assegnare al modulo, ma anche diversi altri, come il baud rate, il ruolo del dispositivo e molti altri ancora). Dopo aver eseguito questa configurazione intendiamo re-impostare la modalità di comunicazione COM, ossia la modalità traspa-



◀ **Fig. 9**
Schema a blocchi
della funzione
BtMoodlamp.

rente (ciò che viene inviato o ricevuto dal modulo corrisponde a ciò che viene inviato e ricevuto sul canale BT).

▼ Listato 3 - Implementazione della funzione UpdateHsd.

```
void UpdateHsd (UINT8 Hsd, UINT8 SlaveAddr)
{
    /* Prepare packet */
    I2cTxBuffer[0] = SET_HSD_STS;
    I2cTxBuffer[1] = Hsd;
    /* Send I2C message */
    I2cSlv_SendI2cMsg(I2cTxBuffer, SlaveAddr, sizeof(I2cTxBuffer));
}
```

▼ Listato 4 - Implementazione della funzione MoodlampCyclic.

```
void MoodlampCyclic (void)
{
    static UINT8 RoundCycState = BLUE_STATE;
    static UINT8 NextState = BLUE_STATE;
    static UINT16 Counter = 0;

    if (MoodCyc == STD_TRUE)
    {
        switch (RoundCycState)
        {
            case BLUE_STATE:
                /* Set HSD */
                HsdSts = STD_ON | (STD_OFF << 1) | (STD_OFF << 2);
                UpdateHsd(HsdSts, SLAVE_1_ADDRESS);
                /* Switch state */
                RoundCycState = DELAY_STATE;
                NextState = RED_STATE;
                break;

            case RED_STATE:
                /* Set HSD */
                HsdSts = STD_OFF | (STD_ON << 1) | (STD_OFF << 2);
                UpdateHsd(HsdSts, SLAVE_1_ADDRESS);
                /* Switch state */
                RoundCycState = DELAY_STATE;
                NextState = GREEN_STATE;
                break;

            case GREEN_STATE:
                /* Set HSD */
                HsdSts = STD_OFF | (STD_OFF << 1) | (STD_ON << 2);
                UpdateHsd(HsdSts, SLAVE_1_ADDRESS);
                /* Switch state */
                RoundCycState = DELAY_STATE;
                NextState = BLUE_STATE;
                break;

            case DELAY_STATE:
                /* Increment counter */
                Counter++;
                /* Check for timeout */
                if (Counter >= ROUND_TRIP_DELAY_MS)
                {
                    /* Reset counter */
                    Counter = 0;
                    /* Switch state */
                    RoundCycState = NextState;
                }
                break;

            default:
                break;
        }
    }
}
```



La funzione che implementa quanto descritto è la funzione Btlnit, rappresentata nel **Listato 1**, che esegue le tre operazioni descritte in precedenza in successione.

CONTROLLO DEGLI STRIP A LED

Ora che il nostro modulo è correttamente inizializzato possiamo passare alla gestione dei comandi provenienti dal canale BT. Per la ricezione dei dati ci viene incontro una apposita API del framework che ci permette di verificare se è stato ricevuto un messaggio e, in caso affermativo, di salvarne il contenuto in un buffer di ricezione. La API si chiama *MdmBt_ReceiveBtMsg* e in **Fig. 8** è riportata la relativa tabella descrittiva estratta dallo User Manual del framework (*MS_FrameworkUserManual*). Da notare che questa API, essendo triggerata da un evento di ricezione dati, è completamente asincrona e non bloccante, di conseguenza può essere chiamata comodamente in polling sul nostro task applicativo, senza risultare bloccante. Basandoci su questa API è stata implementata la funzione MoodlampBt, il cui schema a blocchi è riportato in **Fig. 9**.

Come si può vedere dal block diagram, la funzione controlla continuamente se è stato ricevuto un messaggio sul canale BT, sfruttando l'API *MdmBt_ReceiveBtMsg*. In caso positivo viene analizzato il buffer di ricezione e vengono gestiti i gruppi di funzionalità. Il **Listato 2** riporta l'implementazione della funzione: in esso, una volta determinato se è stato ricevuto il messaggio, viene controllato il contenuto del buffer di ricezione *CmdBuffer*; se il contenuto dei primi due byte (identificati dagli indici *GROUP_FIELD* e *CTR_FIELD*) equivale a "C:" si passa alla gestione diretta delle strip, altrimenti se il contenuto equivale a "S:" si passa alla gestione delle sequenze.

Per gestire direttamente le strip viene utilizzato il comando 0x50 della SB140, che permette di settare direttamente lo stato dei canali di uscita tramite un byte, trattato come un campo di bit (il primo bit controlla il canale 1, il secondo bit il canale 2, ecc.). Per maggiori dettagli si veda il datasheet della SB140.

Per inviare il messaggio corretto alla slave board viene costruito il byte di comando ($HsdSts = Hsd1Sts | (Hsd2Sts << 1) | (Hsd3Sts << 2)$) e poi viene inviato tramite la funzione **UpdateHsd**, il cui codice è riportato nel **Listato 3**. In base alla composizione del byte di comando si determina il collegamento degli strip ai canali HSD; nel nostro esempio la mappatura è la seguente:

- HSD CH1 → Red

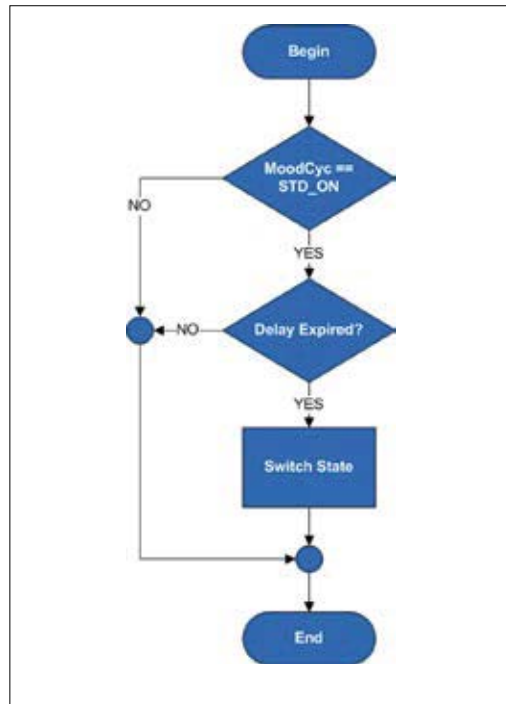


Fig. 10
Schema a blocchi
della funzione
MoodlampCyclic.

- HSD CH2 → Green
- HSD CH3 → Blue

Ma chiaramente è possibile cambiarla, come è anche possibile scegliere strip di colori differenti a seconda delle preferenze.

Per l'implementazione della sequenza invece ci serviamo di una seconda funzione, sempre invocata a task, che implementa una semplice macchina a stati. La funzione *BtMoodlamp*, in questo caso di preoccupa solo di intercettare il comando e settare la variabile globale *MoodCyc*, che sarà utilizzata per avviare o interrompere la sequenza stessa.

SEQUENZA AUTOMATICA

Passiamo ora alla descrizione della macchina a stati che implementa la sequenza di esempio che abbiamo sviluppato, il cui schema a blocchi è rappresentato in **Fig. 10**. Come accennato anche in precedenza, l'esecuzione della macchina a stati è vincolata allo stato della variabile globale *MoodCyc*, che viene impostata tramite comando inviato sul canale BT; se la variabile è impostata a *STD_ON* allora la sequenza viene eseguita, altrimenti no. Nel caso venga eseguita, la macchina a stati non fa altro che passare attraverso tre stati in sequenza (*BLUE_STATE*, *RED_STATE*, *GREEN_STATE*), con un delay pari a *ROUND_TRIP_DELAY_MS*, che nel nostro esempio vale 250 ms. In ognuno dei

▼ Listato 5 - Invocazione della varie funzioni nel task applicativo.

```
void MyApp_Task (UINT8 Options)
{
    switch (SystemState)
    {
        /* System Initialization Phase */
        case InitializationState:
            /* Make app init if necessary */
            break;

        /* System Normal operation Phase */
        case RunningState:
            /* System Initializations */
            BtInit();
            /* If system is ready start the actual application */
            if (BtSts == READY)
            {
                /* BT control */
                MoodlampBt();
                /* Mood cyclic */
                MoodlampCyclic();
            }
            break;

        /* Default */
        default:
            break;
    }
}
```

tre stati viene attivato il canale HSD collegato allo strip del colore corrispondente. Il **Listato 4** riporta l'implementazione della macchina a stati in codice C. Infine non dimentichiamo che le funzioni descritte in precedenza devono essere ancora invocate sul nostro task applicativo perché possano girare, come illustrato nel **Listato 5**. Chiaramente ulteriori sequenze possono essere sviluppate, sarà sufficiente sviluppare una nuova

macchina a stati che implementa la sequenza stessa e poi espandere la funzione BtMoodlamp per gestirne l'attivazione.

APP DI CONTROLLO

Spendiamo infine qualche parola sull'app di controllo, realizzata come anticipato con App Inventor. L'app, di cui è possibile vedere uno screenshot in **Fig. 11**, consente di connettere la moodlamp al vostro smartphone e di controllare l'accensione e lo spegnimento delle varie strip di LED tramite 6 appositi pulsanti. Inoltre è possibile attivare o disattivare la sequenza, tramite due ulteriori pulsanti.

CABLAGGI E COLLAUDO

Passiamo infine ai collegamenti elettrici interni alla scheda di controllo e tra la scheda di controllo ed i LED. Per prima cosa impostiamo correttamente i jumpers: ce ne sono due, uno sulla PB110 ed uno sulla SB140, entrambi denominati JP1. Il jumper sulla PB110 va impostato al valore "Vbat", in modo da fornire 5V al sistema senza la necessità di utilizzare il connettore a vite CN5.

Invece il jumper sulla SB140 va impostato al valore "Ext", in modo da collegare +12V (Val) direttamente al polo positivo della morsettiera a vite della SB140 (gli strip vanno alimentati a 12V).

→ **Fig. 11**
App di controllo
Moodlamp.



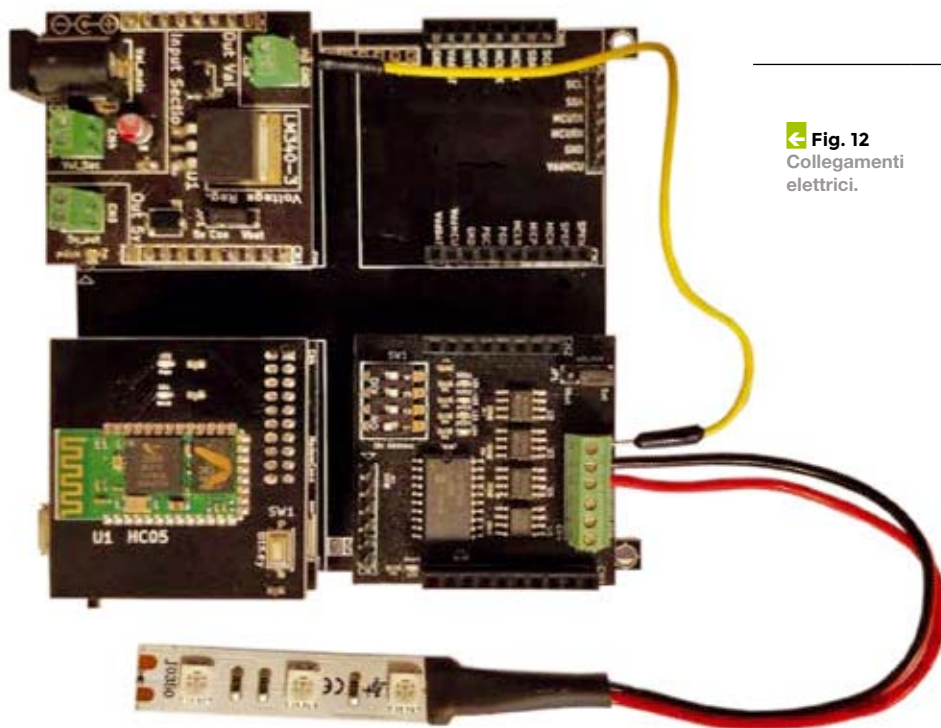


Fig. 12
Collegamenti
elettrici.

A questo punto sarà sufficiente fare i seguenti collegamenti elettrici:

- il terminale Val del connettore CN6 della PB110 va collegato al terminale Ext_Vdd (terminale 1) del connettore CN4 della SB140;
- tutti i terminali negativi degli strip di LED vanno collegati al terminale GND (terminale 2) del connettore CN4 della SB140;
- il terminale positivo dello strip di LED rosso va collegato al canale HSD1_Out (terminale 3) del connettore CN4 della SB140;
- il terminale positivo dello strip di LED verde va collegato al canale HSD2_Out (terminale 4) del connettore CN4 della SB140;
- il terminale positivo dello strip di LED blu va collegato al canale HSD3_Out (terminale 5) del connettore CN4 della SB140.

In **Fig. 12** è riportato un esempio di collegamento, con un singolo strip di LED a titolo di esempio.

A questo punto non resta altro da fare che alloggiare la scheda di controllo all'interno della lampada che avete scelto ed alimentare tramite un alimentatore a 12V (per il collegamento potete usare il terminale Jack della SB140). Per testare che tutto funzioni correttamente, installate l'app di controllo, associate il modulo (password 1234), connettetelo e provate finalmente ad illuminare l'ambiente tramite la vostra nuova moodlamp.

CONCLUSIONI

In quest'articolo abbiamo sviluppato una versione molto semplice della Moodlamp, ma che ci consente di avere un complemento d'arredo molto tecnologico e di sicuro impatto sull'ambiente all'interno del quale viene utilizzato. Chiaramente il progetto può essere molto migliorato, sia aggiungendo altri strip (la modularità del Mercury System consentirebbe di aggiungere altre SB140, da connettere ad altre strip di LED), che anche sviluppando ulteriori sequenze di illuminazione. Lasciamo ai lettori interessati l'esplorazione di queste ulteriori possibilità, che possono rendere questo oggetto ancora più funzionale ed interessante. ■



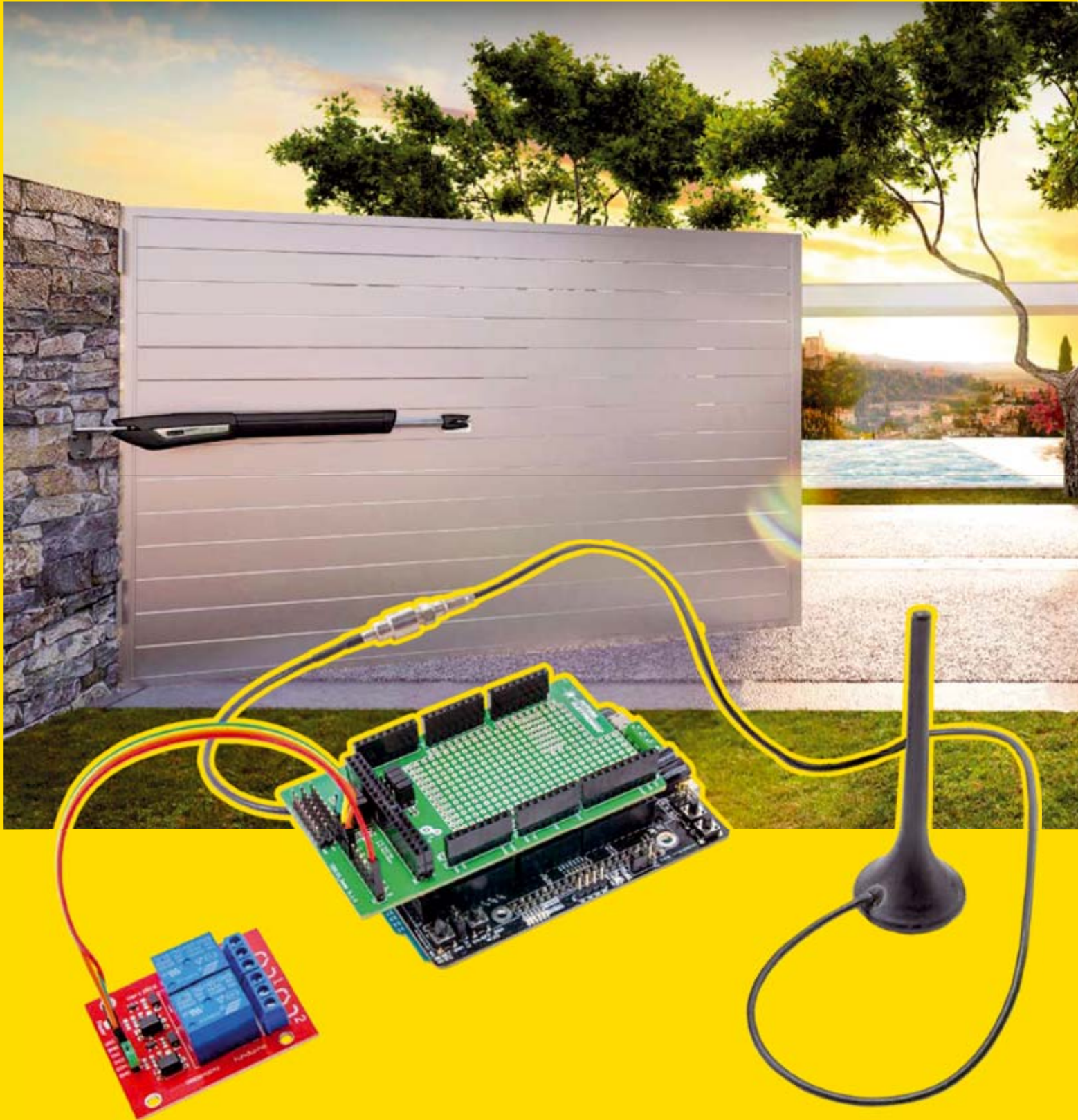
Cosa occorre?

Il materiale utilizzato in questo progetto è disponibile presso Futura Elettronica. La base board per il sistema Mercury (cod. BB110) è in vendita al prezzo di Euro 23,00, il modem Bluetooth (cod. MB310) costa Euro 14,00, la scheda HSD a 4 canali (cod. SB140) è disponibile a Euro 25,00, la Expansion board (cod. EB111) costa Euro 12,00 mentre la power board (cod. PB110) è in vendita a Euro 17,00. Ulteriori board sono disponibili all'indirizzo <http://bit.ly/SistemaMercury>. 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>**

TELECONTROLLO CON GSM SHIELD



Emuliamo
i telecomandi
della serie TDG
utilizzando
il GSM Shield.

WIRELESS

dell'ing. MATTEO DESTRO



N

on è passato molto tempo da quando abbiamo presentato il nostro shield GSM per moduli GSM/GPRS SIMCom, QUECTEL, FIBOCOM ecc. che nasce per essere inglobato in progetti basati su Arduino che implicano la connettività cellulare; ora è venuto il momento di passare alla prima applicazione pratica,

che nel caso specifico consiste nel replicare il funzionamento del telecomando GSM bidirezionale TDG133, pubblicato nel fascicolo n° 148 del lontano luglio 2010, il quale permette di gestire due uscite a relé e due ingressi a livello di tensione. Per l'occasione abbiamo sviluppato una serie di comandi utili a impostare le funzioni base sia attraverso l'invio di SMS sia attraverso l'invio di comandi attraverso il monitor seriale dello IDE Arduino. Sia l'elettronica che lo sviluppo firmware sono basati sulla scheda Arduino Mega 2560 o Fishino Mega 2560. Questo per motivi di memoria Flash e SRAM disponibile per l'applicazione ma soprattutto per la disponibilità di pin di I/O liberi per lo sviluppo del progetto.

La piattaforma su cui andremo a sviluppare la nostra applicazione è Arduino Mega 2560, ampiamente supportata dallo shield GSM, in quanto è l'unica a poter fornire una serie di I/O necessari alla gestione dei segnali di ingresso e uscita; nello specifico, l'applicazione qui proposta necessita di:

- due I/O per gestire le uscite digitali, almeno nell'applicazione base, però il progetto supporta fino a otto uscite digitali e quindi considera l'uso di otto linee di I/O;
- due I/O per gestire gli ingressi digitali, che possono essere configurati per lavorare come attivi a livello alto o basso o sulla variazione; in realtà si rendono disponibili fino a otto linee di ingresso;
- per quanto riguarda i LED di segnalazione si sfruttano quelli già presenti sulla demoboard GSM.

Per la logica di funzionamento si fa riferimento al telecomando TDG133, del quale replicheremo le funzionalità compatibilmente all'hardware disponibile. Ricordiamo che TDG133 è un modulo di telecomando bidirezionale che permette di controllare da remoto lo stato di due uscite a relé, in modalità bistabile o monostabile, mediante l'invio di appositi SMS completati da password. Inoltre consente di acquisire lo stato di due input optoisolati.

I comandi possono provenire da numeri telefonici memorizzati in una lista di un massimo di otto numeri ai quali il dispositivo invia SMS e chiamate vocali quando ritiene attivati,

in base alle impostazioni effettuate in fase di configurazione, gli ingressi digitali. Il telecomando TDG133 può anche funzionare da apricancello, modalità alla quale possono essere abbinati fino a 200 numeri di telefono.

SCHEMA A BLOCCHI HARDWARE:

Stabilito cosa faceva il TDG133 sappiamo anche cosa deve fare il nostro progetto, che quel sistema deve emulare mediante hardware Arduino o compatibile.

Lo schema a blocchi in **Fig. 1** fornisce un'idea dell'elettronica da cui è composto il nostro telecomando basato sul GSM Shield.

Come il TDG133, anche questo telecomando mette a disposizione due ingressi digitali e due uscite a relé. Nella nostra applicazione mettiamo a disposizione fino a otto ingressi digitali, che possono essere attivi a livello alto o basso e otto uscite digitali utili a pilotare fino a un massimo di otto relé; in realtà tale disponibilità è hardware, perché il firmware attuale dell'Arduino Mega 2560 permette di gestire solo due ingressi digitali e due uscite digitali e chi desidera sfruttare tutte e 8 le linee dovrà mettere mano al codice.

Lo schema a blocchi evidenzia la logica con cui è stata sviluppata l'applicazione.

- La scheda Shield Telecomando, evidenziata con un quadrato verde, viene montata sul GSM Shield, il quale a sua volta è innestato sulla Arduino Mega 2560.
- Lo Shield Telecomando mette a disposizione fino a otto ingressi digitali e mediante jumper board-to-board è possibile selezionare se l'ingresso è attivo a livello logico alto, quindi si deve inserire il pull-down, oppure è attivo a livello logico basso e quindi si deve inserire il pull-up. È possibile generare l'evento portando l'ingresso desiderato a GND o a +5Vdc. Per fare ciò si possono usare i soliti cavetti jumper da laboratorio come ad esempio il codice FuturaShop "7300-JUMPER50".
- Lo Shield Telecomando mette a disposizione fino a otto uscite digitali con le quali si possono comandare le schede con due, quattro o otto relé; tali schede montano tutte relé con tensione di bobina +5V. In questo caso si fa riferimento ai prodotti "2846-RELAY2CH", "2846-RELAY4CH" e "2846-RELAY8CH" della Futura Elettronica. Anche per collegare le schede a relé vanno utilizzati cavetti jumper.
- L'alimentazione allo Shield Telecomando può arrivare sia dalla Arduino Mega 2560 tramite

cavo USB type B, oppure dalla presa micro-USB del GSM Shield, tramite cavo micro-USB.

- Il collegamento tramite cavo USB type B permette anche la programmazione della scheda Arduino Mega 2560, nonché di mandare i comandi di configurazione tramite il monitor seriale dello IDE Arduino. Tramite il monitor si possono anche ricevere informazioni sullo stato degli eventi intercettati durante il funzionamento, invio e ricezione SMS ecc.
- Se si desidera monitorare i comandi AT inviati dalla Arduino Mega 2560 al modulo GSM si può utilizzare il consueto convertitore USB/TTL (cod. FT782) collegato ad apposito connettore presente sul GSM Shield. L'elettronica dell'FT782 permette anche di portare l'alimentazione a 5Vcc al GSM Shield.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico del GSM Shield è stato già pubblicato nel fascicolo n° 231, quindi qui descriveremo solo il circuito dello Shield Telecomando, il cui schema elettrico è mostrato in queste pagine; si tratta di qualcosa di molto semplice che prende le connessioni della porta PA0÷7 di Arduino Mega 2560 e tramite jumper on-board le distribuisce per la gestione delle linee digitali di uscita usate per pilotare i relé. Inoltre prende i segnali della porta PL0÷7 della Mega 2560 per la gestione delle linee digitali di ingresso. Queste linee si trovano tutte sul connettore da 36 poli (18 poli x 2 linee) di Arduino Mega 2560 al quale sono anche connessi i sei LED montati sullo Shield Telecomando e destinati a scopi generici (Porta PC0÷7).

Per quanto riguarda gli ingressi digitali è possibile impostare se devono essere attivi con livello logico alto o basso. La selezione della modalità di funzionamento avviene tramite jumper (J1÷8) e in particolare se il jumper è inserito nella posizione 1-2 si inserisce il resistore di pull-up da 10 kohm e quindi l'ingresso è attivo a livello basso, mentre se il jumper è nella posizione 2-3 si inserisce il resistore di pull-down da 10K e quindi l'ingresso è attivo a livello alto.

Per ogni ingresso è stato predisposto un punto di contatto riportato sul connettore CN5 da utilizzare, tramite i cavetti jumper, per attivare l'ingresso corrispondente ovvero +5V se attivo alto o GND se attivo basso. Abbiamo quindi predisposto altri due connettori da 8 poli ciascuno, siglati CN1 e CN2, ai quali abbiamo portato rispettivamente le linee +5Vcc e GND. In questo modo, per ognuno



degli otto ingressi esiste un corrispondente punto +5Vcc o GND da utilizzare per la simulazione della variazione di stato sull'ingresso.

Per quanto riguarda le uscite queste sono state semplicemente riportate sul connettore CN4 assieme alla linea +5V e GND necessarie ad alimentare le schede relé ausiliarie da utilizzare per questa applicazione.

Per completare la scheda demo abbiamo inoltre riportato le linee libere, presenti sugli altri innumerevoli connettori di Arduino Mega 2560, in modo da dare all'utente finale la possibilità di utilizzarne la funzione ad essi associata. Tutte le linee già occupate per la gestione della scheda GSM non sono riportate.

Al fine di rendere più versatile la scheda demo abbiamo anche predisposto una sezione sul PCB che funge da sezione di sviluppo prototipale dove gli utenti possono montare dei componenti a piacere per sviluppare le proprie applicazioni. Il passo tra un pad e l'altro è il consueto 2,54mm. Tale zona mette a disposizione oltre 315 pad singoli liberi da potenziale, più una serie ridotta di pad cui sono state portate le linee +3V3, +5V e GND.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per il progetto bisogna preparare lo Shield Telecontrollo, ovvero realizzare il relativo circuito stampato partendo dalle tracce lato rame scaricabili dal nostro sito www.elettronica.in insieme ai file del progetto. Durante la fase di montaggio dei pochi componenti presenti si consiglia di partire dalle resistenze SMD 0603 per poi passare ai connettori a 3 poli dei jumper, seguiti dai connettori CN1, CN2, CN4 e CN5. Infine montare e saldare i connettori di interfacciamento schede ovvero CN3, CN6, CN8, CN10, CN12, CN14 e CN15.

Con questi si conclude l'assemblaggio della scheda prototipale non resta che montarla sopra la nostra scheda GSM e procedere con l'implementazione dello sketch da caricare nel microcontrollore Atmega 2560 della Arduino Mega 2560.

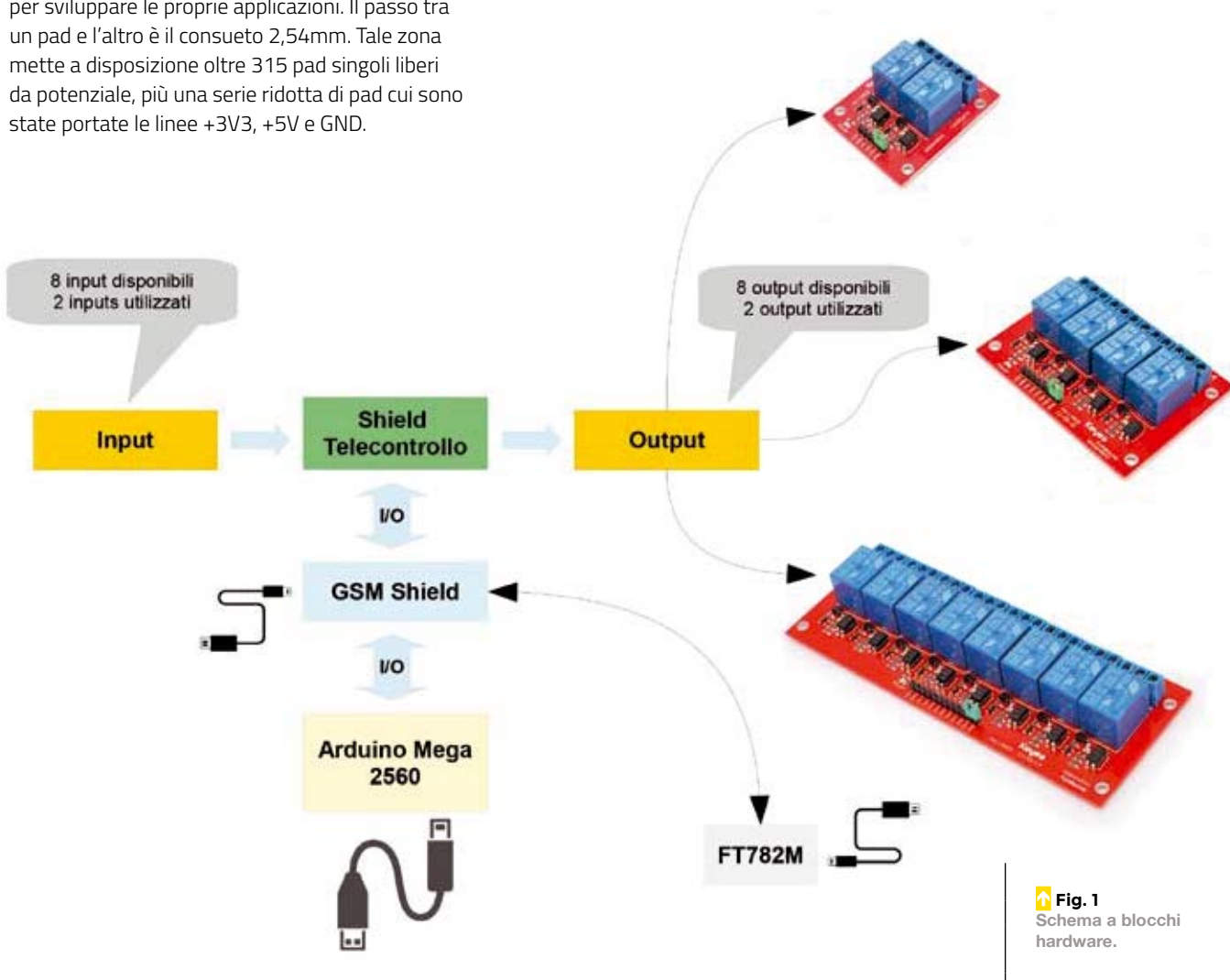
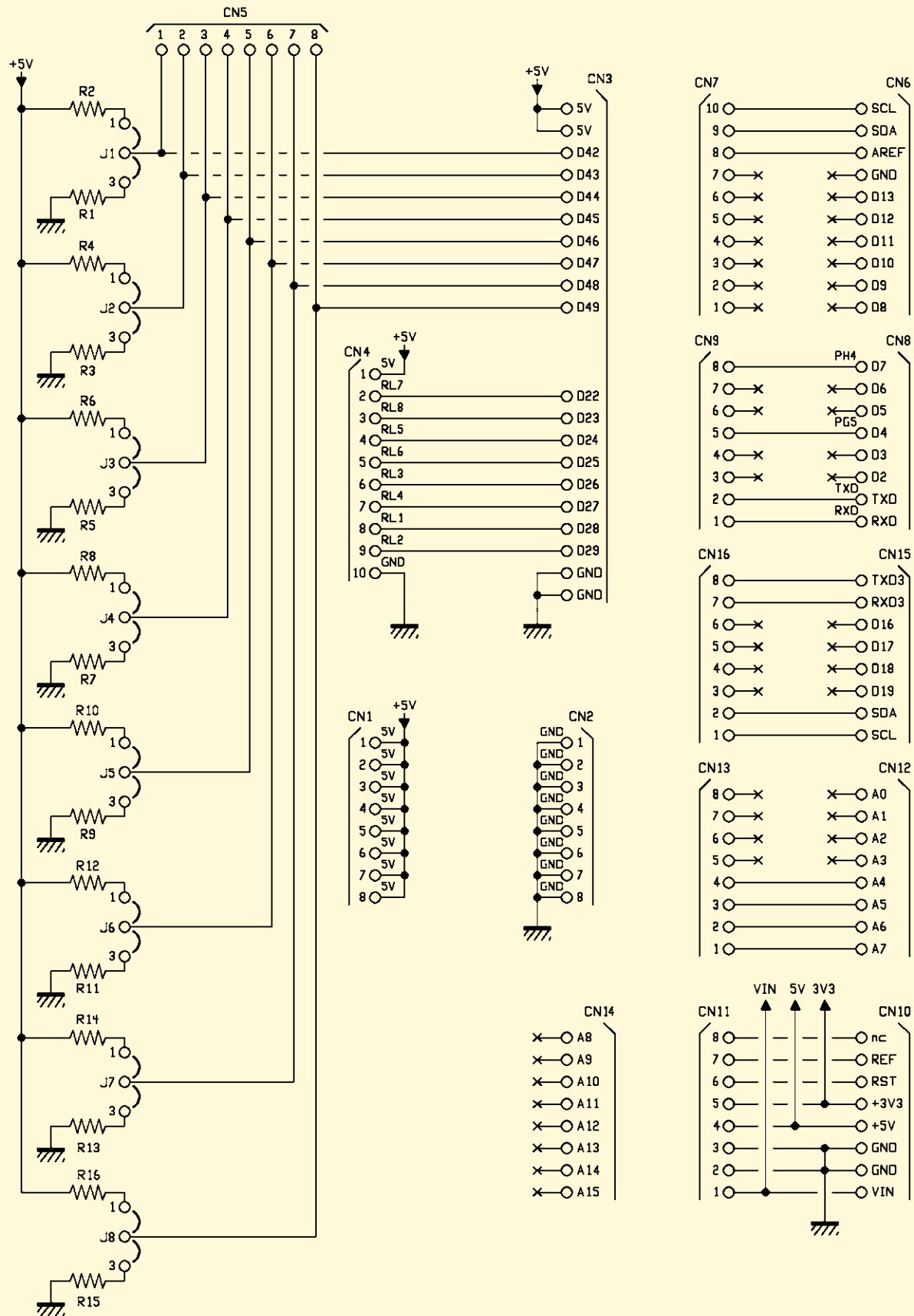


Fig. 1
Schema a blocchi
hardware.



LO SKETCH

L'architettura su cui si basa la nostra applicazione prevede di sfruttare la EEPROM presente sull'ATmega 2560 per la memorizzazione di una serie di parametri, tra cui gli SMS da inviare in caso di allarme e la memoria della SIM, inserita nel modulo GSM, per quanto riguarda la memorizzazione dei numeri di telefono abilitati alla gestione del sistema di telecontrollo.

Abbiamo fatto questa differenziazione perché, anche se ben ampia, la EEPROM dell'ATmega 2560 non è abbastanza capiente da memorizzare tutti i 208 numeri di telefono gestibili dal telecontrollo. Si è quindi deciso di sfruttare la memoria messa a disposizione dalla SIM per la memorizzazione in rubrica dei numeri di telefono, con relativa descrizione, come si fa nei comuni telefoni cellulari. Questo approccio ci offre anche l'opportunità di mostrare come sfruttare le funzioni di libreria create per la gestione dei comandi AT necessari alla lettura, scrittura o cancellazione della rubrica telefonica.

Fatta questa breve premessa possiamo iniziare con la descrizione di come è stato strutturato lo sketch che contiene il codice di gestione del telecontrollo. Per prima cosa osserviamo che il codice in realtà contiene non uno ma ben due sketch che, ovviamente, non funzionano in simultanea. Questo è reso possibile dal fatto che esiste una direttiva al compilatore che ci permette di selezionare se utilizzare il codice di programmazione dei parametri di fabbrica nella EEPROM dello ATmega 2560 oppure se si desidera attivare il codice di gestione del telecontrollo. La direttiva che ci permette di selezionare quale sketch fare girare è la seguente:

```
#define WRITE_DEFAULT_DATA_EEPROM
```

Tale direttiva si trova in testa al file

"GSM_TDG133.ino". Quando questa direttiva è commentata viene compilato ed eseguito il codice del telecontrollo, viceversa viene compilato ed eseguito il codice inerente la programmazione dei parametri di default nella memoria EEPROM. Il codice di programmazione dei parametri non resetta la rubrica presente sulla SIM inserita nel modulo GSM. La cancellazione di eventuali numeri di telefono presenti nella rubrica viene fatta inviando apposite stringhe di comando le quali vengono interpretate e gestite dal codice del telecontrollo che di conseguenza invierà appositi comandi AT per cancellare uno o tutti i contatti presenti nella SIM. Il codice che si occupa della programmazione dei

parametri di fabbrica sulla EEPROM si trova nel file **"_SetupEeprom.ino"** dove in testa allo stesso troviamo, in forma tabellare, la mappatura della memoria EEPROM con indicato dove sono memorizzati i dati e quanto occupano in memoria. Questa mappatura è pensata per gestire i testi dei due allarmi di ingresso (Ingresso 1 e 2) e i relativi parametri di gestione degli stessi nonché la abilitazione/disabilitazione di invio SMS ai primi otto numeri in rubrica. Vediamo la mappatura nella **Fig. 2**. Come si può notare, avanza dello spazio per aggiungere nuovi messaggi di testo nel caso in cui si decida di espandere la sezione di ingresso da due a otto ingressi totali.

La **Fig. 3** propone il diagramma di flusso dello sketch di programmazione della EEPROM, dove si susseguono gli step di seguito descritti:

- Tramite apposite funzioni di libreria si ricavano gli indirizzi di partenza in EEPROM per la gestione dei codici PIN, PUK ecc. usati dalla nostra libreria per moduli GSM; guardando la tabella con la mappatura della EEPROM si vede che i codici in esame si trovano in testa.
- Segue un'altra funzione di libreria per attivare la seriale usata per il debug. Ovvero la seriale che permette, tramite il monitor seriale di Arduino IDE, di ricevere una serie di informazioni da parte dello sketch in esecuzione ed eventualmente inviare stringhe di comando allo sketch.
- Prima di impostare i valori predefiniti viene eseguita una funzione che resetta il contenuto della memoria EEPROM ovvero pone a 0x00 tutte le locazioni di memoria che hanno in essa memorizzato un valore diverso.
- L'impostazione dei parametri di fabbrica inizia quindi con la scrittura dei codici PIN, PUK ecc.
- Segue la funzione per memorizzare la password di sistema (valore predefinito **"12345"**).
- Segue il salvataggio dei flag.
- Infine vengono memorizzate le stringhe usate per l'invio degli SMS.
- Il sistema attende due secondi e poi esegue una riletture completa di tutta la EEPROM al fine di verificare che il suo contenuto corrisponda ai valori di fabbrica appena programmati; per prima cosa vengono stampati sul monitor seriale i parametri predefiniti in formato stringa con una breve descrizione del contenuto, cui segue una riletture della EEPROM e relativa stampa sul monitor seriale in formato esadecimale + ASCII.

Come si vede nella **Fig. 2**, in testa al contenuto della EEPROM ci sono i codici PIN, PUK ecc. neces-

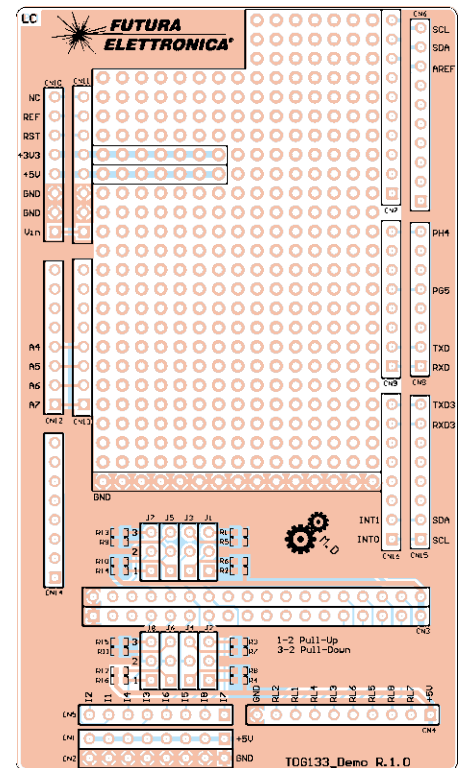


Elenco Componenti:

R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9,
R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16:
10 kohm (0603)
CN8, CN10, CN12, CN14, CN15:
Strip Arduino 8 vie (5 pz.)
CN6: Strip Arduino 10 vie (1 pz.)
CN3: Strip Arduino 2x18 vie (1 pz.)
CN1, CN2, CN5: Strip maschio 8 vie
(3 pz.)
CN7: Strip femmina 10 vie (1 pz.)
CN9, CN11, CN13, CN16: Strip
femmina 8 vie (4 pz.)
CN4: Strip maschio 10 vie
(1 pz.)
J1, J2, J3, J4, J5, J6, J7, J8:
Strip maschio 3 vie (8 pz.)

Varie:

- Jumper (8 pz.)
- Circuito stampato S1468
(56x98 mm)



sari alla nostra libreria GSM, segue la password di sistema (Indirizzo di partenza in EEPROM: 0x0050). Infine vengono visualizzate le stringhe da usare per l'invio degli SMS. Sotto ai dati esposti viene poi riportato tutto il contenuto della memoria EEPROM a partire dall'indirizzo 0x0000 fino all'indirizzo 0xFFFF. Ora se la direttiva:

```
#define WRITE_DEFAULT_DATA_EEPROM
```

viene commentata, viene compilato ed eseguito lo sketch principale contenente il codice del telecomando che andremo ora ad analizzare.

Torniamo ora allo schema di flusso di **Fig. 3** e studiamolo a partire dalla funzione **"void setup()"** la quale serve per inizializzare la libreria GSM e a pre-caricare in memoria una serie di parametri memorizzati in EEPROM.

Quindi durante l'inizializzazione:

- tramite apposite funzioni di libreria si ricavano gli indirizzi di partenza in EEPROM per la gestione dei codici PIN, PUK usati dalla nostra libreria;
- avviene la configurazione del timer 5 usato dallo sketch per la gestione delle variabili temporali come i timer usati per il debouncing degli ingressi digitali, timeout per la gestione dei tempi di attesa ecc. (la base dei tempi usata per

il timer è di 2ms);

- avviene la configurazione degli ingressi digitali usati per la realizzazione dello sketch;
- si esegue la configurazione delle uscite digitali usate per la realizzazione dello sketch, nonché le uscite digitali usate dalla libreria GSM per la gestione dei LED ad essa collegati;
- si esegue la routine di test sui LED presenti sul GSM Shield;
- si impostano gli interrupt sfruttati dalla libreria GSM per il suo corretto funzionamento;
- si abilita e si configura l'interfaccia UART usata per il debug tramite Arduino IDE Serial Monitor;
- si abilita e si configura l'interfaccia UART usata per l'invio dei comandi AT al modulo GSM;
- si accende il modulo GSM e si avvia la macchina a stati necessaria alla sua corretta gestione.

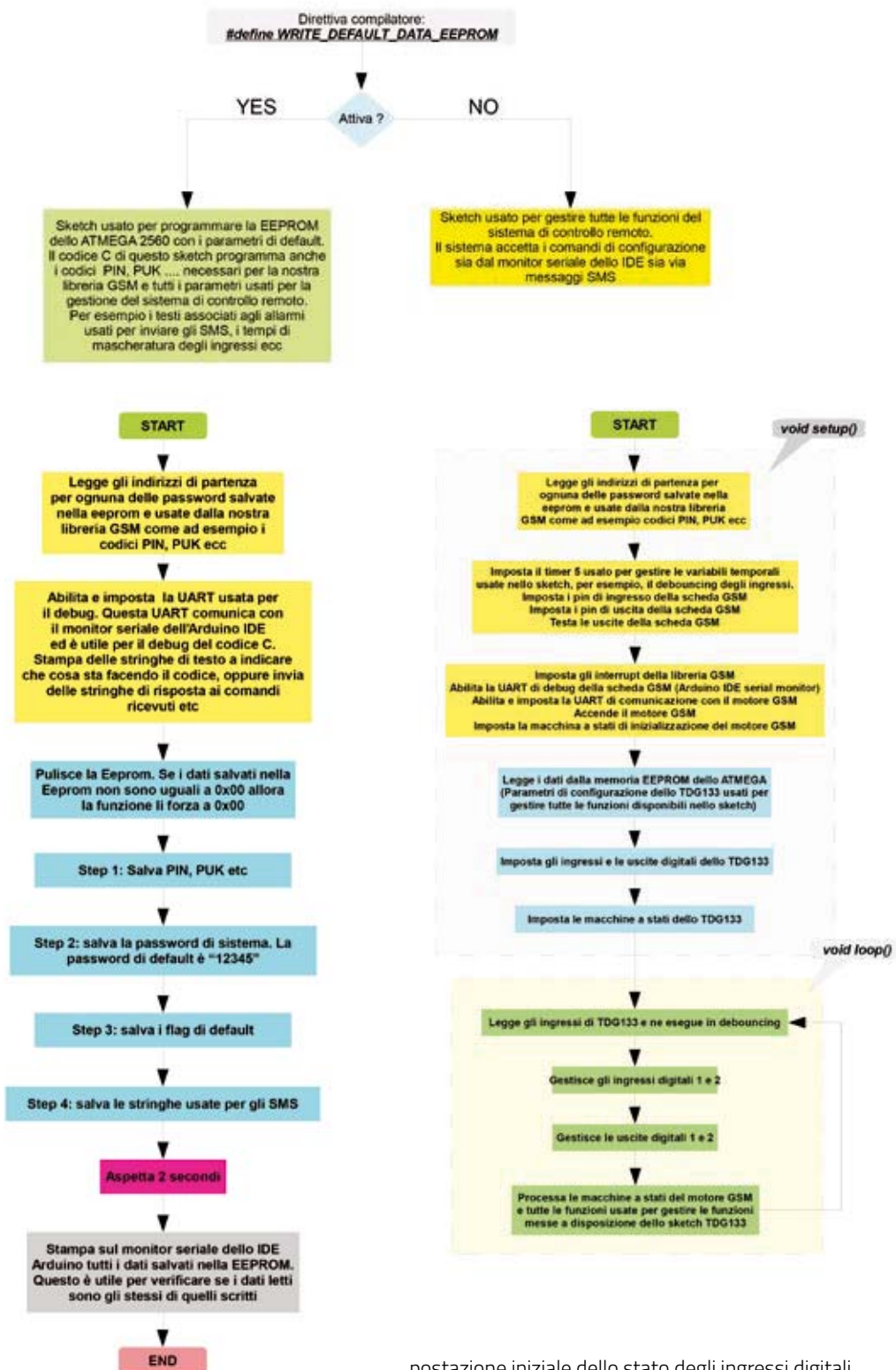
Segue la lettura in EEPROM dei parametri usati nello sketch, come ad esempio:

- password di sistema; valore predefinito **"12345"**;
- flag di sistema tra cui l'abilitazione agli SMS di notifica allarme e relative chiamate vocali;
- tempi di inibizione degli ingressi digitali;
- tempi di osservazione degli ingressi digitali;
- numero massimo di SMS da inviare in caso di

EEPROM Add Range	Address	Length	Description
0x0000 - 0x004F		80 Byte	GSM Library data (PIN1, PIN2, PUK1, PUK2 ecc)
0x0050 - 0x0059		10 Byte	Password (6 Byte) - Default value "12345"
0x005A - 0x006F	▼ ▼ ▼ ▼	22 Byte	Flags
			Generic Flags: xxxxxxxxb +--> If "1" the Inhibition time for input 1 is ignored +--> If "1" the Inhibition time for input 2 is ignored +--> If "1" Enable input SMS report otherwise disable +--> If "1" input SMS binary format otherwise text mode +--> If "1" Enable recovery state really after lack of power +--> If "1" Enable start-up nothification otherwise Disable +--> If "1" Enable lack of power notification +-----> If "1" Enable echo function
	0x005A	1 Byte	
			Notification SMS Enable/Disable: xxxxxxxxb +--> Phone number 1: "0" Disable; "1" Enable +--> Phone number 2: "0" Disable; "1" Enable +--> Phone number 3: "0" Disable; "1" Enable +--> Phone number 4: "0" Disable; "1" Enable +--> Phone number 5: "0" Disable; "1" Enable +--> Phone number 6: "0" Disable; "1" Enable +--> Phone number 7: "0" Disable; "1" Enable +-----> Phone number 8: "0" Disable; "1" Enable
	0x005B	1 Byte	
			Notification Phonic Call Enable/Disable: xxxxxxxxb +--> Phone number 1: "0" Disable; "1" Enable +--> Phone number 2: "0" Disable; "1" Enable +--> Phone number 3: "0" Disable; "1" Enable +--> Phone number 4: "0" Disable; "1" Enable +--> Phone number 5: "0" Disable; "1" Enable +--> Phone number 6: "0" Disable; "1" Enable +--> Phone number 7: "0" Disable; "1" Enable +-----> Phone number 8: "0" Disable; "1" Enable
	0x005C	1 Byte	
			Sets input 1 or 2 level High/Low: xxxxxxxxb +--> In 1 Lev: "00" Lev HIGH; "01" Lev LOW; "10" TOGGLE +--> In 2 Lev: "00" Lev HIGH; "01" Lev LOW; "10" TOGGLE +++++-----> Free
	0x005D	1 Byte	
	0x005E	1 Byte	Inhibition time Input 1. Default value is 5 minutes
	0x005F	1 Byte	Inhibition time Input 2. Default value is 5 minutes
	0x0060	1 Byte	Observation time for the Input 1. Default value is 1 second
	0x0061	1 Byte	Observation time for the Input 2. Default value is 1 second
	0x0062	1 Byte	Max number of SMS that the system can send for the Input 1
	0x0063	1 Byte	Max number of SMS that the system can send for the Input 2
	0x0064	1 Byte	hh (Hours - TimeOut for sending SMS input report)
	0x0065	1 Byte	mm (Minutes - TimeOut for sending SMS input report)
	0x0066	1 Byte	ss (Seconds - TimeOut for sending SMS input report)
	0x0067	1 Byte	Echo function Phone Number Pointer
	0x0068	1 Byte	Gate function time associated to the Relé 1. Default value 3 seconds
	0x0069 - 0x006E	6 Byte	Free
			Relé Output State High/Low: xxxxxxxxb +--> Output Relé 1: "0" Relé OFF; "1" Relé ON +--> Output Relé 2: "0" Relé OFF; "1" Relé ON +++++-----> Free
	0x006F	1 Byte	
0x0070 - 0x00D5		102 Byte	Text for input 1 active (Default "ALLARM!! INPUT 1 HIGH")
0x00D6 - 0x013B		102 Byte	Text for input 1 non active (Default "ALLARM!! INPUT 1 LOW")
0x013C - 0x01A1		102 Byte	Text for input 2 active (Default "ALLARM!! INPUT 2 HIGH")
0x01A2 - 0x0207		102 Byte	Text for input 2 non active (Default "ALLARM!! INPUT 2 LOW")
0x0208 - 0x026D		102 Byte	Text for system start up (Default "SYSTEM START-UP")
0x026E - 0x02D3		102 Byte	Text for lack of Power (Default "ALLARM!! LACK OF POWER SUPPLY")
0x02D4 - 0x0339		102 Byte	Text for lack of Power (Default "RESTORED POWER SUPPLY")
0x033A - 0x0FFF		3270 Byte	Free

Fig. 2
Contenuto
della memoria
EEPROM.

Fig. 3
Flow-chart del
firmware di
sistema.



allarme ingressi;
 ■ numero di telefono cui inviare gli SMS ECHO;
 ■ timeout funzione apricancello.
 Sempre durante l'inizializzazione, si esegue l'im-

postazione iniziale dello stato degli ingressi digitali di allarme e l'impostazione di tutte le macchine a stati usate per la gestione dello sketch e relative funzioni. Conclusa l'inizializzazione, il sistema entra nel main e viene eseguito all'infinito il contenuto della funzione "void loop()". Vengono quindi eseguite:

- lettura stato ingressi digitali di allarme e relativo debouncing;
- gestione delle funzioni associate agli ingressi digitali di allarme.
- gestione delle uscite digitali usate per la gestione dei relé.
- gestione delle macchine a stati inerenti la libreria GSM sia durante la fase di inizializzazione del modulo GSM sia durante la gestione a regime per l'invio dei comandi AT necessari al funzionamento dello sketch.

Seguono tutte le funzioni e macchine a stati per la gestione di tutte le funzioni messe a disposizione dal telecontrollo:

- comandi per la configurazione del telecontrollo inviati attraverso il monitor seriale;
- comandi per la configurazione del telecontrollo inviati tramite SMS;
- invio degli SMS a seconda dell'evento registrato;
- esecuzione chiamata vocale a seconda dell'evento registrato;
- gestione della funzione ECHO, se abilitata;
- gestione delle funzioni apri cancello;
- gestione dei LED a seconda dell'evento registrato.

Nel dettaglio, esaminiamo il funzionamento della funzione **"void ProcessStateMachineGsm(void)"**. In testa alla funzione abbiamo il codice, già usato in passato, per la gestione della libreria GSM e le sue funzionalità il quale, tramite un costrutto condizionale **"if – else"**, determina se sta eseguendo l'inizializzazione del modulo GSM o se è a regime e quindi pronto all'elaborazione dei comandi AT inviati dallo sketch al modulo GSM. Quindi, guardando lo schema a blocchi, se è in esecuzione l'inizializzazione, tutto il codice a valle del blocco condizionale non verrà eseguito. Conclusa l'inizializzazione il processo potrà quindi avanzare e processare le funzioni di libreria per la gestione dei comandi AT necessari allo sketch più tutte le altre funzioni necessarie alla realizzazione dell'applicazione in esame. Di seguito il codice che distingue il processo di inizializzazione dal processo a regime:

```
Gsm.ExecuteUartState();
if (Gsm.GsmFlag.Bit.GsmInitInProgress == 1) {
    Gsm.InitGsmSendCmd();
    Gsm.InitGsmWaitAnswer();
} else {
    Gsm.UartContinuouslyRead();
    Gsm.ProcessUnsolicitedCode();
```

```
Gsm.GsmAnswerStateProcess();
**** User code used to develop the sketch ****
}
```

Come si vede il costrutto **"if – else"** contiene una serie di chiamate a funzione di libreria tra le quali una è chiamata sempre perché si trova fuori dal costrutto **"if – else"** ovvero **"Gsm.ExecuteUartState();"** che si occupa di gestire la macchina a stati della comunicazione seriale tra Arduino Mega 2560 e il modulo GSM montato sulla board. Le altre funzioni sono dipendenti dal valore assunto dal flag **"Gsm.GsmFlag.Bit.GsmInitInProgress"**. Una parte del codice utente, dipende che cosa si deve fare, può essere posta all'interno della sezione **"else"**. Di solito si mettono tutte quelle funzioni che necessitano di inviare un comando AT al modulo GSM e che quindi devono per forza di cose essere eseguite quando il sistema è arrivato a regime e non prima.

Continuiamo con l'analisi del flow-chart; superata l'inizializzazione ci si trova a dovere gestire una serie di possibili situazioni tra cui la prima chiamata vocale in ingresso per la registrazione del primo numero di telefono della lista. Lo sketch, all'avvio analizza la rubrica della SIM alla ricerca di un numero di telefono valido nella prima locazione di memoria. Se non trova niente, per cinque minuti resta in attesa di una chiamata fonica in ingresso, da un numero qualsiasi, il quale verrà registrato nella rubrica del telefono come **"ADMIN"**.

Non è obbligatorio ma è sempre buona norma registrare un numero di telefono in rubrica abbinato a un testo descrittivo in quanto quando si riceveranno SMS o chiamate foniche in ingresso in automatico il modulo GSM ci ritornerà una stringa di testo con in testa la dicitura **" +CLIP"** a indicarci se il numero di telefono è presente o no in rubrica. Se la stringa, oltre al numero di telefono, contiene anche la descrizione abbinata avremo la conferma che tale numero è registrato. Con queste informazioni poi diventa facile stabilire in quale locazione di memoria si trova il numero per capire se fa parte dei primi otto o se invece è uno dei numeri di telefono con solo funzione apri-cancello. Il fatto di ricevere un **"Unsolicited Result Code"** da parte del modulo GSM dipende dal tipo di configurazione che la nostra libreria adotta durante l'inizializzazione del modulo, altrimenti non si riceverebbero tali informazioni (Comandi **AT+CRC** e **AT+CLIP**).

I LED gialli LD6 e LD7 lampeggiano alternativamente durante l'attesa della prima chiamata fonica in ingresso. Se scadono i cinque minuti prima che



sia arrivata una chiamata fonica il sistema entra a regime e per configurare i numeri di telefono in rubrica si utilizzeranno appositi comandi stringa da inviare o via SMS o tramite monitor seriale. Superato il test sulla necessità di attendere il primo numero di telefono, il sistema si trova a processare delle funzioni che hanno lo scopo di inviare dei comandi AT al modulo GSM in determinate condizioni. Vediamo quali: i comandi AT di uso generico inviati a ciclo continuo al GSM con pausa di un secondo da un comando al successivo. Questi comandi AT hanno lo scopo di acquisire una serie di informazioni dal modulo GSM, le quali vengono utili al sistema per il suo funzionamento. Il flusso

può essere interrotto nel momento in cui si manifestano degli eventi come un allarme o altro che necessitano l'invio di altri comandi AT più prioritari. I comandi AT generici usati sono:

- AT+CREG** → informazioni registrazione rete GSM;
- AT+CSQ** → informazioni qualità segnale GSM;
- AT+CPAS** → informazioni stato del modulo GSM (serve per sapere se è occupato oppure no);
- AT+COPS** → informazioni operatore telefonico;
- AT+CPMS** → preferenze memorizzazione SMS ingresso/uscita;
- AT+GMI** → informazioni sul costruttore del modulo GSM;
- AT+GMM** → informazioni modello modulo GSM;
- AT+GMR** → informazioni revisione FW caricata nel modulo GSM;
- AT+GSN** → codice IMEI;

Vi sono poi comandi AT specifici inviati a seguito dell'invio di stringhe di comando. Ad esempio:

- AT+CPBR** → comando AT per la lettura di una cella di memoria della rubrica telefonica;
- AT+CPBF** → comando AT per la ricerca di un numero di telefono nella rubrica telefonica;
- AT+CPBW** → comando AT per la scrittura/cancellazione di un numero di telefono nella rubrica telefonica;
- AT+CMGD** → comando AT per cancellare un SMS dalla memoria della SIM.

Segue la porzione di codice per la gestione delle stringhe di comando necessarie a configurare il telecontrollo, inviate sia dal monitor seriale che tramite SMS. Le stringhe inviabili (che esporremo a breve) sono le stesse a prescindere che le si mandi attraverso il monitor seriale o tramite SMS. A seguire abbiamo una serie di blocchi condizionali al fine di verificare se si devono eseguire particolari funzioni rese disponibile dallo sketch se opportunamente configurate e abilitate. In particolare abbiamo:

- invio, se abilitato, dell'SMS al power-up del sistema (ritorno alimentazione); tale funzionalità deve essere abilitata da apposita stringa di comando ed il contenuto dell'SMS può essere quello predefinito in EEPROM oppure una stringa programmata dall'utente tramite apposito comando stringa;
- invio, se abilitato, dello SMS di start-up; tale funzionalità deve essere abilitata da apposita stringa di comando; il contenuto può essere quello predefinito memorizzato in EEPROM oppure una stringa diversa programmata dall'utente tramite apposito comando stringa;

Condividi i tuoi progetti!

Sei un appassionato di elettronica e hai realizzato un **progetto** che vorresti condividere con i lettori di **Elettronica In?**



Manda una mail a redazione.hardware@elettronica.in con una breve descrizione e qualche foto del tuo dispositivo.

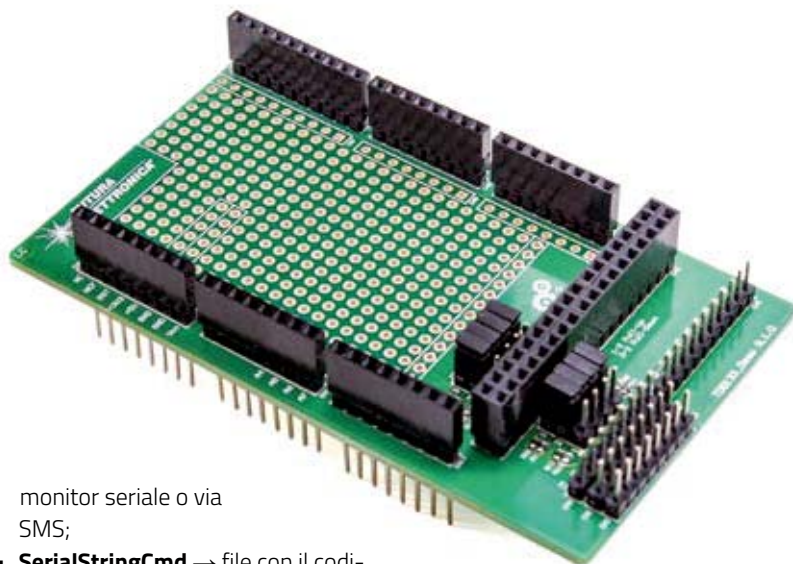
I progetti più innovativi verranno pubblicati in queste pagine.



- invio di SMS di allarme a seconda dello stato degli ingressi digitali; il contenuto dell'SMS da inviare può essere configurato dagli utenti tramite apposito comando stringa; gli SMS di allarme possono essere inviati ai soli primi otto numeri presenti in rubrica sempre se si è abilitato il numero a ricevere tale SMS (oltre a inviare un SMS di allarme ai primi otto numeri in rubrica il sistema, se abilitato, potrà eseguire anche una chiamata vocale a tali numeri se abilitati);
- invio di un SMS di report contenente lo stato degli ingressi e delle uscite (tale funzionalità va programmata);
 - abilitare/disabilitare la funzione con apposito comando stringa;
 - settare ogni quanto deve essere inviato l'SMS di report;
 - il messaggio viene inviato solo al primo numero della rubrica;
- invio SMS ECHO. Se si abilita tale funzione, tutti gli SMS ricevuti che non hanno nessuna attinenza con le stringhe di comando usate dal telecomando verranno inviati a un numero della rubrica precedentemente selezionato;
- invio di SMS di risposta ai comandi stringa inviati via SMS;
- infine seguono le funzioni per l'elaborazione degli SMS in ingresso e eventuali chiamate vocali sempre in ingresso.

Quanto appena esposto è l'ossatura dello sketch realizzato, il quale, come di consueto, è suddiviso in più file, che sono descritti qui di seguito.

- **GSM_TDG133** → file principale contenente tutte le dichiarazioni di variabili, costanti, direttive al compilatore, comandi stringa memorizzate nella Flash del microcontrollore e relativi codici numerici univoci, stringhe di testo usate per le stampe sul monitor seriale ecc. nonché le funzioni "void setup()" e "void loop()".
- **AT_CmdFunction** → file contenente il codice di gestione dei comandi AT generici usati nello sketch e gestione delle funzioni della libreria GSM;
- **DigitalInput** → file contenente il codice per la gestione degli ingressi digitali;
- **DigitalOutput** → file con il codice per la gestione delle uscite digitali (relé);
- **OutComingSmsVoc** → file con il codice di gestione degli SMS e delle chiamate vocali in uscita;
- **ProcessStringCmd** → file contenente il codice per la decodifica dei comandi stringa ricevuti dal



monitor seriale o via SMS;

- **SerialStringCmd** → file con il codice per la gestione delle stringhe ricevute dal monitor seriale o via SMS;
- **TimerInt** → file contenente il codice per la gestione del TIMER 5 usato per le variabili temporali necessarie allo sketch;
- **_SetupEeprom** → file contenente il codice per la gestione della programmazione della configurazione di fabbrica della EEPROM.

Inoltre la suddivisione su più file permette di mantenere il codice più ordinato e di suddividerlo in sezioni ben definite.

CONCLUSIONI

Bene, per il momento ci fermiamo qui; nella prossima e ultima puntata approfondiremo gli aspetti della programmazione, spiegheremo l'utilizzo e la sintassi dei comandi da impartire e e concluderemo descrivendo le segnalazioni fornite dai LED del GSM Shield. □

Fig. 4
Lo shield Telecomando che permette di realizzare le connessioni con gli input e gli output di Arduino.



Cosa occorre?

Il materiale utilizzato in questo progetto è disponibile presso Futura Elettronica. La board Arduino Mega (cod. ARDUINOMEGAREV3) è in vendita a Euro 43,00, lo shield GSM (cod. WWGSMSHIELD) costa Euro 54,90 (i moduli GSM sono disponibili separatamente), il convertitore USB/TTL (cod. FT782) è disponibile a Euro 13,00. Lo shield con area millefori per Arduino Mega (cod. FT1468) costa Euro 15,00. 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>

KIT PER RASPBERRY Pi 3 A+

Il kit contiene: board Raspberry Pi 3 modello A+ e relativo contenitore in plexiglass trasparente, SD card da 16GB con applicazione NOOBS, cavo HDMI 2.0 high speed da 0,7 metri, alimentatore switching ultra compatto da 5 V - 2,5 A con connettore micro USB.



€ 59,90

Cod. RASPKITV8

STARTER KIT PER RASPBERRY PI ZERO W

Il kit contiene: board Raspberry Pi Zero W e relativo contenitore realizzato in materiale plastico, cavo USB/microUSB con interruttore, cavo HDMI, connettore passo 2 X 2.54 e adattatore HDMI/miniHDMI.



€ 39,90

Cod. RASPKITV9

I MIGLIORI KIT PER RASPBERRY Pi LI TROVI SOLO DA NOI!



Prezzi IVA inclusa.

KIT PER RASPBERRY Pi 3 B+

Il kit contiene: board Raspberry pi 3 modello B+, alimentatore switching ultra compatto con uscita 5 V - 2,5 A con connettore micro USB, cavo HDMI 2.0 high speed, contenitore per Raspberry Pi 3 B+, set di dissipatori.



€ 59,90

Cod. RASPKITV7

KIT PER RASPBERRY Pi 3 B

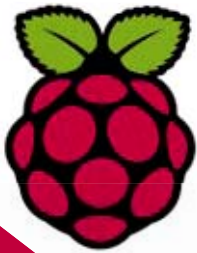
Il kit contiene: board Raspberry Pi 3 modello B, alimentatore switching ultra compatto da 5 V - 2,5 A con connettore micro USB, cavo HDMI 2.0 high speed, cavo FTP CAT5E 2xRJ45, SD card HC da 8GB con applicazione NOOBS, contenitore trasparente per Raspberry Pi 3 tipo B.



€ 69,90

Cod. RASPKITV6

RASPERRY PI 4: LA STORIA CONTINUA

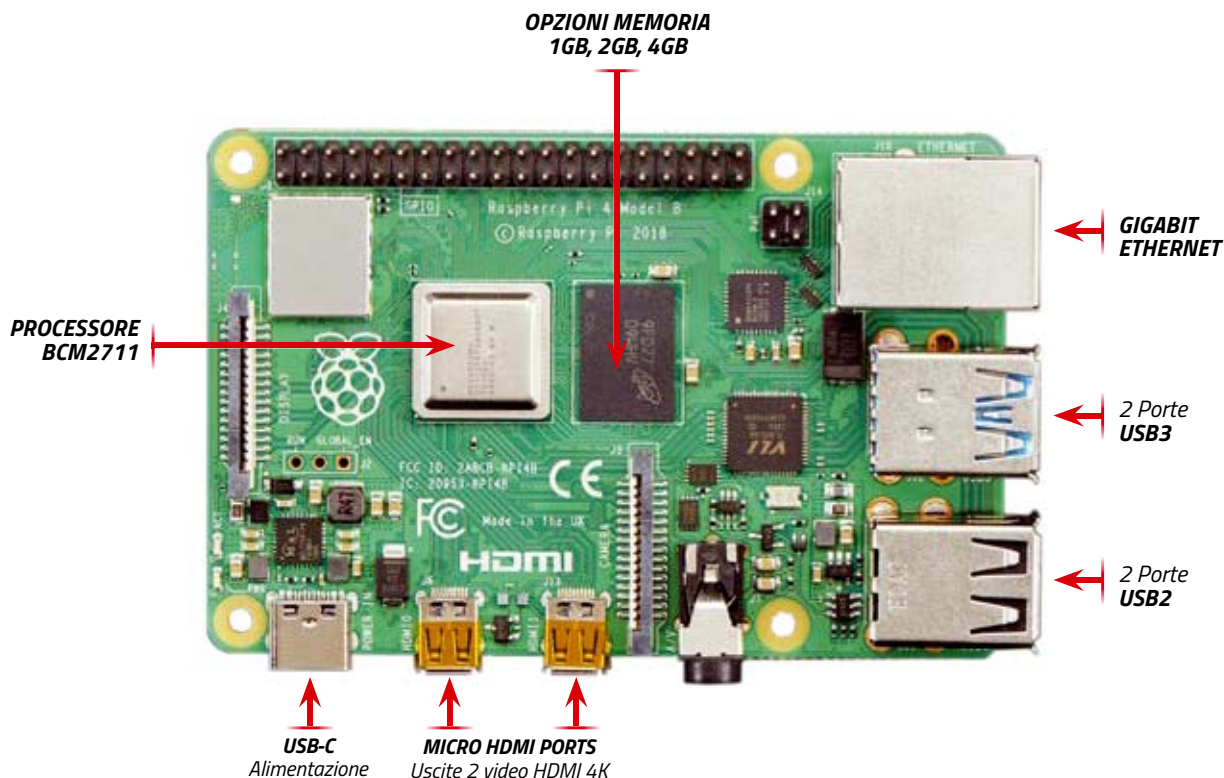


di **MARCO MAGAGNIN**

Dopo le dichiarazioni che davano una nuova uscita di Raspberry Pi non prima del 2020, a sorpresa viene rilasciata la quarta versione del microcomputer. Ma è ancora da considerare micro?

Un numero per tutti. Ventisette milioni di Raspberry Pi venduti in sette anni. Ma non per questo alla Fondazione Raspberry Pi si sono adagiati sul successo. Anzi, anche se le dichiarazioni prudenti dei mesi scorsi affermavano che sì, un nuovo modello era allo studio, ma che l'uscita sul mercato non poteva prevedersi prima del 2020. Anche sulle prestazioni e le caratteristiche, al di là di intenzioni di base, le notizie erano piuttosto vaghe. Si parlava di un miglioramento del processore, ma questo era possibile solo superando la tecnologia a 40nm, che caratterizzava i processori Broadcom del momento. Passare a tecnologie superiori avrebbe aumentato i costi. Anche sulla quantità di memoria di massa si doveva prevedere un incremento. Un GB di RAM sul Raspberry Pi è sempre stato un po' risicato, anche se sufficiente per la maggior parte delle applicazioni. E poi la risoluzione video e l'Ethernet da un Gbit vero. Ognuno di questi miglioramenti comportava un aumento dei costi e quindi incideva sul prezzo finale, mentre la politica della Fondazione è di mantenere il più possibile invariato il prezzo del suo modello di punta. A questo punto abbiamo continuato a pianificare i nostri progetti sui modelli esistenti, anche se, per svariati motivi, un paio di GB di RAM ci avrebbero fatto proprio comodo. Vabbè.

Fig. 1
Disposizione
componenti
Raspberry Pi 4.



Invece, verso la fine di Giugno in una torrida giornata appare, quasi in sordina, un annuncio sul blog della Fondazione Raspberry Pi:

"We have a surprise for you today: Raspberry Pi 4 is now on sale, starting at \$35. This is a comprehensive upgrade, touching almost every element of the platform. For the first time we provide a PC-like level of performance for most users, while retaining the interfacing capabilities and hackability of the classic Raspberry Pi line."

Bel colpo, vien da dire. Nei vari blog, quasi a giustificarsi vengono dichiarati i presupposti della "sorpresa". Broadcom è riuscita a mettere a disposizione in anticipo la nuova CPU BCM2711 in tecnologia 28nm. Un nuovo chip WiFi ed un nuovo bus USB che permette 2 connettori USB 3.0 dei quattro disponibili. Tanto che ci siamo, sono disponibili 2 uscite HDMI (mini) 4k. Il tutto con la RAM da 1 GB allo stesso prezzo del Raspberry Pi 3+. Ma questa volta è possibile scegliere tra ulteriori due versioni, rispettivamente con 2GB e 4GB di RAM. Ovviamente ad un prezzo progressivamente superiore. In compenso il sistema operativo Raspbian è stato aggiornato alla distribuzione Debian 10 Buster. Tutto questo grazie al mantenimento di un gruppo di sviluppo di diverse centinaia di persone. Nulla si crea dal nulla.

Vediamo più in dettaglio le caratteristiche, con riferimento alla **Fig. 1**:

- **Processore Broadcom BCM2711**, quad-core 64-bit **ARM Cortex-A72** a **1,5 GHz** (prende il posto del Broadcom BCM2837B0, quad core Cortex-A53 a 1,4GHz del Raspberry Pi 3 Model A+/B+). Il processore è sempre di tipo fanless, ma è circa tre volte più potente rispetto a quello dei precedenti modelli;
- Dotazione di memoria **RAM: 1, 2 o 4 GB** LPDDR4-2400 SDRAM (erano 512MB per Pi 3 Model A+ e 1GB per Pi 3 Model B+);
- **Connettività**:
 - Presenza di **due porte HDMI** type D che consentono di **collegare 2 schermi 4k**;
 - **Quattro porte USB** 2 USB 2.0, 2 USB 3.0;
 - Porta Gigabit Ethernet ... vera;
 - Connettività WiFi dual band 802.11ac;
 - **Bluetooth 5.0** (era di tipo 4.2 nei precedenti Pi 3 Model A+/B+);
 - Connettore di ricarica **USB-C** che permette 500 mA aggiuntivi di trasferimento di corrente verso le periferiche esterne (sostituisce il precedente connettore micro USB);
 - Slot per schede microSD;
- Decodifica hardware dei video HEVC in **4K a 60 fps**;

- VideoCore VI, supporto OpenGL ES 3.x;
- Header 40 pin GPIO. Raspberry Pi 4 presenta molte novità riguardo alle periferiche disponibili, che vedremo in un successivo capitolo. Per ora vi anticipiamo la presenza di quattro porte I2C aggiuntive, più porte SPI ed UART;
- Compatibilità completa con i precedenti prodotti Raspberry Pi, a questa importante caratteristica dedicheremo uno spazio a parte.

In **Fig. 2** è visibile la modifica al layout dei connettori Ethernet e USB rispetto alla disposizione presente nei modelli 4 e 3.

Da sinistra troviamo prima i due connettori USB-2 poi i connettori USB-3 ed infine il connettore Ethernet, il tutto ruotato rispetto alle versioni precedenti. In compenso i quattro pin del collegamento PoE (Power over Ethernet) conservano la posizione dei modelli precedenti, salvaguardando la compatibilità con il modello 3. Prima di analizzare le caratteristiche del sistema operativo Raspbian, nuovo anch'esso, come abbiamo anticipato, vogliamo approfondire il problema della compatibilità con le versioni precedenti. Questa attenzione ha permesso ad aziende, come IBM, di sopravvivere per lunghi decenni seguendo, ed anzi anticipando l'evoluzione tecnologica e della conoscenza nel campo delle applicazioni informatiche, e non solo. Un vecchissimo programma COBOL è in grado di funzionare ancora sui sistemi più moderni, e nella maggior parte delle grandi installazioni delle maggiori multinazionali è la realtà corrente. Dietro la gestione del vostro conto corrente o della prenotazione dei vostri voli aerei ci stanno una catena di venerandi programmi Cobol che funzionano da ben più di mezzo secolo. Lo stesso principio vale per la Fondazione Raspberry Pi. Questa attenzione permette di fidelizzare enormemente la clientela che vede ridotti i costi di adeguamento del proprio parco applicativo all'evolvere

dei dispositivi hardware. Con ventisette milioni di "pezzi" venduti, almeno dieci milioni dei quali sono rappresentati da modelli precedenti il Raspberry Pi 3, inserire aggiornamenti incompatibili con le vecchie versioni, come il passaggio alla versione a 64 bit del sistema operativo, significa rendere inutilizzabili un terzo del parco sul mercato, parte del quale impiegato in applicazioni professionali. L'alternativa potrebbe essere quella di mantenere e supportare diverse versioni di sistema operativo, ma i costi e gli sforzi di risorse umane non sono affrontabili. Questa è la principale ragione per la quale è stato mantenuto il sistema operativo a 32 bit, pur facendolo "girare" su un hardware a 64 bit. Compatibilità a parte, vi sono altre considerazioni che hanno portato a mantenere il sistema operativo a 32 bit. Il sistema operativo Raspbian a 32 bit è in grado di indirizzare ed utilizzare completamente i 4 GB di memoria RAM massima prevista per il modello Raspberry Pi 4. In più il sistema a 64 bit è decisamente più voluminoso (30-40 % in più) del sistema a 32 bit. Ciò comporta maggiore tempo e banda per il download, soprattutto da parte dell'emittente. Per di più, dati i necessari tempi di sviluppo, test ed ottimizzazione, molti pacchetti presenti nella distribuzione a 64 bit, attualmente girano più lentamente dei rispettivi pacchetti nella versione a 32 bit e, essendo di dimensioni maggiori, impiegano più tempo ad essere caricati in memoria e resi operativi. A conti fatti la soluzione di mantenere il sistema operativo a 32 bit su una piattaforma hardware a 64 bit si dimostra essere ancora la più efficiente, oltre che la più economica. Ed in più garantisce la compatibilità con le versioni hardware precedenti della famiglia di microcomputer Raspberry Pi. Molto probabilmente sarà vantaggioso adottare il sistema operativo a 64 bit quando sarà possibile installare più memoria RAM rispetto agli attuali 4 GB. Stando alle attuali condizioni si può prevedere questo evento tra qualche anno.



Fig. 2
Confronto
disposizione
connettori tra
Raspberry Pi
4 e 3.



Fig. 3
Buster il
cane di Toy
Story

Quindi, per ora, questa risulta essere la combinazione migliore per questa categoria di microcomputer.

A livello hardware, quindi, le migliori più evidenti possono essere riassunte così. Una CPU ed una GPU (Processore grafico) più veloci che permettono di gestire applicazioni grafiche più "affamate" di risorse su due schermi HDMI. Un connettore micro SD Card che permette una velocità di trasferimento dati doppia rispetto alle versioni precedenti. I connettori USB 3 che permettono l'utilizzo di memorie esterne per esempio un disco fisso, (vedi i nostri articoli dedicati all'argomento), in modo decisamente più performante. Un connettore di alimentazione USB C in grado di fornire una maggiore corrente alle periferiche esterne USB. Una connessione Ethernet Gigabit "vera". Ed infine la possibilità di avere fino a 4 GB di memoria RAM, che permettono un notevole aumento di prestazioni delle applicazioni utente.

Questo per quanto riguarda l'hardware.

Vediamo la nuova versione di Raspbian, basato sulla distribuzione Debian 10 Buster. Come tradizione, i nomi delle distribuzioni Debian vengono scelti tra i personaggi della serie Toy Story, in questo caso il cane Buster, appartenente ad Andy, dopo averlo ricevuto in regalo per Natale (**Fig. 3**). Come al solito scarichiamo l'immagine del sistema operativo, nel nostro caso la versione "Raspbian

Buster with desktop and recommended software". Come ormai da un po' di tempo, sono disponibili anche le versioni "Desktop" (senza recommended software) e "Lite".

Le versioni di sistema operativo Raspbian, così come tutte le altre distribuzioni "accreditate" sono scaricabili dalla sezione "Downloads" del sito della fondazione Raspberry Pi, all'indirizzo:

<https://www.raspberrypi.org/downloads/>

Dopo avere scaricato e decompresso il file, otterrete un file immagine con estensione ".img". Trasferite il contenuto di questo file su una micro SD Card di almeno 16 GB e con classe di velocità 10. Per questa operazione utilizzate di preferenza il programma Etcher, altrimenti Win32DiskImager. Al termine, scrivete nella cartella "boot" della micro SD Card un file vuoto di nome "ssh". Estraiete la micro SD Card dal PC ed inseritela nell'apposito alloggiamento di Raspberry Pi. Sbizzarritevi con le periferiche. Un monitor oppure due, tastiera e mouse. Oppure attrezzatevi per la connessione da remoto. Tutte queste alternative, insieme alle informazioni di base per l'utilizzo dei microcomputer Raspberry Pi, li trovate descritti nel libro "Entra nel mondo di Raspberry Pi 3+" (è dedicato alla versione precedente ma, grazie alla retro compatibilità, le informazioni contenute valgono ancora), oppure ai

Fig. 4
Dimensioni partizioni
sistema operativo
Raspbian.

```
pi@raspberrypi: ~ $ df -h
File system      Dim. Usati Dispon. Uso% Montato su
/dev/root         14G  4,4G    9,0G   33% /
devtmpfs          334M    0    334M    0% /dev
tmpfs             463M    0    463M    0% /dev/shm
tmpfs             463M   13M    451M    3% /run
tmpfs             5,0M   4,0K    5,0M    1% /run/lock
tmpfs             463M    0    463M    0% /sys/fs/cgroup
/dev/mmcblk0p1    253M   40M    214M   16% /boot
tmpfs             93M    0     93M    0% /run/user/1000
pi@raspberrypi: ~ $
```

Fig. 5
I tre kernel di
Raspbian Buster
specializzati per i
diversi modelli di
Raspberry Pi.

```
pi@raspberrypi: /boot $ ls -l kernel*
-rwxr-xr-x 1 root root 5299792 lug 15 09:19 kernel7.img
-rwxr-xr-x 1 root root 5600464 lug 15 09:19 kernel71.img
-rwxr-xr-x 1 root root 5017104 lug 15 09:19 kernel.img
pi@raspberrypi: /boot $
```



Fig. 6
Desktop
Raspbian
Buster e
strumento di
configurazione.

numerosi articoli apparsi sulla rivista. A proposito, vi siete procurati i cavi di adattamento per i nuovi connettori di Raspberry Pi 4? Vi serviranno i cavi di conversione da micro HDMI ad HDMI standard. Un alimentatore con uscita USB tipo C, oppure un adattatore da micro USB a USB C. Ricordate che

due dei connettori USB sono in standard USB 3. Bene, collegate tutto, compreso il cavo Ethernet e date tensione. A parte la possibilità di doppio monitor e le caratteristiche fisiche di CPU e RAM, le differenze principali sono "sotto il cofano". Intanto, come visibile in **Fig. 4**, la partizione di boot è di

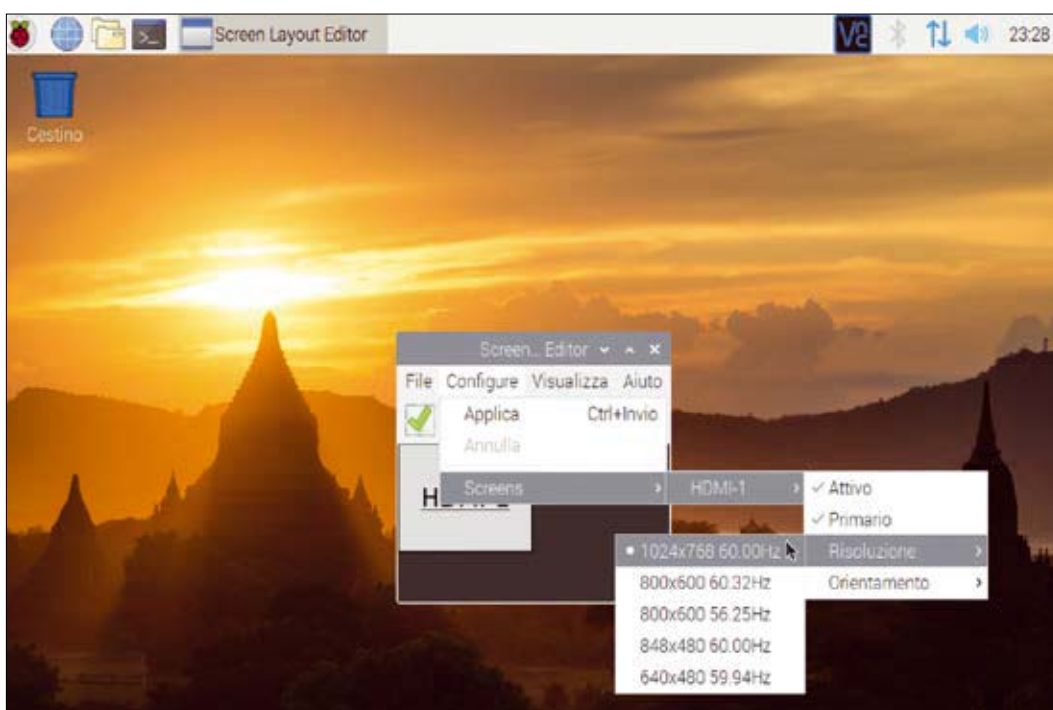


Fig. 7
Strumento
configurazione
schermi,
singolo o
doppio.



Fig. 8
GPIO Raspberry Pi 4.

attivo o meno. In caso di utilizzo del doppio schermo è anche possibile posizionare la barra del menu su uno specifico dei due schermi disponibili.

Importanti, almeno per i nostri usi, sono anche le novità a livello del GPIO. Un avvertimento, prima di proseguire, le nuove opzioni che fanno riferimento all'hardware sono disponibili solo per Raspberry Pi 4. Non è possibile tentare di configurarle per Raspberry Pi di versioni precedenti. Sui pin del GPIO, visibili in **Fig. 8**, sono disponibili I2C aggiuntivi, quattro connessioni SPI e quattro UART. Perciò, se i vostri sensori o periferiche richiedono qualcuna di queste interfacce, ora potete averne molte di più. Ovviamente, se un pin viene usato per un certo bus, non è disponibile per altri. I bus aggiuntivi vengono attivati utilizzando gli opportuni "device tree overlays". La reattività e la velocità dei pin GPIO è anche molto superiore sul Raspberry Pi 4, rispetto alle versioni precedenti, probabilmente grazie al processore più veloce.

Per terminare, riteniamo che il nuovo Raspberry Pi 4 possa sostituire più che degnamente un qualsiasi PC tradizionale nel comune lavoro d'ufficio e nelle attività didattiche. Con gli opportuni accorgimenti rappresenta anche un ottimo "concentratore" in applicazioni di integrazione industriale e come server web e di servizi di archiviazione. Per la didattica e la robotica permette di risolvere con un unico microcomputer architetture dove in precedenza era necessario utilizzare più di un Raspberry Pi, grazie principalmente alla maggior disponibilità di periferiche I2C, SPI e UART. Quindi, benvenuto Raspberry Pi 4. Per quando riguarda l'entertainment, la riproduzione di video 4k a schermo pieno, a nostro parere, è ancora un po' problematica. Questo per quanto riguarda il sistema operativo Raspbian. Faremo delle prove con il sistema OSMC appena disponibile.

256 Mb, rispetto ai 64 delle versioni precedenti. Al suo interno troviamo tre versioni di kernel (**Fig. 5**), ciascuno destinato ad uno specifico processore. Il riconoscimento è automatico alla partenza del sistema e così la stessa micro SD Card può essere utilizzata su tutte le versioni di Raspberry Pi. Chiaramente le prestazioni sono commisurate alle caratteristiche di ciascun modello. In **Fig. 6** vediamo il desktop del nuovo sistema operativo Raspbian, con il classico menu e lo strumento di configurazione del sistema. In **Fig. 7** è visibile lo strumento di configurazione del doppio schermo, dove è possibile impostare la risoluzione, la rotazione e se ciascuno schermo è



Cosa occorre?

Raspberry Pi 4 Tipo B con 4GB di memoria (cod. RPI4-4GB) è disponibile da Futura Elettronica a Euro 69,00, la stessa versione con 2GB di memoria (cod. RPI4-2GB) è in vendita a Euro 59,00.
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>

NEXTION: IL TOUCH SCREEN



di **GIANLUCA CAVALLARO**

Schermi LCD touch a colori ed elevate prestazioni possono funzionare con Arduino: ecco come usarli.

A

rdduino è divenuta la piattaforma di sviluppo hardware e software open source più famosa al mondo, in virtù delle sue potenzialità e semplicità di utilizzo. Come ben sapete è sufficiente connetterla al Personal Computer con un cavo USB per poter utilizzare fin da

subito la scheda (ad esempio abilitando la seriale con l'ide di Arduino o con un terminale). Possiamo connettere ad Arduino moltissime elettroniche, sensori, breakout board, direttamente o mediante i notissimi shield che la corredano.

Ma se volessimo interagire con la board Arduino tramite un display touch-screen, come potremmo fare? O meglio, il mercato offre una svariata tipologia di soluzioni che a volte possono anche complicare la scelta; alcuni utilizzano protocolli I²C, altri SPI, altri ancora la comunicazione su canale



Fig. 1
Varie versioni del display Nextion.

seriale RS232 o TTL.

Dobbiamo poi tenere presente come poter caricare le immagini e infine, cosa più importante, in che modo gestire correttamente l'evento del touch premuto.

Se siete giunti a questi interrogativi e vi state chiedendo come interfacciare le schede Arduino o schede di sviluppo simili con un display di ultima generazione, e non sapete da che parte si possa iniziare, abbiamo trovato la soluzione al vostro problema e ve la proponiamo in questo articolo, dove cogliamo l'occasione per presentarvi i display di ultima generazione della serie Nextion (**Fig. 1**). L'obiettivo di questo articolo è molteplice: prima di tutto vi anremo a mostrare i vantaggi di questi display, quindi vi illustreremo come configurare uno specifico display al primo avvio, scaricare le risorse necessarie e collegare fisicamente quest'ultimo ad una scheda Arduino.

Proveremo infine a creare una semplice interfaccia sul display con dei pulsanti per azionare le GPIO di Arduino alla semplice pressione del touch screen.

PERCHÈ SCEGLIERE NEXTION?

Nextion è un prodotto HMI (Human Machine Interface, ossia Interfaccia Uomo Macchina) che combina un display touch TFT con un processore e una memoria integrati; per dialogare con la MCU (ad esempio Arduino) utilizza la seriale TTL, per-

mette anche istruzioni ASCII basate sul testo per codificare il modo in cui i componenti interagiscono sul display.

Offre due modalità di aggiornamento, la prima collegando il cavo USB al PC con adattatore TTL-RS232 e la seconda tramite SD-Card (in questa modalità si inserisce alla prima accensione e si rimuove terminato l'update).

In commercio, i display Nextion si possono trovare in vari formati, che vanno da un minimo di 2,4" (pollici) fino a 7" (pollici) inoltre hanno sviluppato due tipologie di versioni: quella Basic e quella Enhanced. Quest'ultima, rispetto alla Basic ha in più:

- un RTC (Real Time Clock) incorporato con alloggiamento batteria tampone;
- supporta il salvataggio dei dati sulla Flash;
- supporta le GPIO (in questo caso è possibile utilizzare il display senza Arduino per poter pilotare delle uscite o leggere degli ingressi);
- ha una capacità maggiore della flash e una CPU funzionante con un clock a frequenza maggiore.

Il display che vi mostreremo ha una dimensione di 2,4" corrisponde alla versione Basic, visto che dobbiamo utilizzarlo tramite il protocollo seriale e quindi andremo a pilotare le GPIO di Arduino.

Per iniziare la dimostrazione dobbiamo procurarci i seguenti componenti:

- display Nextion con cavo USB;
- Arduino mega con cavo USB;
- 4 jumper maschio/femmina;
- convertitore USB-TTL (link futura elettronica);
- software Nextion editor.

INIZIAMO A LAVORARE CON NEXTION

Passiamo dunque all'utilizzo di questi display e diamo per scontato di lavorare in ambiente Windows e che abbiate già installato e utilizzato sul PC il software Arduino IDE; questo perché per dialogare con il display occorrerà caricare in Arduino un apposito sketch.

Nel caso siate al primo utilizzo, vi rimandiamo al

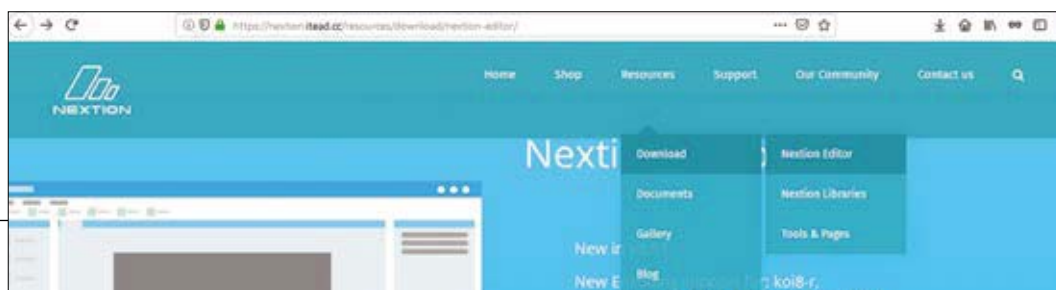


Fig. 2
Schermata dell'editor.

sito ufficiale di Arduino (www.arduino.cc) dove è possibile trovare tutte le guide e gli esempi per poterlo utilizzare al meglio.

Per progettare l'interfaccia grafica, l'azienda produttrice ha progettato un software dal nome "NEXTION Editor " gratuito e scaricabile dal sito <https://nextion.itead.cc/> che permette di sviluppare rapidamente la GUI con il semplice metodo di trascina e rilascio componenti (ad esempio grafica, testo, pulsante ecc.).

Inoltre possiede anche la funzione di debug, che si può utilizzare anche senza display per progettare tutta la grafica eseguendo una simulazione di quest'ultimo; addirittura è possibile premere anche i pulsanti con il mouse, simulando la pressione del touch screen e visualizzare il comando che si invierà tramite seriale.

Procediamo quindi al download, selezionando, nel sito di Nextion, il comando *Nextion Editor* accessibile dalla voce *Resources* del menu header, che dà accesso al sottomenu *Download*, come si vede nella **Fig. 2**; installiamo quindi il software sul Personal Computer.

Una volta installato il software Nextion Editor, provvediamo a creare l'interfaccia che utilizzeremo. Per chi invece volesse partire da un esempio già pronto, sul nostro sito www.elettronica.in.it, insieme ai file dell'articolo trovate il link da cui poter scaricare l'esempio: vi basterà fare il download e importare il progetto nell'editor.

L'Editor è molto semplice e intuitivo da utilizzare,

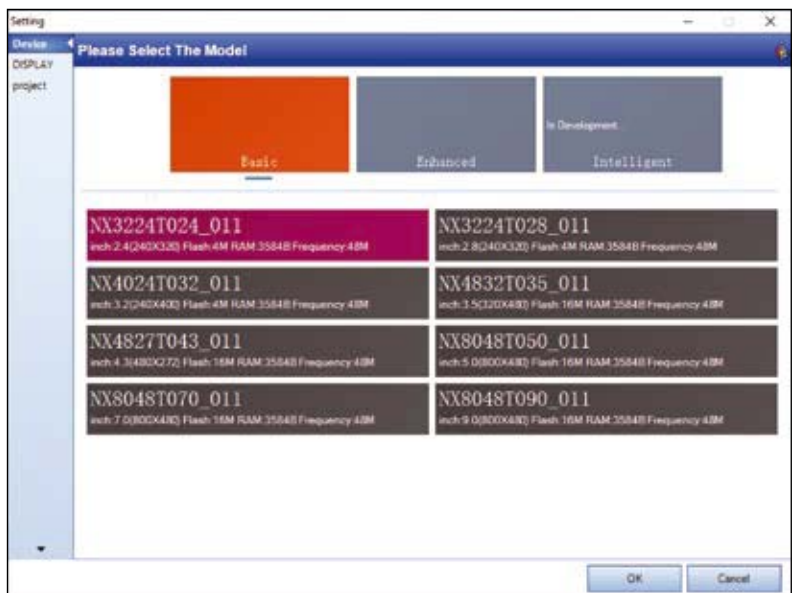


Fig. 3
Impostazioni di visualizzazione del display da 2,4".

quindi partiamo selezionando in alto a sinistra la voce *File/New* e assegniamo un nome (ad esempio "prova") al nostro progetto.

Come vediamo nella **Fig. 3**, apparirà a video un menu che ci permetterà di scegliere le dimensioni e la versione del display utilizzato.

Nel nostro caso, nella voce *DEVICE* selezioniamo quello basic da 2,4 pollici (se avete un altro tipo di dimensione basta selezionarla); potete anche decidere l'orientamento sotto la voce *DISPLAY* (**Fig. 3**).

Facendo clic su OK apparirà un riquadro bianco di nome "PAGE0"; grazie al metodo trascina/rilascia (selezionate componente con il tasto sinistro del mouse e rilasciatelo nel riquadro bianco) inserite due componenti "Button" e una "Text" nel riquadro come visualizzato nella **Fig. 4**.

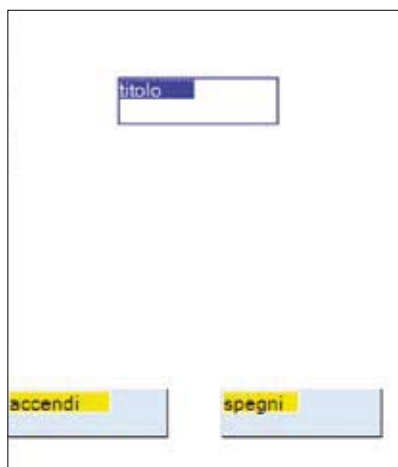
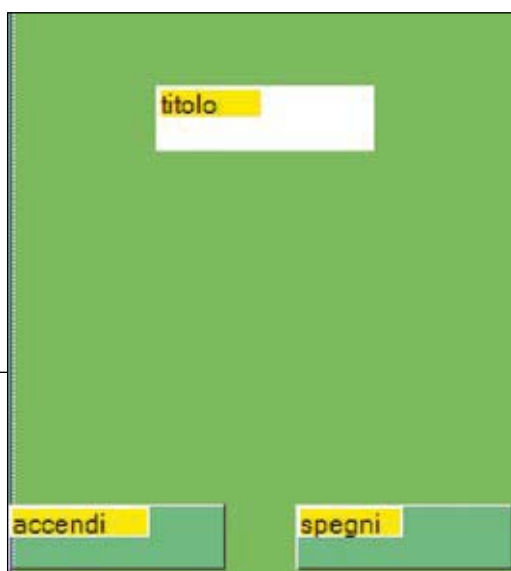


Fig. 4
Inserimento dei componenti Button e Text.

→ **Fig. 5**
L'interfaccia con gli
elementi posizionati.

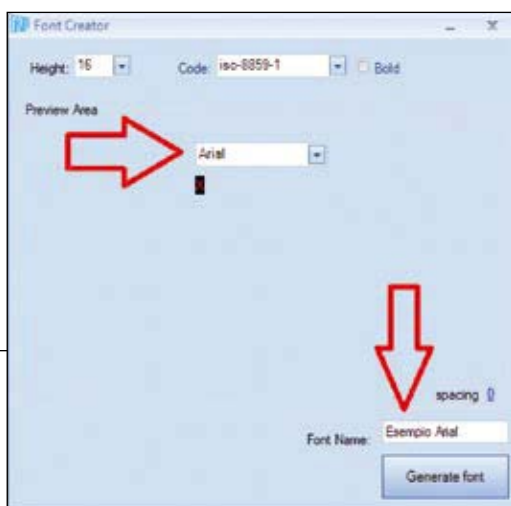


Nella parte destra dell'editor possiamo vedere la categoria "Attribute" (vedere la solita **Fig. 4**); qui cambiate il parametro "objname" per assegnare un nome ad ogni oggetto inserito: ad esempio l'oggetto "text" è rinominato in "titolo", il primo button in "Accendi" e l'altro in "Spegni".

Come potete notare, nel menu ci sono tanti altri metodi che possono essere implementati: ad esempio il cambio del colore del font utilizzato, la dimensione del font, le coordinate, perciò potrete personalizzare gli oggetti come meglio riterrete opportuno.

Nel caso vogliate cambiare lo sfondo con un colore è sufficiente cliccare con il mouse in un punto del riquadro (purché non sia quello dove abbiamo inserito gli oggetti): la categoria "Attribute" caricherà

→ **Fig. 6**
Generazione font.



automaticamente i metodi della pagina (PAGE0); verifichiamo che nella voce "sta" ci sia impostato "Solid color" e nella voce "bco" selezionate "more color".

Fatto questo, vi apparirà un pop-up che propone una palette di colori: scegliete quello che preferite e fate clic su OK. Il risultato dovrà essere quello mostrato nella **Fig. 5**. Notate che come sfondo è anche possibile inserire immagini; allo scopo basterà cambiare il metodo.

Una volta completato e personalizzato il menu facciamo clic sul pulsante "Debug" (barra degli strumenti in alto) il quale avvierà una finestra dove vedremo il risultato del nostro menu; da qui possiamo, infine, caricare il tutto sul display.

È possibile che alla prima compilazione (debug) appaiano degli errori; questo è dovuto al font (carattere) che non è caricato, perciò selezionate la voce "Tools/Font generation" (barra degli strumenti) e impostate, ad esempio, "Arial" dando un nome al font "Esempio Arial" e fate clic su "Generate font" come mostrato nella **Fig. 6**; allora si aprirà un pop-up di Windows che chiederà dove salvare il font. Qui selezionate una cartella di lavoro e date un nome al font.

Infine l'editor ci chiederà se vogliamo caricare il font nel progetto: rispondiamo facendo clic su "Yes".

Se il font è stato caricato correttamente, cliccando sul pulsante "Aggiorna" nel riquadro font in basso a sinistra dovremo visualizzare in posizione 0 il font da noi aggiunto (**Fig. 7**). A questo punto bisognerà cliccare nuovamente su "Debug" e verificare che stavolta non si presentino errori.

Chiudiamo il "Debug" e vediamo come aggiungere una stringa ad Arduino ogni volta che viene premuto un pulsante sul display; allo scopo selezioniamo con il mouse il primo pulsante "Accendi" e nel riquadro "Event" mettiamo solo la spunta in "Touch Press Event" "Send Component ID".

Facciamo la stessa cosa anche con il secondo pulsante e, infine, clicchiamo di nuovo sul pulsante "Debug".

Come possiamo notare nella **Fig. 8**, ogni volta che clicchiamo su un pulsante nell'area di debug, l'editor mostrerà una stringa, che sarà logicamente diversa per ogni pulsante.

La stringa sarà inviata sulla porta seriale e quindi dal display verso la board Arduino.

Quello che dobbiamo fare adesso è caricare in Arduino un codice che permetta alla scheda di comprendere la stringa ricevuta e di accendere o spegnere una linea GPIO (ad esempio quel-

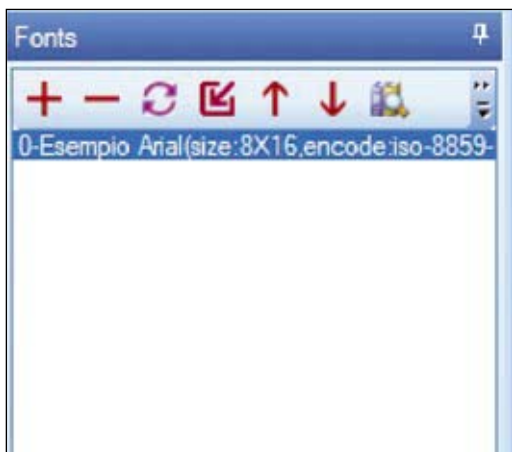


Fig. 7
Font caricato correttamente.



Fig. 8
Simulazione dei messaggi ogni volta che si preme un pulsante.

la corrispondente al LED presente sulla board Arduino) ossia di farla commutare da 0 a 1 logico e viceversa.

METTIAMO MANO ALL'HARDWARE

Adesso è il momento di lavorare sul display Nextion allo scopo di prepararlo a interagire con la nostra Arduino; per prima cosa colleghiamo al touch-panel il convertitore USB/TTL come visualizzato in **Fig. 9** e infine inseriamo il connettore del cavo USB nella presa USB del Personal Computer. Il convertitore USB/TTL utilizzato è del tipo che permette di alimentare il display perché prevede un'uscita a 5 volt. Precisiamo che i collegamenti da effettuare sono i seguenti:

- uscita +5V del convertitore al contatto 5V del connettore del display;
- GND del converter a GND del connettore del display;
- uscita TX del convertitore va all'RX del connettore del display;
- ingresso RX del converter al TX del connettore del display.



Fig. 9
Collegamento dal display al convertitore mediante l'apposito cavetto.

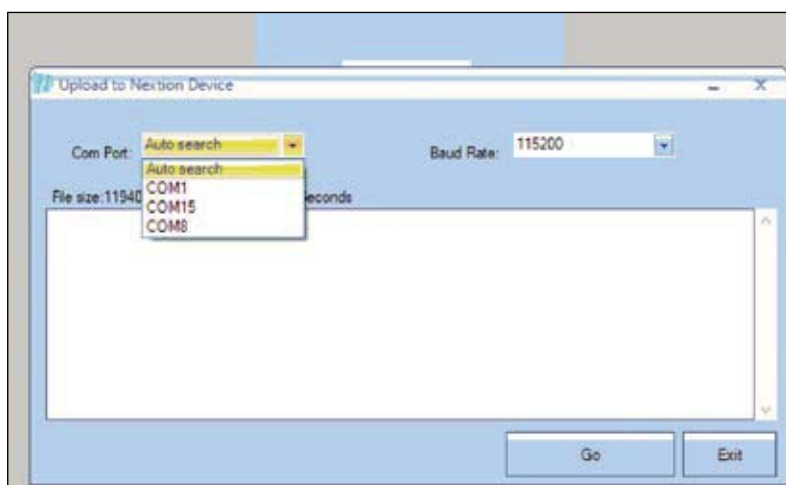


Fig. 10
Con auto search
sarà rilevata in
automatico
la porta
connessa
al display.

Ora nel menu di debug facciamo clic sul pulsante "Operation" e scegliamo opzione "Upload to nextion".

Come visualizzato nell'immagine in **Fig. 10**, sarà mostrata a video una finestra di dialogo relativa alle porte di comunicazione; qui, cliccando su **Com Port** si aprirà il menu a tendina nel quale sarà

possibile impostare la porta ed il baud-rate. Notate che scegliendo il comando di menu **Auto search** verrà rilevata automaticamente la porta COM virtuale cui il display è stato connesso attraverso il converter USB/TTL.

Premendo il pulsante "GO" partirà l'aggiornamento del display e visualizzeremo il nuovo software da noi creato con i due pulsanti abilitati.

Scollegiamo il display dal PC e spostiamoci lato Arduino per istruirlo ad acquisire i comandi del display.

CARICHIAMO IL CODICE SU ARDUINO

Abbiamo creato per voi uno sketch di esempio reperibile tra i file dell'articolo sul nostro sito Internet www.elettronica.in.it; questo vi permetterà di provare subito il display senza dover configurare tutto quanto quello che è stato spiegato sinora. Per utilizzare l'esempio dovete caricarlo, pertanto collegate Arduino al Personal Computer tramite il consueto cavo USB e aprite l'IDE; qui dovete aprire il file (**File/Open**) e dal menu **Strumenti**, cliccare su **Scheda** e, dal sottomenu che si apre scegliere **Arduino mega**. Poi impostate la "COM" corretta e infine fate clic sul pulsante **Upload**.

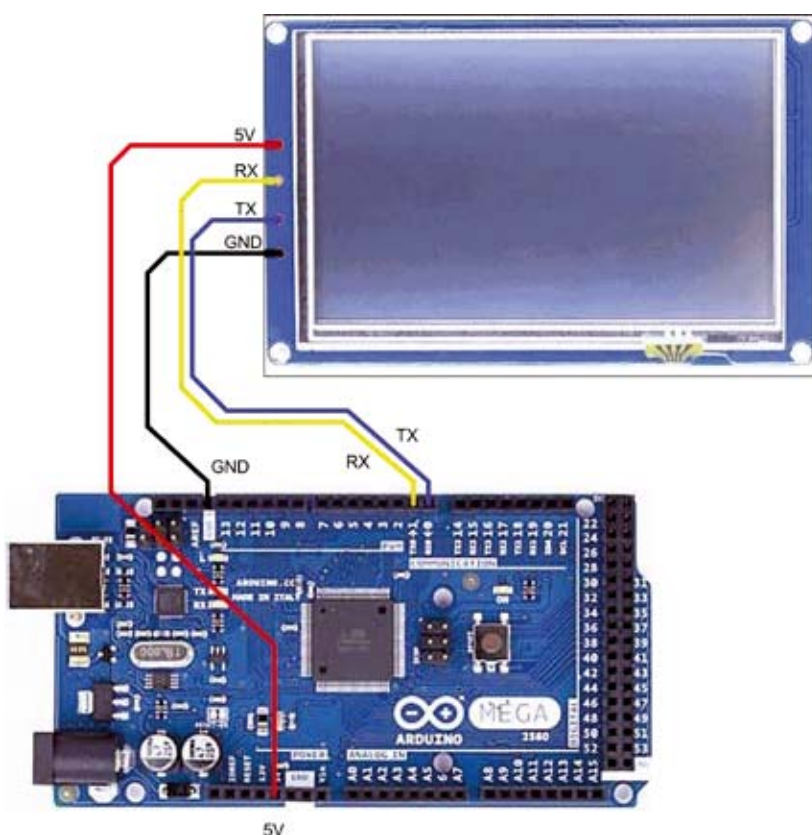


Fig. 11
Collegamento tra display e
arduino; per alimentazione
collegare il cavo USB di
Arduino al PC o alimentatore
esterno ad Arduino.

Il codice che andrete a caricare permetterà ad Arduino di ricevere dalla seriale i comandi inviati dal display nel momento in cui premeremo i pulsanti touch del display stesso; se il parsing del comando "accendi" risulterà corretto (codice esadecimale 65 00 01 01 FF FF FF) si accenderà il LED presente sulla scheda, mentre con il comando "spegni" (65 00 02 01 FF FF FF) lo stesso tornerà spento. Il codice che fa tutto questo lo trovate le **Listato 1**, qui accanto.

COLLEGHIAMO ARDUINO AL DISPLAY

Bene, ora che abbiamo sperimentato anche l'esempio applicativo e testato il funzionamento del display, possiamo passare ad assemblare l'hardware che poi è l'obiettivo di questo articolo.

Dunque, procediamo collegando il display ad Arduino e fornendogli l'alimentazione da questo, come illustrato nello schema di cablaggio proposto nella **Fig. 11**; come vedete, il +5V e la GND di Arduino (che nel caso dell'immagine è una MEGA) alimentano il touch-screen, mentre per la comunicazione viene utilizzata la UART hardware, connettendo TX di Arduino ad RX del pannello touch e l'RX di quest'ultimo alla linea TX dell'UART di Arduino MEGA.

Partendo dal nostro esempio, sarete in grado di realizzare sistemi di azionamento con interfaccia touch; ad esempio potrete aggiungere dei pulsanti personalizzati sul display, con gestione del tasto premuto o ad esempio del rilascio (con l'invio del comando) ed infine caricare il nuovo progetto nel display. Ogni qualvolta si aggiungerà un comando sul display, ricordate che tramite la seriale dovrete modificare anche l'esempio caricato in Arduino, aggiungendo nel parsing di ricezione i nuovi comandi ricevuti per azionare altre GPIO (anche in questo caso dovrete fare l'upload del firmware sulla scheda di Arduino).

CONCLUSIONI

Vi ricordiamo che rispetto ad altri display touch presenti in commercio, l'offerta di Nextion permette di coprire al meglio tutti gli aspetti della progettazione che riguardano l'interfaccia utente. Inoltre con la versione "nextion enhanced" è possibile programmare direttamente il display tramite codice (pseudo C proprietario Nextion) senza l'utilizzo di Arduino ed azionare i GPIO disponibili direttamente dal display (ad esempio è possibile collegare un relé direttamente al display). Lasciamo a voi la scoperta delle ulteriori funzionalità offerte da questi prestanti display di ultima generazione e la loro sperimentazione, ricordandovi che sul sito web è

↓ Listato 1

```
void setup() {
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
  Serial.begin(BAUDRATE_SERIAL); /*baudrate seriale*/
  delay(10);
  Serial.flush();
}

void loop() {
  if(Serial.available()>0) {
    char inChar = (char)Serial.read();
    if (idx< STRING_MAX) { /*Pulizia del buffer*/
      inputString[idx]=inChar;
      idx++;
    }
    if (idx>6)/*se ho piu' di 6 caratteri ricevuti eseguo parsing
    {      stringComplete=true;      }
  }
  parse_menu(); /*Effettuo parsing dei comandi ricevuti*/
}

void parse_menu() {
  uint8_t index=0;
  if (stringComplete) /*Ho ricevuto una stringa*/
  {
    delay(2);
    index=strlen(inputString);
    if((inputString[0]==0x65)&& (inputString[1]==0x00))
    {
      if(inputString[2]==0x01)
      {      digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);      }
      else if(inputString[2]==0x02)
      {      digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);      }
    }

    for(idx=0;idx<STRING_MAX;idx++) /*Pulisco la stringa */
    {      inputString[idx]=0;      }
    idx=0;
    stringComplete=false;
  }
}
```

disponibile la documentazione utile ad approfondire quegli aspetti che qui non abbiamo potuto, per ragioni di spazio e di taglio dell'articolo, "snocciolare". Dunque, non ci resta che augurarvi buon lavoro nello sviluppo delle vostre applicazioni. 



Cosa occorre?

Il materiale presentato in questo articolo è disponibile presso Futura Elettronica. Il display NEXTION da 2,4 pollici (cod. NX3224T024) è in vendita al prezzo di Euro 29,00, il display NEXTION da 2,8 pollici (cod. NX3224T028) è disponibile al prezzo di Euro 35,00, il display NEXTION da 3,2 pollici (cod. NX4024T032) costa Euro 39,00, il display NEXTION da 7 pollici (cod. NX8048T070) è in vendita al prezzo di Euro 119,00. 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>





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

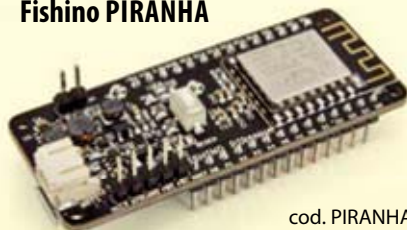
Fishino GUPPY



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

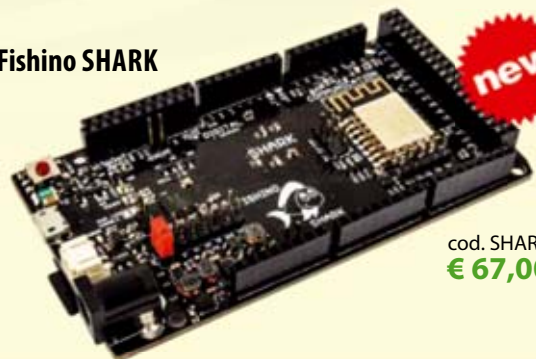
Fishino PIRANHA



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

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

Utilizza subito Fishino UNO!

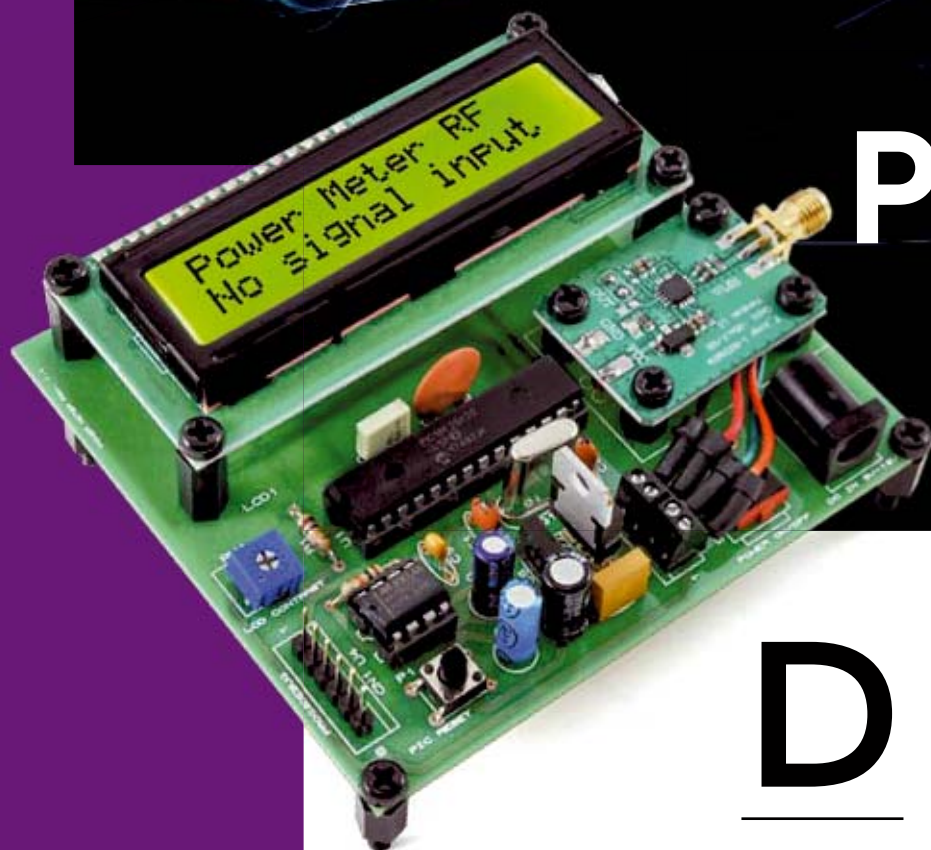
Set contenente il necessario per realizzare applicazioni con Fishino UNO.

cod. FISHINOSTARTER
€ 65,00



POWER METER

di FULVIO DE SANTIS



Realizziamo un ottimo misuratore di potenza dei segnali radio impiegabile sia al banco che sul campo. Seconda e ultima puntata.

Dopo aver descritto, nel fascicolo precedente di Elettronica In, l'hardware ed il firmware che ci permettono di realizzare lo strumento di misura della potenza RF, ci concentreremo sulla calibrazione, necessaria a poter eseguire le misure con la certezza che siano veritiere e affidabili. Ricordiamo che lo strumento proposto è un RF Meter capace di misurare la potenza di segnali radio (fra -55 e +10 dBm) nella gamma di frequenze compresa fra 1 MHz e 8 GHz, quindi in un campo molto vasto che copre molte delle bande utilizzate da apparati di comunicazione radio, telecomandi e telecontrolli, link dati wireless (Bluetooth e WiFi) reti wireless 5G ed anche Long Range (comprese LoRa, SigFox), apparati per la ISM e via di seguito. Insomma, tutte le bande di radiofrequenza che interessano le tecnologie di comunicazione e di controllo a distanza più in voga e che sono e saranno le basi della tecnologia futura. Le caratteristiche complete dell'RF Meter sono state pubblicate nella prima puntata di questo articolo, cui rimandiamo; qui ci occuperemo di esporre quanto rimasto da spiegare. Dando per scontato che abbiate già realizzato il circuito, possiamo ora alla calibrazione vera e propria, prodromica dell'utilizzo dello strumento di misura.

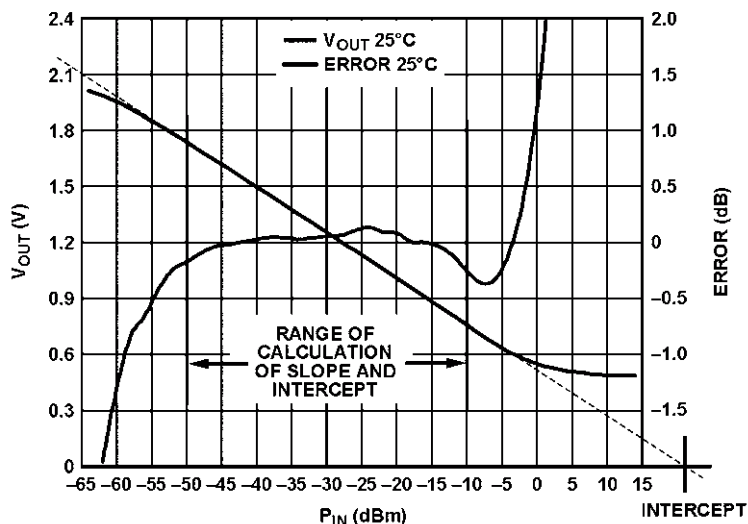
CALIBRAZIONE DELLO STRUMENTO

Nella progettazione di uno strumento di misura è fondamentale il requisito della precisione o errore di misura (o tolleranza, se volete chiamarla così). A riguardo occorre tenere presente che i componenti impiegati nel rilevamento dei valori delle misure, in questo caso il circuito integrato AD8318, possono non avere caratteristiche esattamente uguali a quelle riportate nei datasheet. Inoltre, tali caratteristiche possono differire da chip a chip, come del resto ciò accade per tutti i componenti elettronici, a meno che siano "matched", ossia rigorosamente selezionati per specifici parametri. Per superare questo problema si ricorre alla calibrazione del sistema di misura.

La **Fig. 1** mostra il grafico dell'andamento della tensione di uscita dell'amplificatore logaritmico VOUT in funzione della potenza di ingresso PIN a cui è sovrapposto il grafico del relativo errore. Si può rilevare che per un errore di +/- 1 dB, si ha un range di VOUT da 0,5 V a 2,1 V circa, in corrispondenza di un range di potenza di ingresso da 0 dBm a -60 dBm.

La tensione VOUT varia con una pendenza di -25 mV/dB, ovvero, decresce di 25 mV per 1 dB di incremento della potenza di ingresso. Dato che proprio la tensione di uscita dell'amplificatore logaritmico ci dà la corrispondente misura della potenza del segnale applicato all'ingresso dello strumento, è necessario caratterizzare i parametri che determinano la precisione della misura, ossia la pendenza dell'andamento della VOUT ed il "punto di intercetto". Come più volte detto, il punto di intercetto è il punto in cui la funzione di trasferi-

Fig. 1
Tipica Risposta
VOUT-PIN.



mento interseca l'asse della potenza d'ingresso, in questo caso, seguendo la linea retta tratteggiata è possibile rilevare che il punto d'intercetto si trova a +20 dBm, corrispondenti a 2,239 Vrms su 50 ohm, come peraltro viene indicato come valore tipico nelle specifiche dell'AD8318.

Ma, proprio questi due parametri sono soggetti a variazione da componente a componente, e che quindi è necessario determinare con assoluta precisione.

Il modulo AD8318 viene utilizzato in modalità Misure, pertanto, come si può rilevare dallo SE, il pin VSET è collegato direttamente al pin VOUT.

L'uscita dell'AD8318 è collegata ad una porta ADC a 10 bit del PIC. Il convertitore analogico-digitale ha una tensione di riferimento positiva esterna VREF+ di 2,5 V e il riferimento negativo VREF- a 0 V. Ciò significa che il range di tensione all'ingresso dell'ADC da 0 a 2,5 V viene convertita in digitale in 1.024 punti. Il valore minimo che può convertire l'ADC è pari a 2,5 V/1024, ovvero, la risoluzione digitale di conversione (LSB) corrisponde a 2,44140625 mV, mentre, considerando la pendenza di -25 mV/dB dell'AD8318, la risoluzione digitale rapportata ai dB è pari a 25 mV/2,44140625=10,24, che equivale a 10,24 valori digitali per ogni db, ovvero 10,24 LSB/dB corrispondenti a 1 dB/10,24=0,09765625 dB, quindi, un valore minimo convertibile di 0,1 dB circa. Dalla pendenza caratteristica dell'AD8318 di -25mV/db, possiamo stabilire la relazione:

$$-25 \text{ mV} : 1 \text{ dB} = V_X / (\text{PIN} - \text{INTERCEPT})$$

da cui la funzione di trasferimento

VOUT = -25*10⁻³ * (PIN-INTERCEPT). Facciamo un esempio pratico supponendo di voler determinare il valore di tensione di uscita VOUT per una potenza d'ingresso PIN=-40 dBm. Dalla **Fig. 1** si può rilevare che per una PIN di -40 dBm, considerando INTERCEPT=+20 dBm, si ha:
PIN-INTERCEPT=-60 dB. Tornando all'equazione $V_X = -25*10^{-3} * (\text{PIN} - \text{INTERCEPT})$ e sostituendo con i valori numerici si ha:

$$V_{OUT} = -25*10^{-3} * (-60) = 1,5 \text{ V}$$

come risulta dal grafico che viene proposto nella **Fig. 1**.

Quanto dimostrato per il calcolo della VOUT può essere riportato relativamente all'uscita dell'ADC. Si può scrivere l'analogia relazione seguente:

CODE_OUT = SLOPE_ADC * (PIN - INTERCEPT),
in cui, CODE_OUT corrisponde alla tensione VOUT

convertita in digitale dall'ADC, $SLOPE_ADC$ è la pendenza in codici/dB determinata dai valori digitali generati dall'ADC, PIN e $INTERCEPT$ sono gli stessi termini considerati nella funzione di trasferimento della $VOUT$. La **Fig. 2** riporta il grafico dell'andamento dell'uscita di un ADC a 12 bit in funzione della potenza d'ingresso. Si può osservare anche in questo grafico la pendenza negativa della funzione di trasferimento dell'ADC. Abbiamo introdotto il grafico della risposta dell'ADC perché ora vedremo come utilizzarlo per capire come deve essere fatta la calibrazione di fabbrica durante il collaudo finale dello strumento. Per calibrare il Power Meter occorre applicare all'ingresso RF dello strumento due segnali di livello di potenza noto rilevandone il corrispondente valore digitale all'uscita dell'ADC. (Le potenze devono intendersi su un'impedenza di 50 ohm, quindi, il generatore di segnali campione utilizzato per la calibrazione deve avere l'impedenza di uscita di 50 ohm).

Per il calcolo della pendenza V/dB e del punto di intercetto, si devono scegliere potenze di valore estremo rispetto al range dinamico della curva caratteristica della risposta dell'AD8318, ma entro la zona lineare, infatti, Analog Devices come valori estremi, consiglia in questo esempio $PIN_1 = -10$ e $PIN_2 = -50$ dBm, come indicato nella **Fig. 1** e nella **Fig. 2**.

Nella risposta dell'ADC di **Fig. 2**, ai due valori noti delle potenze PIN_1 e PIN_2 , corrispondono rispettivamente i codici digitali rilevati dalla conversione, ovvero, $CODE_1$ e $CODE_2$.

A questo punto, si può calcolare la pendenza della risposta dell'ADC in codici/dB e il punto d'intercetto $INTERCEPT$ in dBm.

Dal solito grafico proposto nella **Fig. 2** possiamo dire che la pendenza della risposta dell'ADC, ossia, $SLOPE_ADC$, è determinata dal rapporto fra il segmento individuato dai codici ($CODE_2 - CODE_1$) e il segmento del range delle potenze d'ingresso in dBm ($PIN_2 - PIN_1$), ovvero:

$$SLOPE_ADC = (CODE_2 - CODE_1) / (PIN_2 - PIN_1).$$

Ad esempio, sostituendo nella formula di $SLOPE_ADC$ i valori indicati in **Fig. 2**, si ha: $SLOPE_ADC = (1900 - 1260) / -40 = -41$ codici/dB, vale a dire che ad un incremento di 1 dB della potenza d'ingresso corrisponde una diminuzione di 41 LSB valori dell'ADC.

Successivamente viene ricavato il punto d'intercetto $INTERCEPT$ dalla formula $CODE_2 = SLOPE_ADC * (PIN_2 - INTERCEPT)$, oppure, $CODE_1 = SLOPE_ADC * (PIN_1 - INTERCEPT)$; scegliendo la prima relazione si ha:

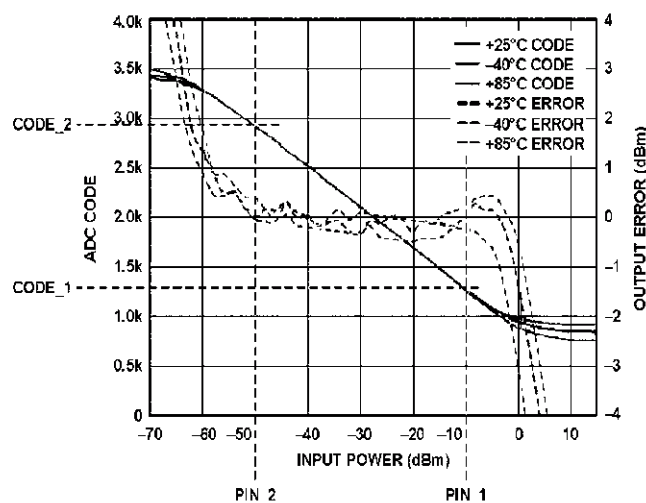


Fig. 2
Risposta ADC
- PIN a 900 MHz,
con $V_{ref}=2,5V$
e ADC a 12 bit.

$PE_ADC * (PIN_2 - INTERCEPT)$, oppure, $CODE_1 = SLOPE_ADC * (PIN_1 - INTERCEPT)$; scegliendo la prima relazione si ha:

$$INTERCEPT = PIN_2 - (CODE_2 / SLOPE_ADC)$$

Utilizzando i valori numerici dell'esempio:

$$INTERCEPT = -50 - (2900 / -41) = +20,73 \text{ dBm.}$$

Ricavati i parametri $SLOPE_ADC$ e $INTERCEPT$ nella fase di calibrazione di fabbrica, essi devono essere inseriti nel firmware per essere sempre disponibili e utilizzabili per ricavare la misura della potenza d'ingresso. Il software con questi parametri calcola la Potenza Misurata mediante l'equazione:

$$PIN_{MISURATA} = (CODE_OUT / SLOPE_ADC) + INTERCEPT$$

in cui $CODE_OUT$ è il valore digitale della conversione operata dall'ADC della potenza d'ingresso. Il grafico dell'errore sovrapposto all'andamento lineare della risposta dell'ADC rappresenta lo scostamento in dB della misura della potenza rispetto al valore reale. Si noti il più elevato errore agli estremi della funzione di trasferimento. L'errore della funzione di trasferimento si esprime con l'equazione seguente:

$$Errore \text{ (dB)} = PIN_{MISURATA} - PIN_{REALE} = [(CODE_OUT / SLOPE_ADC) + INTERCEPT] - PIN_{REALE}$$

in cui:

- $CODE_OUT$ è il codice digitale all'uscita dell'ADC della potenza d'ingresso;
- $SLOPE_ADC$ è il valore in codici/dB della pen-

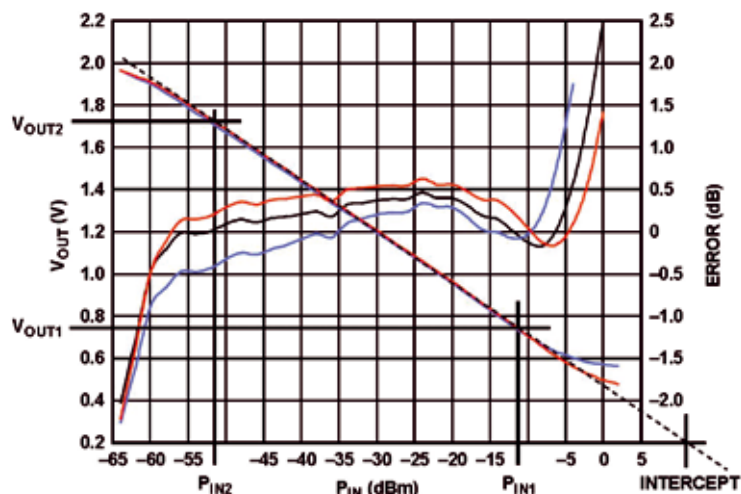


Fig. 3
Risposta
Vout- PIN
a 2,2 GHz.

- denza rilevato in fase di calibrazione di fabbrica;
- INTERCEPT è il valore in dBm del punto d'intercetto memorizzato in fase di calibrazione di fabbrica;
- PIN_{REALE} è il vero e sconosciuto valore della potenza d'ingresso.

Le formule e i risultati su descritti, possono essere riscritti relativamente alla tensione di uscita VOUT dell'AD8318.

Estratta dal datasheet dell'Analog Devices, la

Fig. 3 mostra il grafico della risposta VOUT in funzione della potenza d'ingresso PIN alla frequenza di 2,2 GHz.

Abbiamo visto che la tensione VOUT può essere definita dalla relazione seguente:

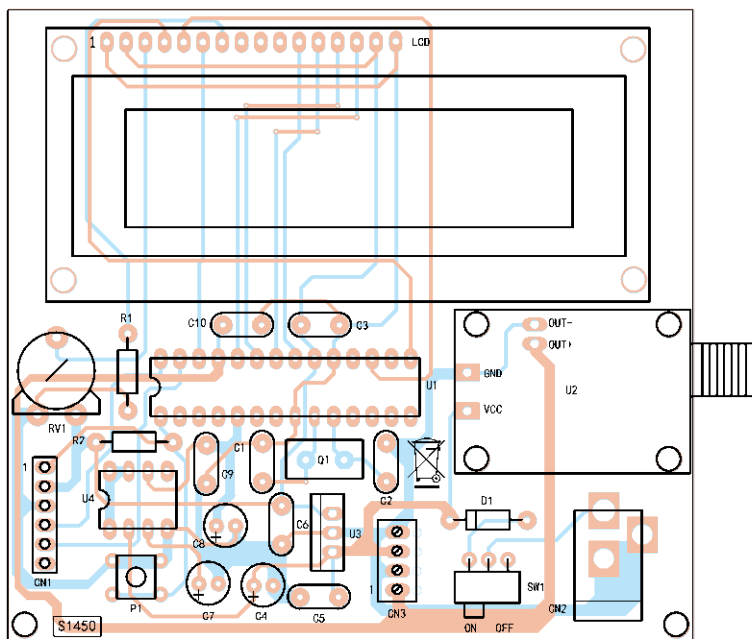
$$V_{OUT} = SLOPE \cdot (PIN - INTERCEPT)$$

applicando due segnali di potenza nota all'ingresso del modulo AD8318 più prossimi agli estremi superiore e inferiore della funzione di trasferimento, ad es., PIN₁ = -10 dBm e PIN₂ = -50 dBm, si otterranno rispettivamente VOUT₁ e VOUT₂. Si potranno così ricavare la pendenza SLOPE e il punto d'intercetto INTERCEPT con le relazioni:

$$SLOPE = (V_{OUT1} - V_{OUT2}) / (PIN_1 - PIN_2) \text{ [mV/dB]}$$

$$INTERCEPT = PIN_1 - (V_{OUT1} / SLOPE) \text{ [dBm]}$$

piano di MONTAGGIO



Elenco Componenti:

- R1: 100 kohm
- R2: 10 kohm
- RV1: Trimmer 10 kohm
- C1, C2: 22 pF ceramico
- C3: 10 nF ceramico
- C4: 100 µF 35 V elettrolitico
- C5: 330 nF 50 VL poliestere
- C6, C9, C10: 100 nF 50 VL poliestere
- C7: 1 µF 100 VL elettrolitico
- C8: 2,2 µF 100 VL elettrolitico
- Q1: Quarzo 4 MHz
- D1: 1N4001
- U1: PIC18F26K20-I/SP (MF1450)
- U2: Modulo AD8318
- U3: 7805
- U4: MAX6225ACPA+
- P1: Microswitch

$$PIN_{MTSIRATA} = (VOUT_{MTSIRATA}/SLOPE) + INTERCEPT \text{ [dBm]}.$$

Supponendo che le tensioni rilevate dal grafico, $V_{OUT1}=0,75\text{ V}$ e $V_{OUT_2}=1,72\text{ V}$, siano proprio le tensioni continue misurate all'uscita dell'AD8318 corrispondenti alle due potenze d'ingresso note $PIN_1=-11\text{ dBm}$ e $PIN_2=-51\text{ dBm}$, ricaviamo la pendenza della funzione di trasferimento:

$$\text{SLOPE} = (V_{OUT_1} - V_{OUT_2}) / (PIN_1 - PIN_2) = (0,75 - 1,72) / [-11 - (-51)] = -0,97/40 = -24 \text{ mV circa.}$$

$$\text{INTERCEPT} = \text{PIN}_1 - (\text{VOUT}_1 / \text{SLOPE}) = -11 - (0,75 / -0,024) = -11 + 31,25 = 20,25 \text{ dBm}.$$

A questo punto si può ricavare la potenza misurata:

$$PIN_{MISURATA} = (VOUT_{MISURATA} / SLOPE) + INTERCEPT = (1,4 / 0,024) + 20,25 = -38 \text{ dBm}$$

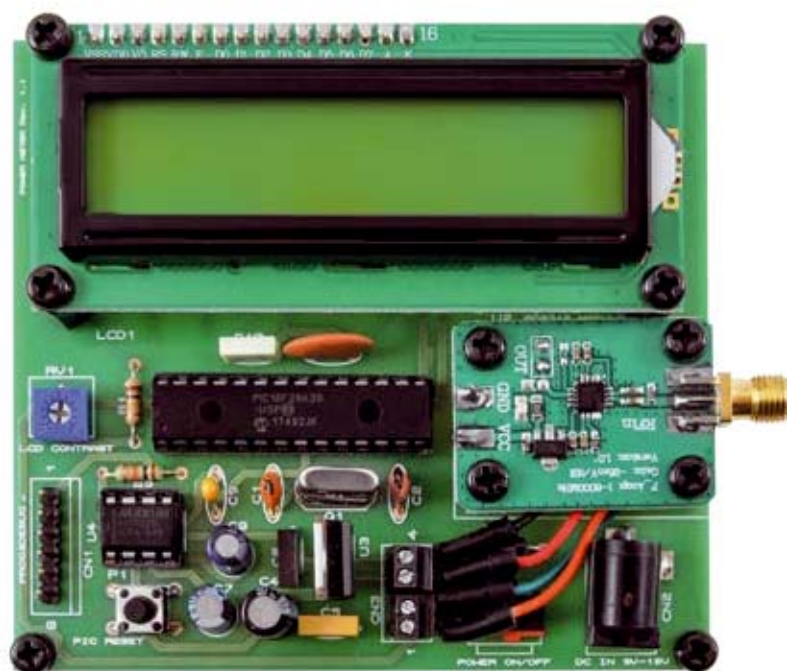
Ovviamente questo metodo consente una stima approssimativa della potenza, essendo basato sul rilevamento grafico dei valori di V_{OUT_1} e V_{OUT_2} .

MODALITÀ DI CALIBRAZIONE DELO STRUMENTO

Nella fase di calibrazione, dopo aver applicato in sequenza con un generatore campione i due segnali di calibrazione di potenza nota, occorre rilevare per ognuno di essi i corrispondenti codici dalla conversione operata dall'ADC; nel firmware essi dovranno essere inseriti nella dichiarazione

Varie.

- Zoccolo 4+4
- Zoccolo 14+14
- Plug alimentazione
- Morsetto 4 vie passo 2.54mm
- Strip maschio 6 vie
- Strip maschio 16 vie
- Strip femmina 16 vie
- Distanziali plastica M/F 3 MA 8 mm (4 pz.)
- Distanziali plastica M/F 3 MA 12 mm (4 pz.)
- Dado plastica 3MA (8 pz.)
- Vite plastica 3 MA (8 pz.)
- Filo 0.2mm2 15cm
- Circuito stampato S1450 (91x84 mm)



```

220  /*****High_Int_TMRO*****/
221  *
222  *La seguente funzione High_Int_TMRO è attivata dall'interrupt di overflow di TMRO del
223  * PIC 18F26K20 che avviene ogni 10ms. Dopo 10 interrupt, quindi ogni 100mS,
224  * si effettua la lettura della tensione continua relativa alla potenza d'ingresso.
225  *
226  *****/
227  #pragma interrupt High_Int_TMRO
228
229  void High_Int_TMRO(void)
230
231  {
232  // dichiarando statiche le variabili non si resettano al nuovo interrupt
233  static unsigned char tenms=1;
234  static unsigned char contavalori=0; //contatore dei valori letti dall'ADC.
235  static float media_ADC_CODE=0;
236  float ADC_CODE media;
237  float SLOPE_ADC; //si calcola da: SLOPE_ADC = (CODE_2 - CODE_1)/(PIN_2 - PIN_1)
238  float INTERCEPT; //si calcola da: INTERCEPT = PIN_2 - (CODE_2/SLOPE_ADC)
239  float ADC_CODE; //codice a 10 bit dopo la conversione dell'ADC del PIC.
240  float CODE_1=318; //codice di calibrazione dalla conversione ADC della PIN_1= -10 dBm.
241  float CODE_2=548; //codice di calibrazione dalla conversione ADC della PIN_2= -33 dBm.
242

```

Fig. 4
Sezione di
listato della
routine
interrupt High_
Int_TMRO.

delle variabili COD_1 e COD_2 della routine di interrupt del timer TMRO "High_Int_TMRO", come si può vedere nella **Fig. 4**, la quale riporta una parte del listato della routine.

Questi codici sono acquisiti utilizzando il programma MPLAB IDE C18 nella modalità "Debugger" del firmware del PIC e collegando il tool ICD2 o ICD3 della Microchip al connettore di debug dello strumento. Questi codici si dovranno acquisire dalla variabile "ADC_CODE", anch'essa dichiarata nella routine di interrupt, per ognuna delle due potenze di calibrazione scelte come spiegato sopra, oppure in funzione della disponibilità del range di potenza del generatore campione disponibile.

Una volta letti e inseriti i due codici CODE_1 e CODE_2, rispettivamente corrispondenti alle potenze PIN_1 e PIN_2 stabilite e definite, ad esempio, con #define PIN_1 (-10.0) e #define PIN_2 (-33.0), il software avrà i parametri necessari per effettuare con precisione le misure di potenza. A questo punto, terminata l'acquisizione dei codici COD_1 e COD_2, si potrà selezionare la modalità "Programmer" di MPLAB IDE e programmare il PIC. Dopo aver avviato il programma, il software applicherà l'algoritmo di calcolo basato sui valori di COD_1 e COD_2 mediante i quali, con le seguenti formule, calcolerà i parametri della pendenza SLOPE_ADC e del punto d'intercetto INTERCEPT:

$$SLOPE_ADC = (CODE_2 - CODE_1) / (PIN_2 - PIN_1)$$

$$INTERCEPT = PIN_2 - (CODE_2 / SLOPE_ADC)$$

Infine, ottenuti i parametri SLOPE_ADC e INTER-

CEPT, in funzione della potenza d'ingresso applicata allo strumento, il software leggerà (dall'ADC) nella variabile ADC_CODE il corrispondente codice della potenza e calcolerà il valore di potenza misurata con la seguente formula:

$$PIN_{MISURATA} = (ADC_CODE / SLOPE_ADC) + INTERCEPT$$

Le variabili SLOPE_ADC, INTERCEPT e ADC_CODE devono anch'esse essere dichiarate nella routine "High_Int_TMRO".

REALIZZAZIONE PRATICA

Bene, possiamo ritenere conclusa la parte teorica e concentrarci, dunque, su quella pratica, ossia sulla costruzione del nostro RF Power Meter; ci servirà un circuito stampato base sul quale monteremo un display LCD su cui visualizzare letture e parametri, nonché il modulo RF che espleta tutte le funzioni di acquisizione e conversione del segnare a radiofrequenza per poi passare i dati al microcontrollore. Per preparare il circuito stampato potete scaricare le tracce lato rame dal nostro sito www.elettronica.in.it.

Inciso e forato il PCB potete procedere con il montaggio dei componenti, operazione per la quale consigliamo un buon saldatore o, meglio ancora, una stazione saldatrice con saldatore a punta sottile; la potenza dev'essere dell'ordine di 25÷30 watt. Inoltre è consigliabile, prima di iniziare le operazioni di saldatura, pulire le piazzole con dell'alcol isopropilico per togliere eventuali depositi di grasso. Il montaggio è molto semplice perché il circuito



prevede l'utilizzo di componentistica a foro passante, quindi tradizionale e saldabile senza bisogno di particolare attrezzatura.

È vero che c'è una parte SMD, tuttavia questa si trova tutta sul modulo AD8318, che si acquista già pronto, montato e collaudato e che quindi si monta come un componente qualsiasi.

Procedete con il montaggio dei componenti in ordine di altezza: prima i diodi e le resistenze, zoccoli, condensatori (prima quelli ceramici e in poliestere e poi gli elettrolitici), pulsanti, switch, quarzo, connettori. Riguardo al display, saldate una fila di strip a 16 pin femmina sul PCB e una fila di strip a 16 pin maschio sul display, dopodiché inserite il display LCD posizionandolo su quattro colonnine distanziali lunghe almeno 25 mm e bloccandolo con le viti. Inserite il PIC nel suo zoccolo rispettando la numerazione dei pin. Infine, collocate il modulo RF AD8318 sul PCB fissandolo snch'esso con quattro distanziali, orientandolo come indicato dalla serigrafia sul PCB. Completato il montaggio della scheda, occorre collegare il modulo RF alla scheda utilizzando degli spezzoni di conduttore per cablaggi. Saldare un'estremità dei conduttori alle piazzole del modulo RF e collegate l'altra estremità alla morsettiera riferita al connettore CN3 della scheda, rispettando la numerazione riportata nello schema elettrico del Power Meter.

I fili vanno saldati dal lato inferiore del modulo AD8318 nei punti mostrati dalla **Fig. 5**, che vedete numerati come nello schema elettrico.

COLLAUDO

Collegate lo spinotto di un alimentatore esterno, con tensione continua di uscita minima di 9 V e massima di 12 V, al connettore DC IN CN2 della scheda e accendete il Power Meter agendo sullo switch SW1. Si accenderà il LED del modulo RF di presenza alimentazione e il display LCD che mostrerà la scritta "Power Meter RF" nella prima riga e "No signal input" nella seconda. Inserite una terminazione a 50 ohm al connettore di uscita di un generatore RF di segnali campione con impedenza di uscita di 50 ohm.

Selezionate una frequenza del generatore nel range di specifica del Power Meter, ad esempio 20 MHz, e annotate il valore di potenza impostata sul generatore scelta nel range di specifica del Power Meter, ma **non superiore a +10 dBm**. Togliete il carico a 50 ohm dal generatore e collegate l'uscita al connettore SMA RFIN del Power Meter. Verificate che il display LCD dello strumento mostri un valore di potenza uguale, +/- 2 dB, a quello del

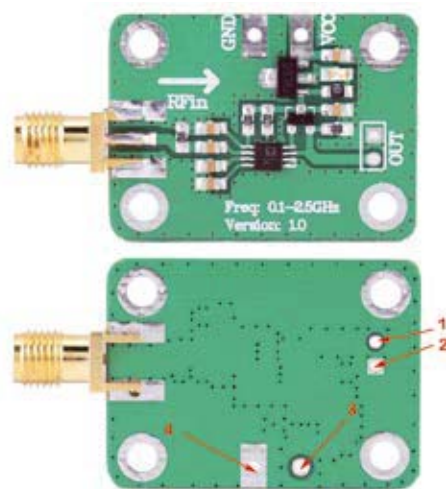


Fig. 5
I punti dove saldare i cavetti per il collegamento alla scheda base.

generatore di segnali campione. Verificate che le misure di potenza rilevate risultino nella tolleranza in tutto il range di potenza e frequenza di specifica, ossia, rispettivamente da -55 dBm a -0 dBm e da 1 MHz a 4 GHz. Potete comunque verificare che lo strumento è in grado di misurare potenze anche per frequenze fino a 8 GHz, anche se con maggiore errore.

CONCLUSIONI

Bene, una volta completata con successo la fase di collaudo potete considerare utilizzabile lo strumento; non vi resta che trovare un contenitore adatto ad ospitarlo, che lavorerete per ricavare sulla faccia superiore una finestrella da cui vedere il display LCD e sul lato un foro tondo da cui far spuntare il connettore dorato del modulo AD8318. Converterà posizionare la scheda base in modo che il lato inferiore sia addosso alla parete frontale del contenitore e a quella laterale destra, perché il jack di alimentazione e la presa SMA del modulo RF si affacciano proprio sui lati del PCB. Detto questo non ci resta che augurarvi buon lavoro! □



Cosa occorre?

I componenti utilizzati in questo progetto sono facilmente reperibili. Il modulo con AD8318 (cod. MODAD8318) è in vendita a Euro 29,00 presso Futura Elettronica. I prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:

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

STAMPANTE 3D4040



oggi ancora più ricca di accessori!

STAMPANTE 3D 40x40x40 cm in KIT

stampante 3D FDM (Fused deposition modeling)
capace di produrre stampe di **40x40x40 cm** (64.000 cm³)

€ 999,00

Cod. **3D4040**

- ✓ Struttura interamente in alluminio
- ✓ Area di stampa: X 40 cm, Y 40 cm, Z 40 cm
- ✓ Diametro filamento: 1,75 mm
- ✓ Tipo di filamento: ABS, PLA, NYLON ed altri ancora
- ✓ Diametro ugello fornito: 0,4 mm
- ✓ Diametro ugelli opzionali: da 0,3 mm a 0,8 mm
- ✓ Velocità di stampa massima: 300 mm/s (in funzione dell'oggetto da stampare)
- ✓ Piatto di stampa fisso: vetro temperato da 6 mm
- ✓ Riscaldatore per piatto di stampa: 40 x 40 cm – 12V/240 W con adesivo 3M (opzionale)
- ✓ Controllabile da PC o da modulo LCD (opzionale)
- ✓ Alimentazione tramite modulo switching 220 VAC/12 VDC 350 W
- ✓ Istruzioni di montaggio in italiano con illustrazioni



Versione montata
cod. 3D4040/M
€ 1.299,00 IVA inclusa.

Box in plexiglass per
stampante 3D4040

VASTA GAMMA DI ACCESSORI!

SCOPRILI TUTTI SU
www.futurashop.it

Controller per stampa
autonoma con display grafico

NOVITÀ!

Cod. FT1147K
€ 34,00

Relè allo stato
solido per piatto riscaldato

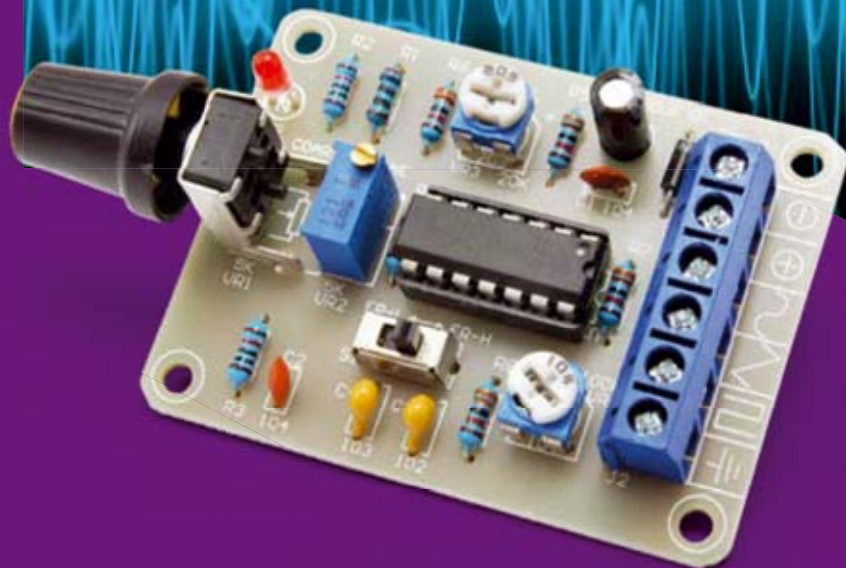
Foglio riscaldato
in kapton 40x40cm

Cod. BOX3D4040
€ 198,00

Cod. FT1357K
€ 15,00

Cod. 3D4040HPLATE
€ 65,00

GENERATORE DI FUNZIONI



di **DAVIDE SCULLINO**

Strumento da banco capace di generare onde sinusoidali, quadre, rettangolari, triangolari e a dente di sega. Lavora a una frequenza compresa fra 50 Hz ed oltre 5 kHz ed è basato con l'ICL8038, un chip in grado di svolgere tutti i compiti richiedendo pochissimi componenti esterni.

S

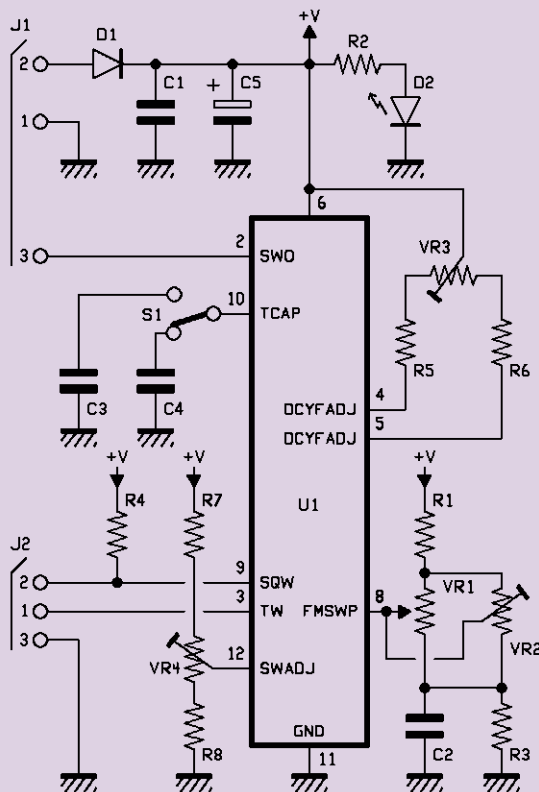
ul banco da lavoro di noi elettronici, oltre al tester e a una stazione saldante, dovrebbero esserci strumenti di misura come l'oscilloscopio e il generatore di segnali (o generatore di funzioni che dir si voglia); quest'ultimo si può autocostruire senza particolare fatica né grandi spese e a dimo-

strarvelo pubblichiamo in queste pagine proprio il progetto di un generatore di forme d'onda "essenziali" utili per svolgere le varie analisi e misure sui circuiti lineari, come gli amplificatori di potenza e di tensione (preamplificatori) ma anche su dispositivi audio e sui filtri.

Si tratta di un progetto di facile realizzazione creato tenendo conto delle esigenze degli sperimentatori, che spesso hanno

poco denaro da spendere e che poco si prestano ai montaggi SMD che oggi imperversano anche nelle pagine delle riviste di elettronica. Insomma, un generatore per tutti, basato su un circuito integrato tra i più collaudati, vale a dire l'ICL8038 della Harris, che vagamente richiama il più datato e famoso MAX038 della Maxim. L'integrato ICL8038 è in grado di generare segnali di uscita ad onda sinusoidale, triangolare e quadra in un ampio campo di frequenze che spazia tra 0,001Hz e 300 kHz, ma nel nostro generatore ci limitiamo a lavorare da 50 Hz a 5 kHz.

Ma andiamo dunque ad analizzare il circuito del generatore di forme d'onda, che poi si riassume nell'integrato ICL8038 e nei pochissimi componenti di contorno, giacché il chip svolge praticamente tutto al proprio interno, richiedendo solo i



potenziometri e trimmer per impostare campi di frequenza e altre regolazioni.

SCHEMA ELETTRICO

Il cuore del circuito è l'integrato U1, che alimentato con la tensione continua proveniente da J1 si accende e inizia a generare la propria forma d'onda di base grazie all'oscillatore interno, se così possiamo chiamarlo, che è un generatore d'onda triangolare e rettangolare unidirezionale basato su flip-flop. Tutto ha origine in un blocco che opera la carica e scarica a corrente costante del condensatore di temporizzazione collegato tra il piedino TCAP (pin 10) e GND (pin 11) determinando una componente triangolare abbastanza precisa, giacché il condensatore viene caricato e scaricato attraverso un generatore di corrente costante e quindi la curva di carica e scarica è rettilinea.

A decidere quando smettere la carica per avviare la scarica provvede il blocco composto dai due comparatori di tensione interni, i quali comparano il potenziale sul condensatore con due tensioni di riferimento: quando il potenziale raggiunge la soglia alta, il rispettivo comparatore commuta andando a intervenire sullo switch CMOS interno che commuta il condensatore e quindi il piedino TCAP,

dall'uscita del generatore di corrente costante usato in carica al carico ad assorbimento costante che opera, da questo momento, la scarica. Non appena la tensione scende al di sotto della soglia inferiore, l'altro comparatore interviene pilotando con la propria uscita lo switch interno affinché commuti nuovamente in carica. Le uscite dei comparatori funzionano quindi alternando i loro livelli logici e nell'integrato vengono utilizzate per comandare gli ingressi di un flip-flop RS, la cui uscita produce un'onda rettangolare. La tensione prelevata ai capi del condensatore di temporizzazione costituisce l'onda triangolare e viene inviata all'ingresso di un buffer che la rende disponibile all'uscita dedicata (triangolare) ovvero al piedino 3 (TW=Triangular Wave) mentre l'uscita del flip-flop va ad un secondo buffer, che la rende disponibile al piedino 9 (SQW=Square Wave). Quindi le onde triangolare e quadra escono dall'integrato direttamente e sono generate direttamente. Invece la sinusoidale viene ottenuta mediante un circuito "sine-shaper" ossia un modellatore sinusoidale che riceve in ingresso l'onda triangolare e ne ricava una sinusoide; tale circuito consiste in un particolare amplificatore multistadio a base comune con elementi in cascata, retroazionati l'uno con l'altro in modo da saturare progressivamente, ovvero da limitare il guadagno man mano che l'ampiezza della triangolare cresce, così da sagomarla, appunto, dando l'involuppo sinusoidale. Lo stadio sagomatore, visibile in basso a destra nello schema interno dell'integrato proposto dalla **Fig. 1**, prende internamente il segnale triangolare presente sul piedino 3 (quello d'uscita del buffer della triangolare) e fornisce il proprio segnale al piedino 2 (SWO, ossia Sine-Wave output) rispetto a massa; è possibile, tramite la tensione applicata al piedino 12 dal potenziometro VR4 (inserito nel partitore resistivo di cui fanno parte anche R7 ed R8) modificare l'involuppo della sinusoide entro certi limiti, per darle la sagoma migliore possibile. La regolazione si può fare visivamente guardando il segnale su un oscilloscopio, o più precisamente ricorrendo a un distorsimetro. La circuiteria interna all'ICL8038 adotta soluzioni per garantire la produzione di un segnale sinusoidale abbastanza lineare e simile (se non uguale) a quello ottenibile da un oscillatore a sfasamento. Un'interessante funzionalità di cui è dotato il chip della Harris è lo sweep, nel senso che mediante una tensione di controllo fornita dall'esterno al piedino FMSWP (8) è possibile far slittare di frequenza in alto o in basso i segnali prodotti,

perché il relativo controllo va ad agire direttamente sui tempi di carica e scarica del condensatore di temporizzazione.

Notate che siccome l'integrato non copre l'intero range di frequenza di cui è capace con un solo condensatore, abbiamo diviso il campo in due portate, montando nel circuito due condensatori collegati con un elettrodo a massa e l'altro ciascuno a un estremo di un deviatore unipolare (siglato S1 nello schema elettrico) il cui elettrodo comune è collegato al pin 10, che è quello del condensatore di temporizzazione.

In tema di temporizzazioni, possiamo spiegare il ruolo del trimmer VR3 e dei resistori R5 ed R6, i quali formano il gruppo di resistenze che agiscono sul generatore di corrente costante che opera la carica /scarica del condensatore collegato tra il piedino TCAP e massa: l'integrato permette di gestire distintamente i tempi di carica e scarica e quindi operare una variazione del duty-cycle dell'onda rettangolare, spaziando da un mino del 2% a un massimo del 90%; per essere precisi, il tempo di carica e quindi l'impulso a livello alto dell'onda rettangolare (ovvero la rampa ascendente della triangolare) dipende dal resistore collegato tra il positivo di alimentazione dell'integrato (piedino 6) e il piedino 4, mentre quello a livello basso (rampa discendente della triangolare) è correlato

al valore del resistore connesso tra il positivo di alimentazione e il pin 5.

Chiamando R_A il resistore collegato al piedino 4, vale la relazione:

$$t_1 = (R_A \times C) / 0,66$$

dove C è il condensatore di temporizzazione inserito e t_1 la durata della carica dello stesso e quindi del livello alto all'uscita SQW.

Invece la durata dell'impulso a livello basso e quindi della scarica del condensatore è determinata da:

$$t_2 = (R_A \times R_B \times C) / 0,66 (2R_A - R_B)$$

nella quale R_B è il resistore collegato al piedino 5. Con due resistenze completamente separate, la frequenza di lavoro vale:

$$f = \frac{1}{R_A C \left(1 + \frac{R_B}{2R_A - R_B} \right)}$$

Oppure, se le resistenze sono uguali, la frequenza vale:

$$f = 0,33 / R \times C$$

dove il valore R è uguale ad R_A e a R_B .

CARATTERISTICHE TECNICHE

-  **Tensione di alimentazione:**
5÷12Vcc
-  **Corrente assorbita con uscite a vuoto:** 50 mA
-  **Forme d'onda generate:**
quadra, triangolare e sinusoidale
-  **Tipo di sinusoidale:**
modellata da triangolare
-  **Bande di frequenza:** 2
-  **Frequenza di lavoro:**
50Hz÷5 kHz
-  **Regolazione duty-cycle onda quadra:** 2%÷98%
-  **Regolazione della distorsione per onda sinusoidale:**
fino all'1%
-  **Accoppiamento uscite:**
in continua
-  **Linearità del segnale:**
0,1% (uscita Triangle Wave)

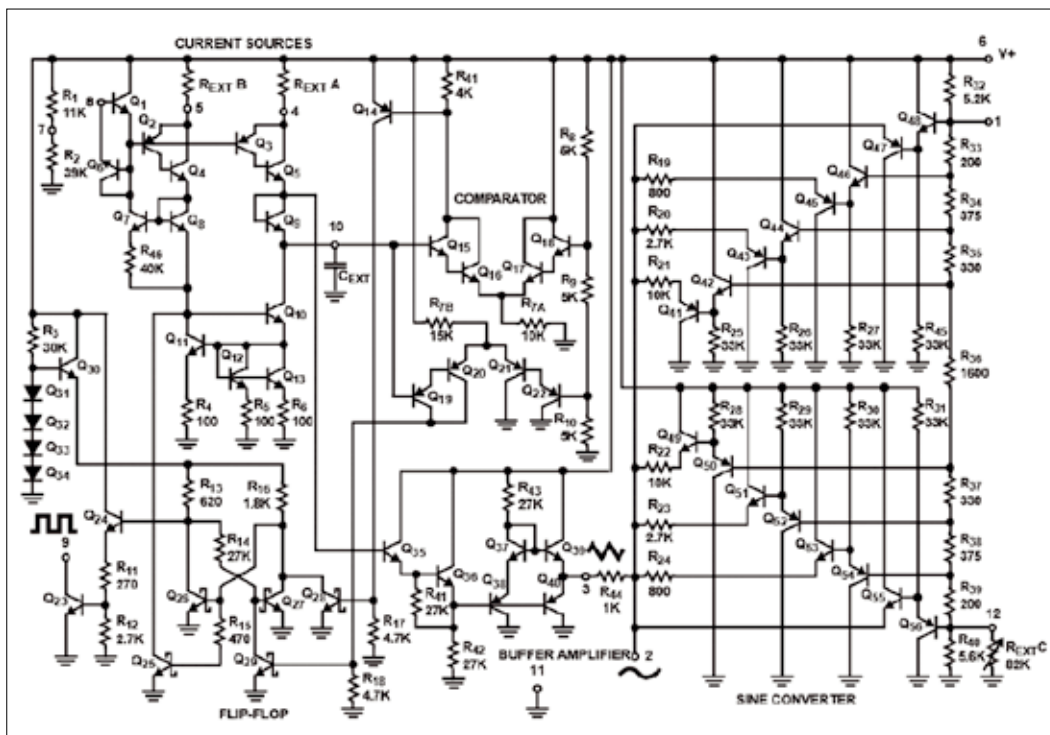
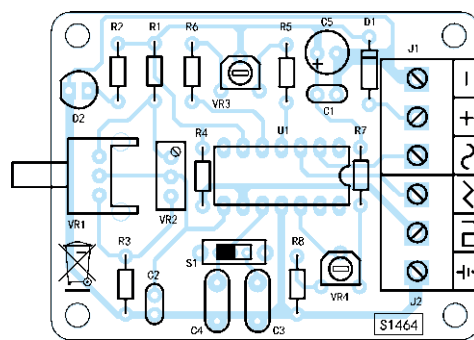
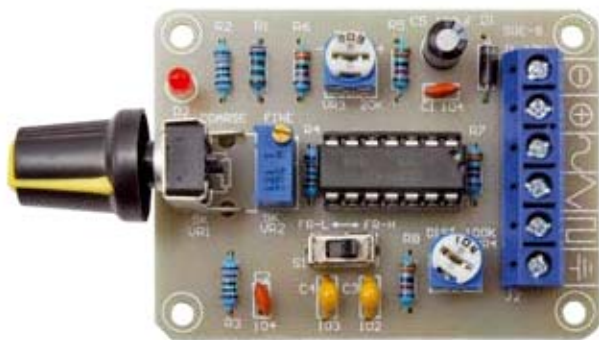


Fig. 1
Schema elettrico dell'ICL8038.



Elenco Componenti:

R1: 200 ohm 1%
 R2, R3, R4: 10 kohm 1%
 R5, R6, R7, R8: 33 kohm 1%
 VR1: Potenzimetro 5 kohm
 VR2: Trimmer multigiri 5 kohm
 VR3: Trimmer 20 kohm
 VR4: Trimmer 100 kohm
 D1: 1N4007
 D2: LED 3 mm rosso
 C1, C2: 100 nF ceramico
 C3: 10 nF ceramico

C4: 1 nF ceramico
 C5: 220 µF 10 VL elettrolitico
 U1: ICL8038
 S1: Deviatore a slitta

Varie

- Zoccolo 7+7
- Manopolo potenziometro
- Morsetto 3 vie (2 pz.)
- Circuito stampato S1464 (59x44 mm)

Nel nostro circuito abbiamo preferito tenere due resistori uguali, ma collegati al positivo di alimentazione tramite un trimmer che ha al positivo il cursore e ai due estremi si connette, appunto, ai resistori: questa soluzione consente di assegnare a ciascuno degli R5 (Ra) ed R6 (Rb) una porzione variabile della resistenza del VR3 a seconda della posizione assunta dal cursore e, per l'esattezza, uguale a cursore in centro, maggiore ad R5 spostando il cursore verso R6 e viceversa. Tradotto in pratica, cursore in centro significa un'onda quadra, cursore verso R5 un'onda rettangolare con duty-cycle via-via decrescente man mano che ci si avvicina alla R5 stessa e cursore verso R6 corrisponde ad avere una forma d'onda rettangolare con duty-cycle crescente più ci si avvicina alla R5 stessa. Notate che la configurazione da noi adottata è la più semplice che ci permette di variare il duty-cycle del segnale prodotto mantenendo la frequenza costante, ovvero senza che la regolazione cambi la frequenza; infatti se si cambia una sola delle resistenze alla volta si varia il solo tempo di carica o scarica del condensatore di temporizzazione, cosicché l'onda quadra non è più tale ma diviene una rettangolare, con un duty-cycle diverso dal 50%. Ma soprattutto cambia la durata del periodo, il che implica che la frequenza prodotta varia, cosa non ammissibile durante certe misure.

Va da sé che variando il duty-cycle del segnale presente all'uscita SQW si deforma la sinusoidale e con essa la triangolare; più esattamente, riducendo il duty-cycle si stringe la semionda "positiva" della sinusoide e invece la quadra diventa un dente di sega.

Nel circuito, la frequenza di lavoro si varia con il potenziometro VR1, perché fornisce all'ingresso di sweep FMSWP la tensione di controllo; con il trimmer VR2 è possibile aggiustare il range. La deviazione della frequenza ottenibile con la tensione applicata al piedino 8 è da intendersi rispetto al valore di base impostato con il gruppo R5, R6, VR3 e il condensatore di temporizzazione scelto mediante il deviatore singolo S1: con i trimmer al centro è esattamente quella, mentre portando i cursori verso il positivo di alimentazione cresce, dato che la frequenza è direttamente proporzionale al potenziale applicato al piedino 8. Quindi portando i cursori verso massa si ottiene una diminuzione della frequenza rispetto a quella a riposo.

Notate che il trimmer consente di limitare il campo d'azione del potenziometro, tarandone lo sweep in modo fine, mentre il potenziometro esegue la regolazione grossolana, quindi per impostare la frequenza, prima ci si porta nei dintorni del valore desiderato con il potenziometro VR1 e poi con il

Prodotto dalla Harris, l'ICL038, è un completo generatore di funzioni integrato capace di produrre e rendere disponibili ad una sola uscita le tre forme d'onda fondamentali: quadra, triangolare e sinusoidale, tutte alternate. Può lavorare a frequenze comprese tra 0,001Hz e 300 kHz e per l'onda rettangolare assicura un duty-cycle variabile tra 2% e 98%. L'uscita rettangolare ha un'ampiezza direttamente proporzionale a quella della tensione d'alimentazione e quindi tra 5V (TTL) e 28V. Internamente, come mostra la figura in questo riquadro, troviamo un generatore base di segnale triangolare ottenuto caricando e scaricando alternativamente un condensatore esterno all'integrato e collegato tra il pin 10 e massa, mediante un generatore di corrente costante; la carica e la scarica sono scandite temporalmente da due comparatori che rilevano la tensione raggiunta e fanno invertire il verso della corrente. Per questa ragione il periodo dell'onda triangolare che ne risulta ai capi del condensatore dipende dal valore della corrente ora di carica, ora di scarica, il quale viene impostato internamente e può essere condizionato dalla tensione applicata all'ingresso di sweep, localizzato al piedino 8. I comparatori, ovvero le rispettive uscite, intervengono sul set e sul reset di un flip-flop a transistor di tipo RS, la cui uscita produce il segnale rettangolare che grazie a un buffer raggiunge l'uscita (pin 9) dell'onda rettangolare. Il comparatore che commuta alla soglia superiore è COMPARATOR #1 mentre quello che rileva la soglia inferiore è COMPARATOR #2. Invece la triangolare viene prelevata all'uscita di un secondo buffer, il cui ingresso è in parallelo al condensatore di temporizzazione.

La sinusoidale viene ottenuta da un circuito sagomatore ad amplificatori di tensione consecutivi formati tutti da BJT NPN in configurazione a base comune; il segnale risultante esce dal piedino 2 tramite un ulteriore buffer.

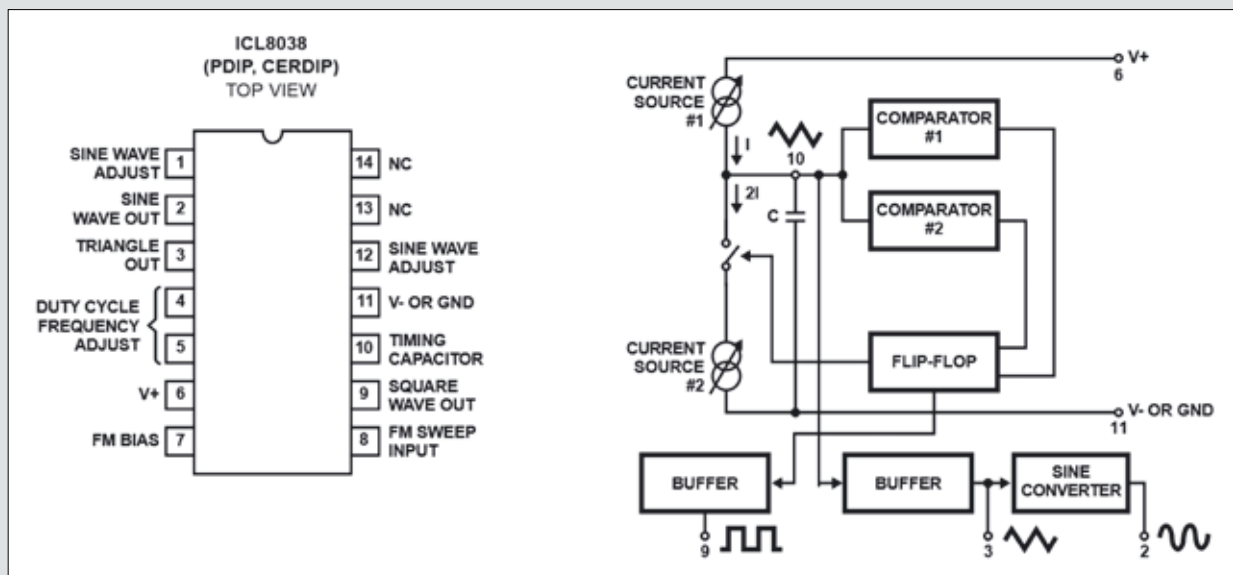
Le temporizzazioni dell'onda triangolare che è la base per tutti i segnali, dipendono dai resistori collegati tra i piedini 4 e 5 dell'integrato e il positivo di alimentazione; per l'esattezza l'integrato permette di gestire distintamente i tempi di carica e scarica e quindi operare una variazione del duty-cycle dell'onda rettangolare, spaziando da un minimo del 2% a un massimo del 90%; per essere precisi, il tempo di carica e quindi l'impulso a livello alto dell'onda rettangolare (ovvero la rampa ascendente della triangolare) dipende dal resistore collegato tra il positivo di alimentazione dell'integrato (piedino 6) e il piedino 4, mentre quello a livello basso (rampa discendente della triangolare) è correlato al valore del resistore connesso tra il positivo di alimentazione e il pin 5.

Con due resistenze completamente separate, di uguale valore, la frequenza si ottiene dalla formula semplificata.

$$f = 0,33 / R \times C$$

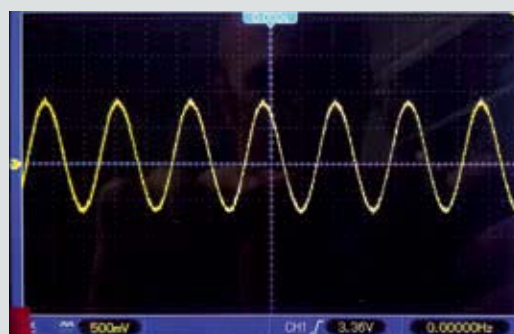
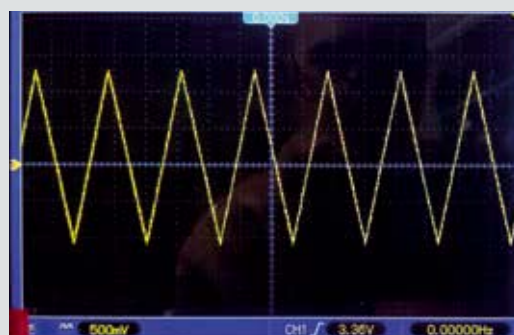
dove R è uguale ad Ra e a Rb e C è il condensatore. Nel nostro circuito abbiamo preferito tenere due resistori uguali, ma collegati al positivo di alimentazione tramite un trimmer che ha al positivo il cursore e ai due estremi si connette, appunto, ai resistori: questa soluzione consente di assegnare a ciascuno degli R5 (Ra) ed R6 (Rb) una porzione variabile della resistenza del VR3 a seconda della posizione assunta dal cursore e, per l'esattezza, uguale a cursore in centro, maggiore ad R5 spostando il cursore verso R6 e viceversa. Tale configurazione permette di variare il duty-cycle del segnale prodotto mantenendo la frequenza costante.

La frequenza di lavoro si varia intervenendo con una tensione sull'ingresso di sweep FMSWP; la deviazione della frequenza si intende rispetto a quella calcolata con le formule suaccennate.





➔ Il generatore di forme d'onda assemblato.



➔ **Fig. 2**
Dall'alto al basso, i segnali ad onda quadra, triangolare e sinusoidale visualizzati da un oscilloscopio digitale; la quadra è riferita a massa mentre triangolare e sinusoidale presentano un offset pari a metà potenziale di alimentazione.

trimmer si aggiusta il valore.

Bene, ciò detto possiamo concludere l'analisi dello schema elettrico con l'alimentazione, che è tipicamente a 12 volt e viene applicata al connettore J1, precisamente sui piedini 1 (negativo) e 2 positivo; tale tensione oltrepassa il diodo D1, che serve da protezione in caso di inversione di polarità) e opportunamente filtrata dai disturbi e dall'eventuale residuo di alternata dell'alimentatore, raggiunge il piedino 6 dell'ICL8038. Il LED D2, la cui corrente è limitata dalla resistenza R2, illuminandosi indica quando il circuito è sotto tensione e quindi operativo (possiamo montarlo sul pannello frontale una volta realizzato lo strumento).

REALIZZAZIONE PRATICA

Giunti a questo punto, ritenendo di aver spiegato a dovere la teoria del circuito, possiamo vedere come realizzarlo in pratica: diciamo subito che la costruzione è semplicissima perché intanto il circuito stampato è a singola faccia, quindi per prepararlo vi basta scaricare dal nostro sito www.elettronica.in.it la traccia lato rame, stamparla su un foglio di acetato o di carta bianca, quindi utilizzarla quale pellicola per procedere con la fotoincisione, poi perché tutti i componenti utilizzati sono a montaggio tradizionale e quindi di facile saldatura, soprattutto con un'attrezzatura essenziale come saldatore, filo di lega saldante e trochesino.

Una volta preparata la basetta, potete montare i componenti partendo dalle resistenze e dal diodo D1, quindi procedendo con lo zoccolo per l'integrato (meglio se del tipo con contatto "a tulipano"). Sistemate quindi i trimmer e il potenziometro, come mostrano il piano di montaggio e le foto del prototipo, e poi i il deviatore miniatura a slitta S1. I componenti polarizzati, quindi il diodo al silicio D1 e l'integrato, vanno orientati come indicato nella disposizione componenti illustrata in queste pagine. Collocate via-via i componenti restanti, quindi date un'occhiata finale ed inserite l'ICL8038. Raccomandiamo di utilizzare condensatori a bassa tolleranza per la sezione di impostazione delle portate, ossia C3 e C4, perché determinano la temporizzazione; è anche buona cosa scegliere condensatori a bassa deriva termica, ossia con ridotto coefficiente di temperatura, così da assicurare la stabilità della frequenza durante il funzionamento. Diciamo che vanno bene dei condensatori a film di poliestere a bassa tolleranza (5%, contraddistinti dalla lettera J). Quanto alle resistenze, non vi sono particolari problemi.

Terminato il montaggio, il circuito è pronto per l'uso e potete collaudarlo con un oscilloscopio; ricordate che l'alimentazione dev'essere molto stabile e ben filtrata, onde evitare la sovrapposizione di interferenze che "sporcheranno" il segnale prodotto. Racchiudete il circuito in un contenitore adatto, fissandolo poi al pannello frontale con apposite colonnine distanziatrici; le uscite di segnale vanno collegate con del cavetto schermato coassiale (la cui calza schermo va alla massa del PCB) a dei connettori BNC femmina da pannello, che conviene però isolare dal frontale dello strumento, se è di metallo: infatti il contenitore va collegato alla massa dell'alimentatore in un solo punto, mentre ogni BNC va connesso alle rispettive piazzole usando cavetto schermato coassiale (la maglia di schermo va a massa ed all'esterno del BNC, mentre il capo centrale deve essere connesso al contatto interno ed alla piazzola di segnale).

Potete anche utilizzare prese RCA invece delle BNC, procurandovi poi i cavi adattatori RCA/BNC: la frequenza di lavoro del generatore di funzioni non è tanto alta da creare problemi con gli RCA.

Montando il circuito in un contenitore, portate fuori da esso il potenziometro e montatelo a pannello, connettendolo con corti spezzoni di filo; idem per il deviatore S1, i cui fili devono essere il più corto possibile, onde evitare di introdurre induttanze parassite nel circuito si carica e scarica del condensatore di temporizzazione.

REGOLAZIONI E UTILIZZO

Il generatore di forme d'onda, una volta montato e inscatolato è subito funzionante, tuttavia è opportuno andare a regolare quantomeno la distorsione dell'onda sinusoidale, giacché tale segnale viene ricavato da un circuito sagomatore, il cui funzionamento viene ottimizzato grazie a un'attenta regolazione del trimmer VR4; quest'ultimo va a intervenire, come vedete nello schema interno dell'integrato proposto nella **Fig. 1**, sulla polarizzazione di base dei transistor componenti il sagomatore sinusoidale e permette di arrivare a una distorsione anche inferiore all'1%, il che, considerando il tipo di integrato e il suo target commerciale, è un ottimo risultato.

Comunque la regolazione va effettuata collegando tra la massa e l'uscita sinusoidale del circuito la sonda di un oscilloscopio e impostando la base dei tempi e la sensibilità (V/div.) in modo da visualizzare l'onda più grande possibile; a questo punto si va a ruotare il cursore del predetto trimmer in un verso e nell'altro fino ad ottenere un'onda che

sia la più armonica possibile, vale a dire meno distorta che si può. Fatto ciò, si può ritenere tarato il circuito.

Nell'uso del generatore va inoltre considerato che le uscite ad onda triangolare e sinusoidale presentano una tensione di riposo, ossia un offset di cui va tenuto conto se si pilotano circuiti accoppiati in continua; infatti le onde che vedete nella **Fig. 2** sono state ottenute impostando nell'oscilloscopio l'accoppiamento AC e pertanto sono riferite all'asse degli zero volt, ma in realtà oscillano intorno al valore continuo presente in condizioni di riposo.

Volendo ottenere dal generatore un segnale senza tensione di polarizzazione, occorre accoppiare le uscite triangolare e sinusoidale mediante un condensatore elettrolitico, possibilmente di buona qualità e quindi al tantalio, da 47 μ F, valore che dovrebbe assicurare una buona risposta con carichi all'uscita di impedenza compresa nel range ammesso dall'integrato, considerando che l'impedenza d'uscita interna è 200 ohm.

Non serve accoppiamento, invece, per l'onda rettangolare, giacché oscilla tra zero volt e il valore di picco, che è poco inferiore a quello del potenziale di alimentazione dell'integrato; peraltro un condensatore andrebbe ad alterare sensibilmente la forma d'onda, inclinando i livelli degli impulsi a decrescere nel tempo.

CONCLUSIONI

Il generatore qui proposto è un progetto pensato per chi debba eseguire prove su circuiti di bassa frequenza senza troppe pretese: si assembla in fretta e facilmente e si utilizza altrettanto semplicemente, senza criticità. È inoltre una buona base, elaborabile per avere prestazioni più spinte. ▣



Cosa occorre?

Il Generatore di forme d'onda in Kit (cod. FT1464K) è disponibile presso Futura Elettronica al prezzo di Euro 7,00 . Il prezzo si intende IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:

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



Il termostato diventa WiFi!

Termostato touch screen da incasso

**Istruzioni
in italiano!**

Vuoi gestire facilmente il clima domestico anche quando sei lontano da casa e risparmiare sui consumi energetici? Con il nuovo termostato Wi-Fi puoi fare tutto questo tranquillamente. Grazie all'App gratuita per Android e iOS, con un semplice tocco sullo smartphone, puoi attivare da remoto il riscaldamento, modificare la temperatura e impostare la programmazione.

- ✓ Alimentazione: 230 VAC 50 Hz
- ✓ Precisione: circa 0,5° C
- ✓ Range di temperatura: da 5° C a 35° C (impostabile)
- ✓ Limite range di temperatura: 5-99° C
- ✓ Consumo: <0,3 Watt
- ✓ Sensore di temperatura: NTC (10k)1%
- ✓ Montaggio: a incasso
- ✓ Dimensioni: 86 x 86 x 17 mm
- ✓ Peso: 234 grammi



Prezzi IVA inclusa.

PLACCA PER TERMOSTATO WiFi FR695

Placca da utilizzare in abbinamento al termostato Wi-Fi FR695 e alla scatola da incasso modello 503E (acquistabile separatamente).
Dimensioni: 116x74,9x7,6 mm



€ 4,90

cod. **PLACCAFR695**

€ 59,00

cod. **FR695**

SCHEDA RELÉ PER RASPBERRY PI

di **ALESSANDRO SOTTOCORNOLA**



Dispone di 8 relé comandabili tramite altrettante linee digitali optoisolate oppure da Raspberry Pi, per la quale è previsto sia l'alloggiamento a bordo sia la connessione mediante l'header dei GPIO.

N

on è la prima volta che proponiamo una scheda a relé, in quanto in queste pagine avete trovato sia schede a controllo generico pilotabili con livelli di tensione e stati logici, sia board specifiche per l'utilizzo con Arduino, ma sicuramente il progetto che vi descriviamo in queste pagine è un inedito: si tratta infatti di una scheda a relé -e sin qui nulla di nuovo- ma dotata di un supporto in plastica che ne consente il montaggio nella barra DIN (barra a omega) dei quadri elettrici standard, nonché di connettore per ospitare una board Raspberry Pi. Quindi è un modulo a relé universale che può essere utilizzato da solo e comandato tramite livelli logici cablando le morsettiere corrispondenti ai suoi ingressi, ovvero direttamente dalla Raspberry Pi a bordo che può fungere da centralina di controllo domotico, ma anche da controller industriale. Proprio nell'ottica della modularità, la scheda può essere sezionata tagliando via, laddove la si desidera utilizzare come semplice modulo a relé optoisolato, la porzione di PCB che ospiterebbe Raspberry Pi, così da ridurre l'ingombro nel quadro elettrico. Ma diamo dunque un'occhiata al circuito analizzandone lo schema elettrico, che trovate in queste pagine.

SCHEMA ELETTRICO

Il circuito in sé è molto semplice, perché consiste in otto stadi identici, ciascuno dei quali è formato da una linea di input

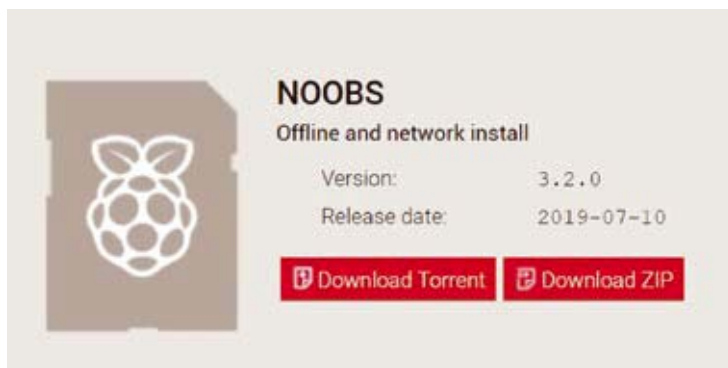


Fig. 1
Download
dell'immagine del
sistema operativo.

sdoppiata (per ricevere il segnale TTL da Raspberry Pi o dalla morsettiera di input) sezionabile mediante jumper, da un optoisolatore che trasmette il comando per via ottica mantenendo l'isolamento galvanico tra gli ingressi (o la board Raspberry Pi) e la bobina dei relé, un LED di stato e un transistor configurato a emettitore comune, connesso a Darlington con il fototransistor del rispettivo fotoaccoppiatore. L'insieme è alimentato tramite la morsettiera degli ingressi, con una tensione di 5Vcc che raggiunge anche gli header della Raspberry Pi e un blocco alimentatore con regolatore di tensione a 3,3V.

Analizziamo dunque una sezione del circuito corrispondente a un canale, fermo restando che quanto esposto per questa vale per tutti i sette canali rimanenti: il segnale d'ingresso può pervenire sia dalla morsettiera di input dove P21 trasporta i comandi dei canali 1 e 2, P22 quelli dei canali 3 e 4, P23 quelli di CH5 e CH6 e P24 i segnali di comando dei canali 7 e 8. Alla stessa fila di morsetti arriva l'alimentazione, attestata su P9 (5V e massa). Per quanto riguarda il canale 1, che è quello analizzato, il comando giunge dal morsetto IN CH1 riferito a massa, ovvero dal P5 dell'header di Raspberry Pi. Il jumper CH1 permette di fornire il comando da Raspberry Pi, ovvero trasportare alla linea P5 di quest'ultima, se fosse configurata come input, il segnale eventualmente fornito dalla morsettiera. A livello alto (significa tensione di ingresso almeno uguale a 3,3V positivi), ovvero a linea aperta, il LED interno al fotoaccoppiatore rimane interdetto e il LED esterno di monitor (L3) anche; essi, invece, si accendono entrambi se l'input è chiuso a massa o portato a zero volt, allorché il diodo D5 trascina a 0,6V in più dell'input il piedino 2 del fotoaccoppiatore. Il diodo D5 protegge il circuito nel caso venga applicata una tensione positiva di valore eccessivo e permette il comando degli input da parte di circuiti che funzionano a tensione maggiore dei 3,3V che alimentano la sezione di ingresso della

scheda; infatti conduce solo quando il potenziale sul catodo è minore di quello dell'anodo di almeno 0,6V, quindi se la tensione è più alta, ciò equivale a lasciare aperto l'input.

Ad ogni modo, quando l'ingresso è privo di tensione o a livello alto, il fotoaccoppiatore è a riposo e il fototransistor NPN alla sua uscita anche, cosicché il piedino 3 si trova a zero volt e il transistor Q1 risulta interdetto; in tale condizione il relé è a riposo e il contatto comune (C) è collegato al normalmente chiuso (B).

Invece quando l'ingresso viene posto a massa o a un potenziale minore di 2,7V il LED interno al fotoaccoppiatore si accende e spinge in conduzione il fototransistor di uscita, condizione evidenziata dall'illuminazione del LED L3; ora il piedino 3 dell'U1 si porta a circa 4V e polarizza, attraverso la resistenza R6, la base del Q, facendo andare quest'ultimo in saturazione, cosicché la corrente di collettore di tale NPN alimenta la bobina del relé (P13) il cui equipaggio mobile chiude lo scambio tra normalmente aperto (A) e comune (C).

Concludiamo l'analisi dello schema elettrico con il blocco di alimentazione, che parte dalla morsettiera P9, alla quale (tra il morsetto +5V e GND) arrivano 5V stabilizzati, che vengono poi filtrati dai disturbi mediante l'induttanza L1 e passano attraverso il diodo di protezione dall'inversione di polarità D1, raggiungendo la linea +5VR, ben filtrata dai condensatori ceramici multistrato C1 e C2; in vero, all'ingresso +5V esiste un secondo diodo di protezione dall'inversione della tensione, ossia D2, che però agisce non bloccando la corrente, ma piuttosto cortocircuitandola qualora sia di verso opposto a quello previsto. Tale diodo ha anche e soprattutto la funzione di spegnere eventuali impulsi di tensione inversa dovuti alla presenza dell'induttanza, quando si va a privare il circuito dell'alimentazione.

Andiamo avanti e vediamo che la linea +5VR alimenta gli header per Raspberry Pi e quindi tale board, laddove venga montata, oltre al regolatore LDO U3 (un RT9193-33 della Richtek) che serve a ricavare i 3,3V stabilizzati per gli stadi di ingresso degli optoisolatori, erogando al massimo 300 mA, più che sufficienti per far funzionare gli otto fotoaccoppiatori e i relativi LED esterni di segnalazione. È da notare che la linea +3V3 si limita a questo e nulla ha a che vedere con quella a 3,3 volt di Raspberry Pi, che non a caso sugli header viene siglata +3V3R per distinguerla; la distinzione delle due linee è d'obbligo perché i due circuiti devono

rimanere distinti, giacché la board Raspberry Pi ha al proprio interno un regolatore a 3,3V e non è consigliabile unire l'uscita di quest'ultimo con quella dell'U3.

REALIZZAZIONE PRATICA

Bene, passiamo adesso alla parte pratica: la scheda a relé si costruisce su un circuito stampato a doppia faccia ottenibile per fotoincisione dalle tracce lato rame scaricabili dal nostro sito www.elettronica.in.it insieme agli altri file del progetto; il montaggio dei pochi componenti richiesti va eseguito partendo da quelli più bassi e procedendo via-via fino ad arrivare alle morsettiere e ai relé; i componenti sono in buona parte SMD, quindi occorre un po' di manualità.

Per chi non se la sentisse di realizzarla, la scheda è disponibile già pronta presso Futura Elettronica (cod. RPI8RLDIN su www.futurashop.it). Bene, a questo punto possiamo passare all'utilizzo della scheda a relé, partendo dalla gestione con Raspberry Pi a bordo, la quale presume che i jumper P10 siano tutti chiusi, in modo che i segnali dai GPIO possano raggiungere i fotoaccoppiatori e impartire i comandi ai rispettivi relé; dovete quindi inserire la Raspberry Pi nell'apposito connettore presente sulla scheda base ad 8 canali e chiudere gli 8 jumper con gli appositi cap a passo 2,54 mm.

CONFIGURAZIONE RASPBERRY PI

Una volta innestata la board nei rispettivi header, come prima cosa sarà necessario procedere alla configurazione della scheda Raspberry Pi da associare alla interfaccia ad 8 relé, pertanto consigliamo di effettuare le connessioni essenziali alla Raspberry Pi in modo da poter configurare l'indirizzo IP e una serie di altri parametri. Successivamente dovete collegare un monitor via cavo HDMI, quindi connettere il cavo LAN e una tastiera e mouse.

Fatto ciò, preparate una scheda micro SD da almeno 16GB con caricato il sistema operativo NOOBS (si consiglia di usare sempre l'ultima versione disponibile scaricabile da www.raspberrypi.org/downloads) e inserirla nell'apposito slot presente sulla Raspberry Pi. Riguardo al download dell'immagine, rammentate che dovete scaricare il file ZIP di quella che viene classificata come "Offline and network install" (**Fig. 1**). Una volta scaricata, dovete decomprimere il contenuto del file ZIP direttamente su microSD. Collegate adesso un alimentatore da 5V/3A al connettore microUSB della Raspberry Pi e completate



Fig. 2
Icona di avvio del browser nella toolbar.

la procedura di installazione del sistema operativo NOOBS. Durante la procedura finale di installazione, se è stata collegata una Raspberry Pi dotata di WiFi, verrà fornita la possibilità di abbinarla ad un hot-spot WiFi disponibile; pertanto se lo desiderate, provvedete ad inserire i dati richiesti. Se scegliete questa opzione, il cavo LAN potrà poi essere rimosso al termine dell'installazione. Una volta avviato il sistema operativo, si avrà una visualizzazione in modalità Desktop che permetterà di usare il sistema, ma soprattutto nel nostro caso ci permetterà di configurare i parametri di sistema.

Come prima cosa, prima di procedere per passi alla configurazione del sistema, bisogna verificare la disponibilità di connessione internet, pertanto avviate il browser tramite il pulsante evidenziato con il rettangolo rosso nella **Fig. 2** tra quelli della toolbar presente nella parte alta dello schermo. Se la navigazione si avvia e avviene regolarmente, si potrà procedere con la configurazione seguendo i passi successivi, che sono i seguenti:

1. avviare il terminale tramite l'icona presente nella solita toolbar, evidenziata con il rettangolo rosso nella **Fig. 3**.

CARATTERISTICHE TECNICHE

	Tensione di alimentazione: 5 Vcc		Comando da livelli di tensione o Raspberry Pi
	Corrente assorbita: 0,3 A		Tensione ingressi di comando: 3,3 ÷ 5 V
	Corrente assorbita con Raspberry Pi: 2,3 A		Corrente ingressi di comando: 6 mA
	Uscite a relé con intero scambio disponibile: 8		Tensione e corrente uscite: 250 Vca - 1 A



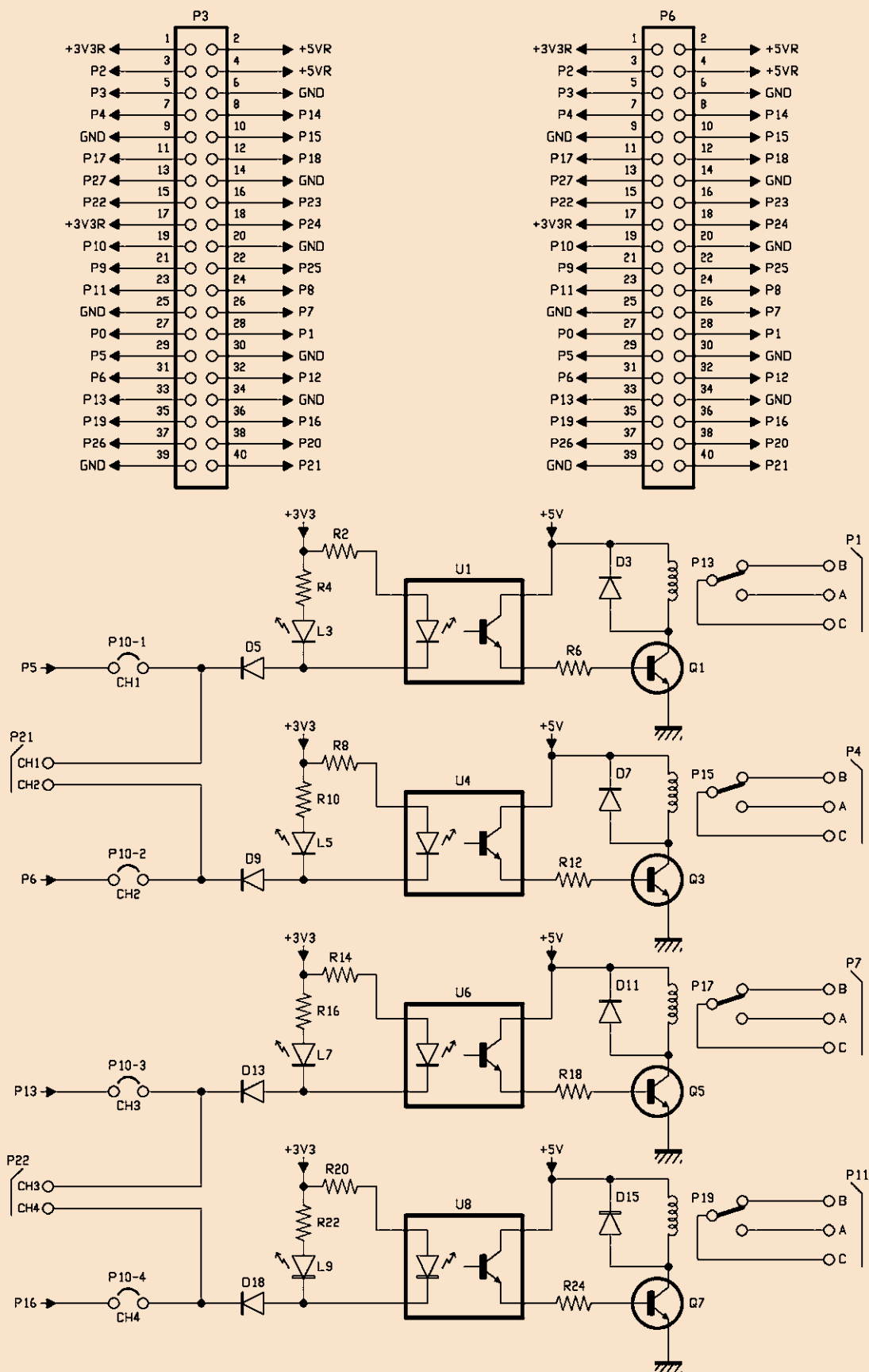




Fig. 4
Accesso alla
configurazione.

2. eseguire tramite il programma terminale il comando "ifconfig" e recuperare tramite esso l'indirizzo IP della scheda.
Nel caso la connessione sia avvenuta via cavo, sarà possibile ottenere il riscontro dell'indirizzo IP acquisto dalla Raspberry Pi nella rete sotto la voce "eth0", oppure sotto "wlan0" se il collegamento è via WiFi (nel nostro caso l'IP assegnato è "192.168.0.116");
3. chiudere il terminale;
4. dal menu principale del sistema operativo accedere a "Preferences > Raspberry Pi Configurations" (**Fig. 4**);
5. dalla scheda "System" spuntare la Voce "Login as user 'pi'"; i parametri predefiniti sono (**Fig. 5**):
user: pi
password: raspberry
6. dalla scheda "Interfaces" abilitare le voci "SSH" e "Remote GPIO" cliccando sul pulsante d'opzione enabled, mentre per le restanti voci non è necessaria l'abilitazione;



Fig. 3
Icona per l'esecuzione
dei programmi.

7. chiudere la finestra facendo clic su "ok";
8. riavviare il sistema operativo dal menu "Shutdown", quindi attendere il riavvio del sistema.

GESTIONE DA RASPBERRY PI

La scheda dotata di 8 uscite a relé può essere gestita direttamente dal sistema operativo in svariati modi, in quanto Raspberry Pi offre effettivamente diverse possibilità. Alcuni esempi di codice possono essere scaricati direttamente online dalla scheda prodotto. All'interno del file compresso che si scaricherà, si troveranno 5 cartelle contenenti degli esempi in linguaggi differenti. Nel nostro caso ci concentreremo solo sulle cartelle **bcm2835** e **python**, dato che ci interessa il controllo direttamente da Raspberry Pi.

BCM2835

Questo codice si appoggia alla libreria BCM2835 che non è residente nel sistema operativo di Raspberry Pi, pertanto essendo una risorsa esterna è necessario installarla; allo scopo eseguite i comandi:

```
pi@raspberrypi :~ $ wget http://www.airspayce.com/mikem/bcm2835/ bcm2835-1.58.tar.gz
```

```
pi@raspberrypi :~ $ cd bcm2835-1.5;
```

```
pi@raspberrypi :~ $ cd bcm2835-1.5;
```

```
pi@raspberrypi :~ $ ./configure;
```

```
pi@raspberrypi :~ $ make;
```

```
pi@raspberrypi :~ $ sudo make install
```

Installata la risorsa nel sistema operativo, si può procedere a provare l'esempio presente nella cartella "bcm2835". Siccome la cartella con gli esempi è stata copiata sul desktop del sistema operativo all'interno della cartella "RPI", digitare il comando seguente per accedere alla cartella:

```
pi@raspberrypi :~ $ cd ./Desktop/RPI/bcm2835
```

L'esempio proposto è già stato compilato, quindi è pronto all'uso, in ogni caso se si decide di modificare il codice sorgente lo si potrà fare con il comando:

```
pi@raspberrypi :~/Desktop/RPI/bcm2835 $ sudo nano relay_demo.o
```

Al termine della modifica, si può eseguire il comando seguente per rimuovere la precedente compilazione:

```
pi@raspberrypi :~ /Desktop/RPI/bcm2835 $ sudo make clean
```

Ricompilare il codice editato attraverso il comando:

```
pi@raspberrypi :~ /Desktop/RPI/bcm2835 $ sudo make
```

Per eseguire il codice demo e/o modificato, digitare

```
pi@raspberrypi :~ /Desktop/RPI/bcm2835 $ sudo ./Relay_demo
```

Per terminare l'esecuzione sarà sufficiente premere la combinazione di tasti "CTRL + z".

IL CODICE IN PYTHON

Per eseguire questo esempio non sono necessarie librerie particolari, pertanto è sufficiente eseguire il sorgente presente nella directory "python". L'esempio è già stato compilato, quindi è pronto all'uso; sappiate comunque che se lo volete, potete modificare il codice sorgente con il comando:

```
pi@raspberrypi :~/Desktop/RPI/python $ sudo nano Relay_demo.py
```

Al termine della modifica, si può eseguire direttamente il codice scritto digitando:

```
pi@raspberrypi :~ /Desktop/RPI/python $ python Relay_demo.py
```

Per terminare l'esecuzione sarà sufficiente premere la combinazione di tasti "CTRL + z"

GESTIONE DIRETTA DA TERMINALE

È possibile gestire i relé da Raspberry Pi senza dover conoscere di linguaggi di programmazione: è sufficiente digitare direttamente su terminale il comando che permette di impostare lo stato su un GPIO di Raspberry Pi. A tal proposito ricordiamo che le 8 uscite sono collegate direttamente ai seguenti GPIO:

Uscita 1: I/O 05

Uscita 2: I/O 06

Uscita 3: I/O 13

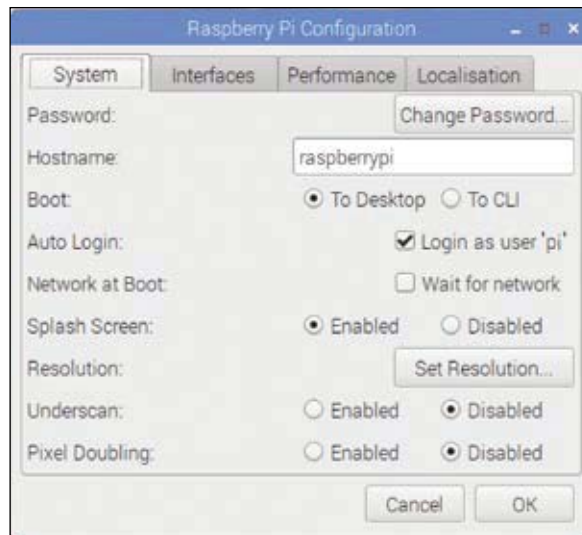


Fig. 5
La scheda
System.

Uscita 4: I/O 16

Uscita 5: I/O 19

Uscita 6: I/O 20

Uscita 7: I/O 21

Uscita 8: I/O 26

Ad esempio, per attivare la prima uscita e quindi eccitare il relé, bisognerà digitare

```
pi@raspberrypi :~ $ gpio -g write 5 1
```

Per portare a riposo lo stesso relé si dovrà digitare:

```
pi@raspberrypi :~ $ gpio -g write 5 0
```

Se invece si desiderasse leggere, ad esempio lo stato dell'uscita presa in esame, si dovrà scrivere:

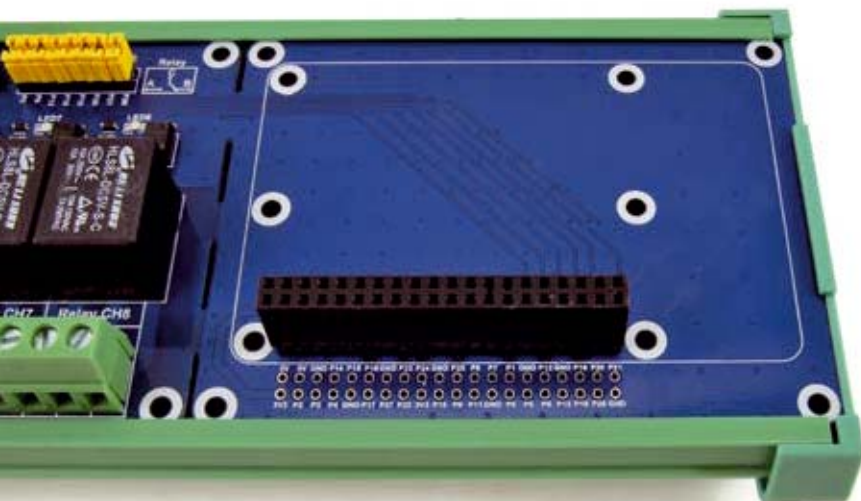
```
pi@raspberrypi :~ $ gpio -g read 5
```

GESTIONE DA LAN TRAMITE PAGINA WEB

Oltre che direttamente dal sistema operativo di Raspberry Pi, possiamo gestire la scheda a relé da rete locale e non più direttamente da utente Raspberry Pi; allo scopo prenderemo in esame l'esempio Python-Bottle, che ci permette di gestire i relé da rete locale accedendo da un'apposita pagina web.

Bottle è un framework micro Python leggero ed efficiente. È distribuito come singolo modulo e non ha dipendenze diverse dallo standard Python. È necessaria l'installazione nel sistema per eseguire il codice demo.





Seguire i comandi successivi per installare il modulo:

```
pi@raspberrypi :~ $ sudo apt-get install python-bottle
```

Installato il modulo, è tutto pronto per eseguire il codice demo presente nella cartella "python-bottle". Poiché la cartella con gli esempi è stata copiata sul Desktop del sistema operativo all'interno della cartella "RPI", digitare il comando seguente per accedere alla cartella

```
pi@raspberrypi :~ $ cd ./Desktop/RPI/python-bottle
```

L'esempio proposto è già stato compilato, quindi è pronto all'uso, in ogni caso se si decide di modificare il codice sorgente lo si potrà fare con il comando:

```
pi@raspberrypi :~/Desktop/RPI/python-bottle $ sudo nano main.py
```

L'esempio qui proposto si appoggia ad una pagina HTML creata in modo molto semplice per permettere la gestione via WEB delle 8 uscite, pertanto può essere cambiato l'aspetto grafico

Fig. 6
Esito dell'esecuzione del comando.

a proprio piacimento andando a modificare il file "index.html".

Per eseguire il codice creato e avviare il server i gestione sarà necessario eseguire il comando:

```
pi@raspberrypi :~ /Desktop/RPI/python-bottle $ sudo python main.py
```

Nella **Fig. 6** è mostrato ciò che verrà visualizzato all'esecuzione del comando. L'ultima riga indica che un dispositivo avente IP 192.168.0.88 nella rete ha avuto accesso alla scheda.

In questo modo verrà avviato il server che rimarrà attivo fin tanto che non si deciderà di terminare il programma tramite "CTRL + z".

A questo punto sarà sufficiente da un browser nella stessa rete, digitare l'indirizzo IP di Raspberry per accedere alla pagina web di gestione delle 8 uscite. Questa operazione potrà essere effettuata sia da Smartphone, Tablet, PC.

La porta di ascolto dell'esempio qui propo-

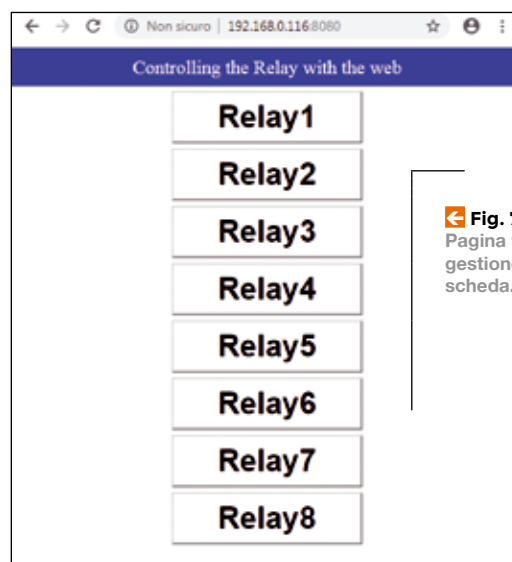


Fig. 7
Pagina web di gestione della scheda.

```
pi@raspberrypi:~/Desktop/RPI $ cd python-bottle
pi@raspberrypi:~/Desktop/RPI/python-bottle $ sudo python main.py
main.py:24: RuntimeWarning: This channel is already in use, continuing anyway. Use GPIO.setw
arnings(False) to disable warnings.
  GPIO.setup(Relay[i], GPIO.OUT)
Bottle v0.12.13 server starting up (using WSGIRefServer())...
Listening on http://0.0.0.0:8080/
Hit Ctrl-C to quit.

192.168.0.88 - - [26/Jan/2019 15:04:15] "GET / HTTP/1.1" 200 2835
```



Fig. 8
Il QR Code da
scansionare per
scaricare l'app.

sto è la 8080, pertanto nel browser, visto che il nostro Raspberry come da configurazione ha IP 192.168.0.116 si dovrà digitare `http://192.168.0.116:8080`. Mediante Google Chrome, ad esempio, verrà visualizzato quanto proposto nella **Fig. 7**.

GESTIONE DA LAN TRAMITE APP

Esistono diverse App di terze parti che permettono di gestire liberamente il GPIO via SSH della Raspberry Pi e dato che nel nostro caso le uscite sono connesse direttamente al GPIO, App di questo tipo sono comode e non necessitano di particolari conoscenze per la loro configurazione. Come prima cosa dal proprio smartphone o tablet, scaricare dallo Store l'app "RaspController". Esistono due versioni di questa App: quella gratuita che comporta l'uso libero, ma con alcune pubblicità che appaiono durante l'uso dell'App; se le pubblicità risultano fastidiose, si può decidere di acquistare l'App a pagamento, magari dopo aver provato quella gratuita. Per Android è possibile scaricare la versione gratuita anche tramite il QRcode che vedete nella **Fig. 8**; quanto ad iOS, attualmente l'App non è disponibile. Ora sarà necessario procedere alla configurazione dell'App ricordando i seguenti dati riportati nelle pagine precedenti che si riassumono qui di seguito per comodità:

User: pi
Password: raspberry
Indirizzo IP: 192.168.0.116
Porta SSH: porta 22

Ora riportiamo gli step di configurazione.
1. Avviare l'App.

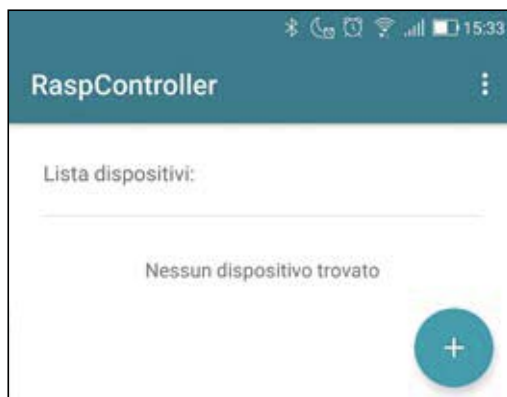


Fig. 9
Aggiunta
dispositivo
Raspberry Pi.



Fig. 10
Compilazione
della finestra
Modifica
dispositivo.

2. Premere sul tasto "+" presente in basso a destra per aggiungere la Scheda Raspberry (**Fig. 9**)

Fig. 11
Raspberry Pi
configurata e
connessa.

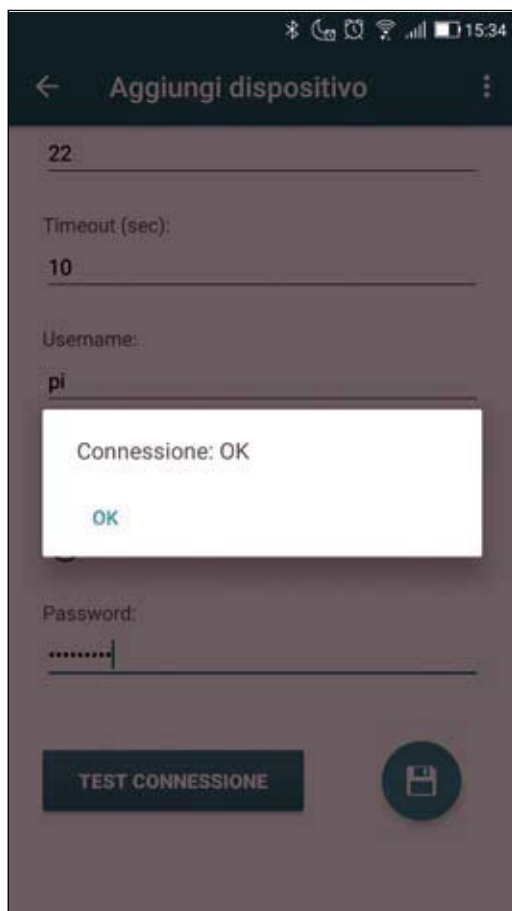


Fig. 12
Pannello di
accesso al
dispositivo.



Cosa occorre?

I componenti utilizzati in questo progetto sono disponibili presso Futura Elettronica. La scheda 8 relè per barra DIN (cod. RPI8RLDIN) è in vendita a Euro 26,90, Raspberry Pi 3 B+ (cod. RPI3BPLUS) è disponibile a Euro 44,00. 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>

e quindi su Modifica dispositivo, introducendo nella finestra i seguenti dati (**Fig. 10**):

Nome dispositivo: Raspberry 8CH

Nome Host: 192.168.0.116

Porta SSH: 22

Timeout: 10

Username: pi

Autenticazione: Password

Password: raspberrypi

3. Per verificare che Raspberry Pi risponda correttamente, premere il tasto "TEST CONNESSIONE". Se tutti i parametri sono corretti, il test andrà a buon fine come mostrato nell'immagine di **Fig. 11**.
4. Premete su "OK" e poi sul simbolo del dischetto, per salvare la configurazione e tornare nella schermata precedente, dove si potrà verificare l'avvenuto inserimento della scheda che abbiamo chiamato "Raspberry 8CH" (**Fig. 12**).
5. Con un semplice tocco sulla freccetta ">" o sul nome, si può accedere alla gestione della scheda stessa (**Fig. 13**). Come si potrà vedere si può fare molto di più di quello che prenderemo in esame. Si può ad esempio gestire i GPIO, verificare le prestazioni della scheda, accedere al file manager per gestire i file sulla Raspberry, inviare comandi attraverso la shell, accedere alla fotocamera della Raspberry, ecc. L'App offre molte funzionalità che non esauriremo in questo articolo, ma che consigliamo di sperimentare.
6. Con un touch su "Controllo GPIO" si accede alla gestione dei GPIO della Raspberry, che permetteranno di attivare o meno le uscite sulla scheda. L'App non è ancora stata completamente configurata, fino ad ora, pertanto in un primo momento si potranno vedere solo 4 GPIO configurati dai realizzatori dell'App, ma con una semplice modifica è possibile inserire 8 uscite e soprattutto potrà anche essere poi assegnato un nome ad ognuna di esse (**Fig. 14**).
7. Premere sul simbolo di chiave inglese in basso a destra per poter accedere all'area di configurazione dell'App che permetterà di attivare gli 8 GPIO usati sulla scheda base (**Fig. 15**).
8. Ora si dovranno cambiare alcuni parametri per poter attivare solo i GPIO utilizzati, ovvero le 8 porte di controllo delle uscite.
9. Premere la freccia in alto a sinistra nella schermata per tornare indietro. La schermata con i pulsanti delle uscite si aggiornerà in base alle impostazioni effettuate. Qualora si veda qualche pulsante chiamato "IN" invece di "OUT"



Fig. 13
Accesso alla gestione delle risorse.

basterà tappare sopra la scritta "IN" per convertire questo GPIO in uscita. Pigiando "0" verrà attivata l'uscita in modalità bistabile e verrà mostrato "1" sottolineato di color "salmone" a indicare l'avvenuta attivazione. Se invece si preme la terza icona, l'uscita commuterà di stato in modalità monostabile in base al tempo scelto nella "Configurazione GPIO" che per impostazione predefinita è 0,7 secondi. Nel caso si decida di chiudere l'App, riavviare il telefono, quindi aprendo l'App verrà letto lo stato delle uscite e mostrato quello in cui si trovano attualmente (Fig. 16).

CONCLUSIONI

La scheda a relé è molto versatile sia sul piano dell'installazione (perché può lavorare anche stand-alone), sia per quanto riguarda il controllo da Raspberry Pi, che può avvenire, come vi abbiamo spiegato, da console o da remoto via LAN o Internet. Troverete sicuramente l'applicazione che meglio soddisfa le vostre esigenze. 



Fig. 14
Accesso ai GPIO.

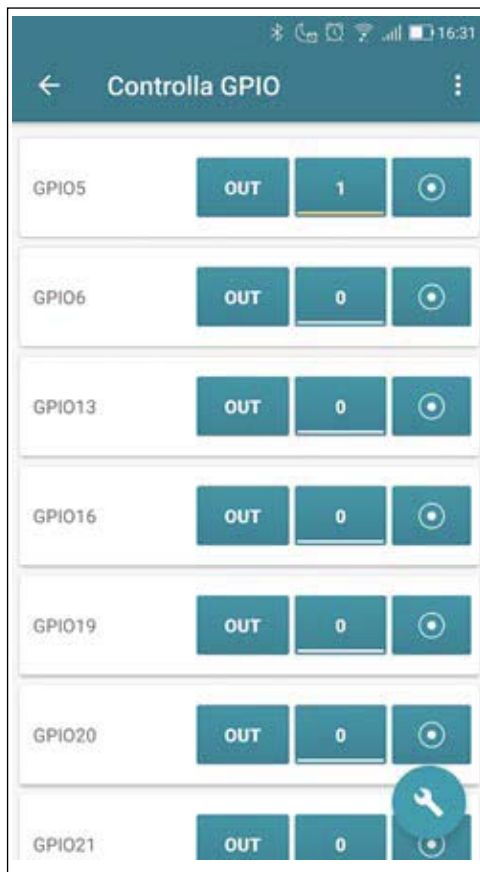


Fig. 15
Impostazione parametri.

Fig. 16
Controllo GPIO.

KIT COMPLETI PER VIDEOGIOCHI ARCADE CON RASPBERRY PI 3 B+



KIT RETROPIE PER VIDEOGIOCHI ARCADE CON CABINET

€ 279,00

Cod. ARCADE101



Postazione mono giocatore per videogiochi Arcade. Il sistema utilizza il software RetroPie con il quale è possibile emulare vari tipi di console, tra cui Nintendo, Game Boy, MAME, Sega Master System, Amiga, Commodore, ecc. Il kit include: display LCD IPS a colori da 10" ad alta risoluzione, board Raspberry Pi 3 tipo B+, cabinet completo, SD-Card da 16GB con il software RetroPie precaricato.

CONSOLE ARCADE PER RASPBERRY PI



€ 59,00

Cod. ARCADECONSOLE

Set completo con tutto il necessario per costruire una postazione single player di videogiochi Arcade.

Tramite il software RetroPie o similari consente di emulare vari tipi di console: Nintendo, Game Boy, MAME, Sega Master System, Amiga, Commodore... Dimensioni: 250x250x250 mm. La board Raspberry Pi, necessaria per il funzionamento, è acquistabile separatamente.

SET ARCADEGAME PER DUE GIOCATORI



Permette di costruire una postazione di videogiochi Arcade per due giocatori. Tramite il software RetroPie o similari può essere utilizzato con un normale PC tramite USB o con Raspberry Pi 3. Consente di emulare vari tipi di console, tra cui Nintendo, Game Boy, MAME, Sega Master System, Amiga, Commodore, ecc.

€ 59,00

Cod. SET2PAGAME

KIT MINI RETROPIE PER VIDEOGIOCHI ARCADE



€ 184,00

Cod. MINIRETROPIE

Il kit permette di realizzare un mini cabinet per videogiochi Arcade degli anni '80 e '90. Consente di emulare vari tipi di console: Nintendo, Game Boy, MAME, Sega Master System, Amiga, Commodore... Dimensioni: 250x250x250 mm. Attenzione: il case mini cabinet realizzato con stampante 3D è acquistabile separatamente (9 colori disponibili). Cod. CASEMINICABINET - € 189,00.

È DISPONIBILE LA BOARD
RASPBERRY PI 3 B+



€ 44,00

Cod. RPI3BPLUS

KIT PER VIDEOGIOCHI ARCADE PORTATILE PER RASPBERRY PI

Abbinato a Raspberry Pi, consente di realizzare una console portatile per giochi arcade. È compatibile con Raspberry Pi 2B / 3B / 3B+ / Raspberry Pi Zero / Zero W / Zero WH. Il kit comprende il case in materiale acrilico, il PCB con display IPS da 3.5", la pulsantiera gli altoparlanti, il portabatterie e il connettore HDMI per il collegamento alla scheda Raspberry. La board Raspberry Pi è acquistabile separatamente.



€ 57,00

Cod. RPIGAMEHAT

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

Il mondo dell'



dell'Ing. MIRCO SEGATELLO



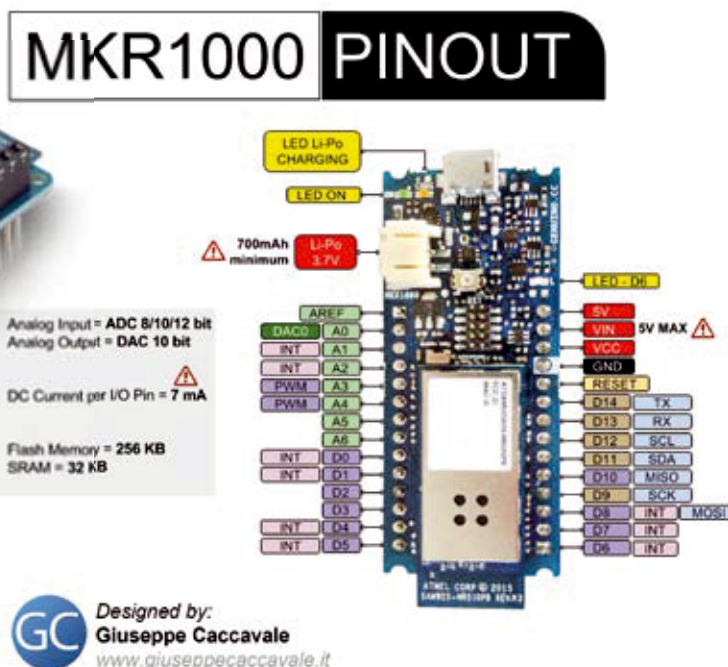
Dopo aver introdotto l'argomento IoT, vediamo come si può utilizzare l'infrastruttura di rete WiFi per far comunicare dispositivi domestici.

Continuiamo questo corso inerente ai dispositivi connessi, vale a dire all'Internet delle cose, partendo da dove eravamo rimasti alla fine della prima lezione; in essa abbiamo affrontato l'argomento dal punto di vista generale, più che altro per capire cosa si intende con IOT e quali siano le potenzialità di questa tecnologia. Ora invece entriamo più in dettaglio e proviamo a costruire il nostro primo dispositivo connesso. Requisito per tale progetto è la disponibilità di una connessione che permetta al nostro dispositivo di accedere alla rete Internet; la soluzione decisamente più pratica ed economica è accedere alla nostra

rete domestica a sua volta interfacciata con il mondo di internet. Il secondo requisito è disporre di un "oggetto" che possa connettersi alla rete come ad esempio una scheda Arduino dotata di un Ethernet Shield. In questa puntata utilizzeremo, tuttavia, una scheda di più recente produzione (presentata a maggio 2018) e facente parte del mondo Arduino: si tratta della board MKR1000 visibile nella **Fig. 1** e disponibile sul sito www.futurashop.it con il codice MKR1000. Si tratta di una scheda di prototipazione in formato Arduino MKR, basata sul microcontrollore (MCU) con architettura a 32 bit Cortex M0, alla quale è stato aggiunto un modulo WiFi.



Fig. 1 - Scheda MKR1000 e relativa pin-out.



Designed by:
Giuseppe Caccavale
www.giusepecaccavale.it

Tutte le schede MKR sono compatibili con l'IDE classico di Arduino che permette la solita immediatezza e facilità di utilizzo; l'unica attenzione richiesta è che la serie MKR funziona a 3,3 volt e non è tollerante nei confronti dei segnali a 5V, quindi se si interfaccia la board con una scheda che fornisce segnali TTL standard, ossia 0/5V, si rischia il danneggiamento del microcontrollore. Per poter utilizzare questa scheda è necessario impostare l'ambiente di programmazione aggiornando la compatibilità alle schede con microcontrollore Atmel

SAMD; per fare ciò, apriamo l'IDE di Arduino, da qui passiamo nel "Gestore schede" e cerchiamo la libreria di nome "Arduino SAMD Boards (32-bit Arms Cortex M0+) by Arduino". Completata l'installazione (**Fig. 2**) vedremo nell'elenco delle schede supportate, comparire anche tutte le schede MKR.

IL SETUP SUL COMPUTER

Connettete ora la scheda al Personal Computer: Windows (stiamo ipotizzando di lavorare su un sistema Windows...)

Fig. 2 - Installazione libreria per compatibilità con MCU Cortex MO.

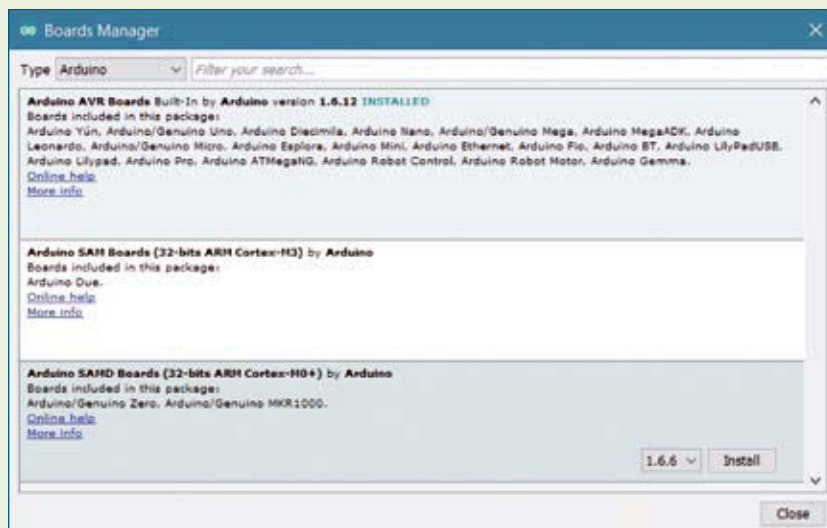


Fig. 3

Installazione driver per scheda MKR1000.





Fig. 4 - Struttura del sistema IoT.

vi chiederà l'installazione dei driver; specificate che volete l'installazione dei driver in locale e cercate la cartella "Drivers" all'interno dei file di Arduino.

Se ci dovessero essere degli intoppi accedete alla "Gestione dispositivi" di Windows e cliccate con il pulsante destro del mouse sopra la periferica non riconosciuta, quindi avviate "Aggiorna driver". Il classico esempio Blink che trovate sempre tra quelli dell'IDE Arduino andrà più che bene per testare il funzionamento della scheda.

Le schede MKR hanno la peculiarità di non avere un chip dedicato alla comunicazione seriale (come avviene con Arduino UNO) in quanto il microcontrollore dispone già della periferica integrata; sfortunatamente la porta di comunicazione virtuale potrebbe -in alcuni casi- creare problemi nella programmazione o nell'uso del Serial Monitor di Arduino. Per ripristinare

eventuali "inceppamenti" potete procedere con il classico reset, ossia premendo l'apposito pulsante sulla scheda che provvede al reset del microcontrollore e della comunicazione USB; se fate ciò, Serial Monitor deve essere chiuso e poi riaperto. Adesso siamo pronti ad entrare nel vivo dell'applicazione, prendiamo in considerazione una semplice applicazione che prevede di leggere la temperatura e l'umidità presenti in un locale e di attivare un riscaldamento all'occorrenza, ovviamente con la possibilità di controllare il tutto da remoto tramite il nostro smartphone, in puro stile IoT.

Per attivare questa funzione è necessario appoggiarsi ad un servizio cloud online che permetta di far comunicare il nostro smartphone con il dispositivo remoto tramite un'opportuna interfaccia (**Fig. 4**).

Tra i tanti servizi disponibili abbiamo scelto il cloud Cayenne che permette, come vedremo, di ottenere delle interfacce molto accattivanti in modo semplice e completamente gratuito. Iniziamo subito accedendo al sito di riferimento <https://mydevices.com> e creiamo un account cliccando in alto a destra sulla voce "SIGN UP FREE".

Il secondo passo è scaricare la libreria dedicata, pertanto apriamo il gestore di librerie di Arduino, cerchiamo ed installiamo quella di nome CayenneMQTT (**Fig. 5**); la libreria mette a disposizione diversi esempi che coprono praticamente qualsiasi esigenza e compatibilità con tutte le principali schede in commercio.

APPLICAZIONE PRATICA CONTROLLO DI PARAMETRI AMBIENTALI

Per farvi vedere le potenzialità di questo sistema prendiamo in considerazione un esempio concreto, che riguarda il controllo da remoto dei parametri ambientali riguardanti una stanza della vostra casa; qui vogliamo poter controllare da remoto un riscaldamento per climatizzare l'ambiente secondo le necessità che dovessero sorgere.

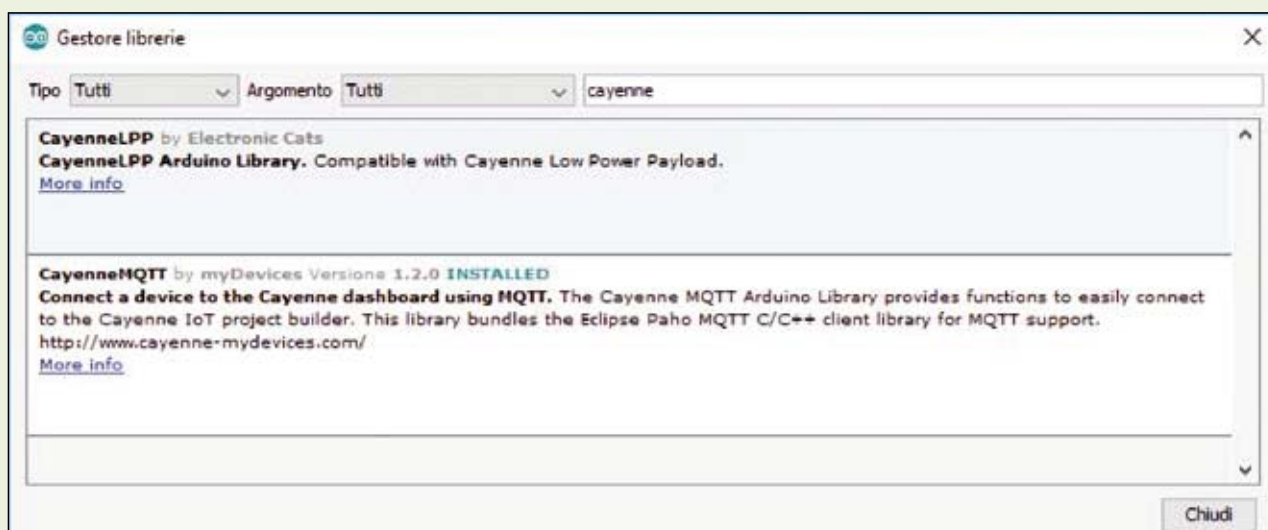


Fig. 5 Installazione libreria CayenneMQTTcomponenti.

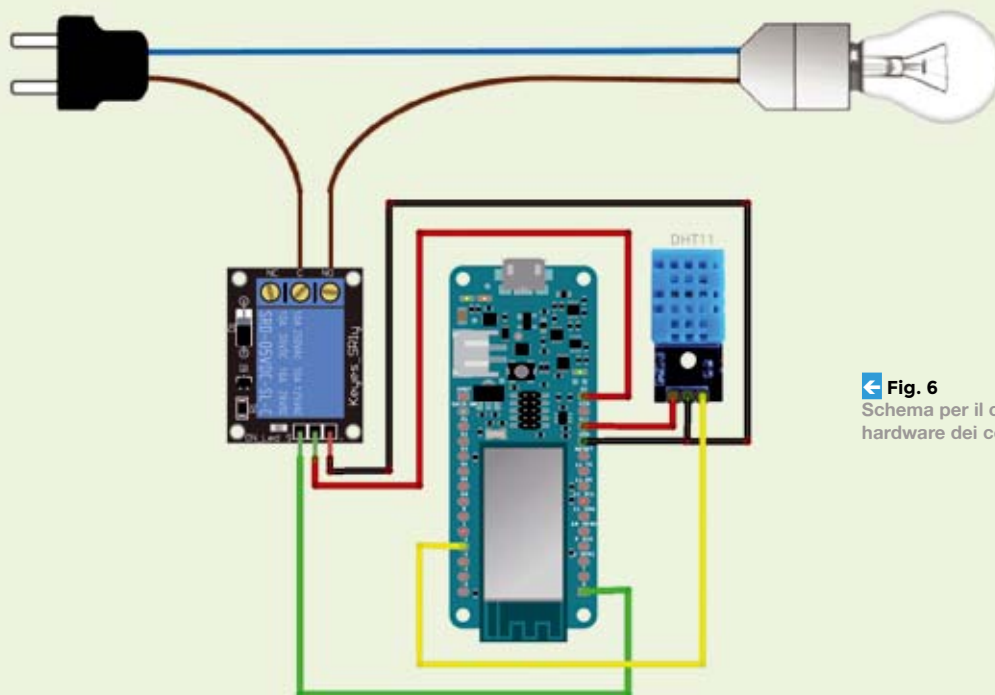


Fig. 6
Schema per il collegamento hardware dei componenti.

Il materiale necessario oltre ovviamente alla scheda Arduino MKR1000, sarà un sensore DHT11 per la misura di temperatura e umidità ed un modulo relé per l'attivazione di una stufetta elettrica idonea al riscaldamento della stanza. La scheda MKR1000 potrà essere alimentata con un semplice alimentatore a presa integrata (wall-cube) avente tensione di uscita di 5V e cavetto terminante con uno spinotto microUSB, come quello usato per ricaricare gli smartphone. Il tutto, secondo lo schema mostrato nella **Fig. 6**.

Andiamo ora sulla schermata principale del cloud Cayenne, dove, essendo il primo accesso, verremmo guidati nella procedura di configurazione in soli tre semplici passi. Il primo passo consisterà nel selezionare la scheda utilizzata: nel nostro caso è Arduino.

Nel secondo passo sono visualizzate le istruzioni per rendere operativo il sistema, ovvero connettere la scheda Arduino al

PC e avviare l'IDE per la programmazione (**Fig. 7**).

Nel terzo e ultimo passo dobbiamo selezionare il tipo di scheda utilizzata, che nel nostro caso è una Arduino MKR1000 (vedere **Fig. 8**).

Appena selezionata la scheda si aprirà un pop-up con il listato già pronto per essere caricato nella scheda, si tratta di un semplice esempio di invio di un dato (il conteggio dei millisecondi) dalla scheda al cloud.

Copiate il listato nell'IDE di Arduino ed inserite le credenziali di accesso alla vostra rete WiFi (ssid e wifiPassword) quindi programmate Arduino ed attendete che Cayenne riconosca la connessione della scheda, al termine si aprirà una schermata che mostrerà in tempo reale i millisecondi da quando è stata programmata la scheda e contemporaneamente Cayenne invierà sul vostro account una mail di conferma.

Nella **Fig. 9** è proposta la schermata con l'esempio predefi-



Fig. 7 - Le istruzioni fornite da Cayenne.

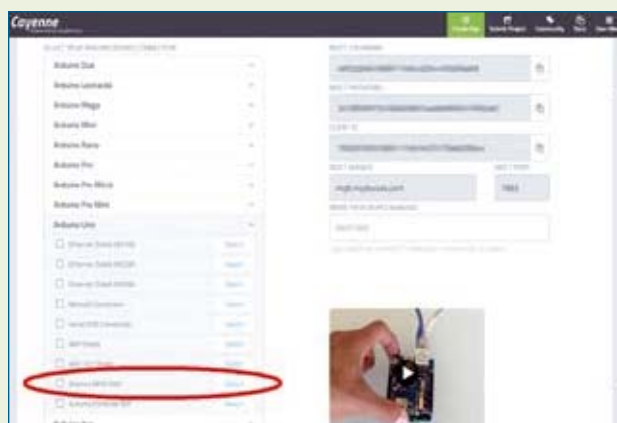


Fig. 8 - Selezione tipo di scheda e copia dello sketch.

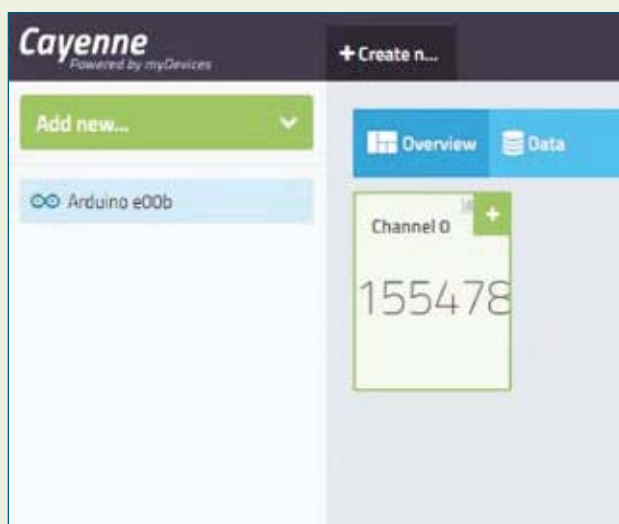


Fig. 9 - Esempio predefinito in esecuzione

nito in esecuzione. Cliccando sul pulsante a forma di ingranaggio presente sulla destra potete modificare il nome del dispositivo ed assegnargli un'icona. Nel listato noterete i campi MQTT Username, MQTT Password e Client ID che rappresentano le credenziali di accesso al cloud abbinate al vostro dispositivo. Adesso siamo pronti per personalizzare la nostra applicazione eseguendo per prima cosa i collegamenti elettrici del sensore DHT11 e del relé (riferirsi alla Fig. 6). Aprite lo sketch di nome MKR1000_cayenne_MQTT_DHT11.ino fornito assieme ai file della rivista, modificate i campi relativi all'accesso alla vostra rete WiFi e quelli relativi all'accesso al cloud, e caricatelo sulla scheda. In sintesi, questo sketch legge ad intervalli regolari il valore di temperatura e di umidità dal sensore DHT11 e li invia ad intervalli regolari a Cayenne per la visualizzazione, contemporaneamente rimane in ascolto dell'invio del comando per attivare l'uscita alla quale è connesso il relé che comanda la stufetta di riscaldamento. Per motivi di sicurezza viene anche monitorato il pin di Arduino che comanda il relé ed ogni volta che vi è una variazione di stato ne viene dato avviso al cloud, in questo modo avrete conferma di ricezione del comando di spegnimento ed accensione. Comprendere il meccanismo di funzionamento di Cayenne è molto semplice e tutto si riduce alla riga di programma:

Cayenne.virtualWrite(CHANNEL_ID, VALUE)

che permette l'invio del dato di valore VALUE al canale di nome CHANNEL_ID. Cayenne archivia i dati ricevuti ed è possibile creare una dashboard personalizzata per visualizzare questi dati nel modo che si ritiene più opportuno e la forza di questo cloud sta proprio nella facilità di gestione di questa funzione. E' infatti sufficiente cliccare su "Add new...", selezionare "Device/Widget" e successivamente "Custom Widgets" ed inserire due campi numerici di nome "Value", due grafici di

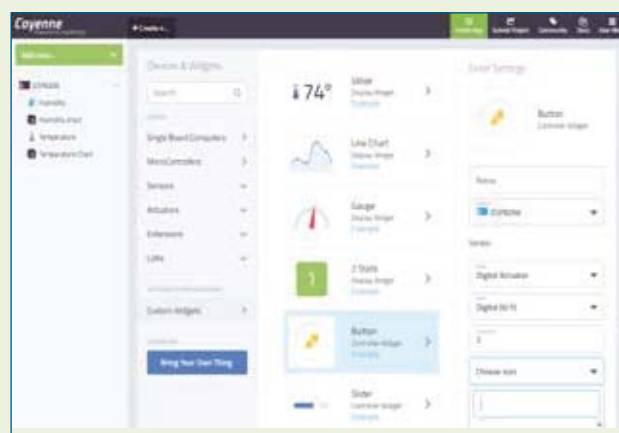


Fig. 10 - Inserimento dei widget.

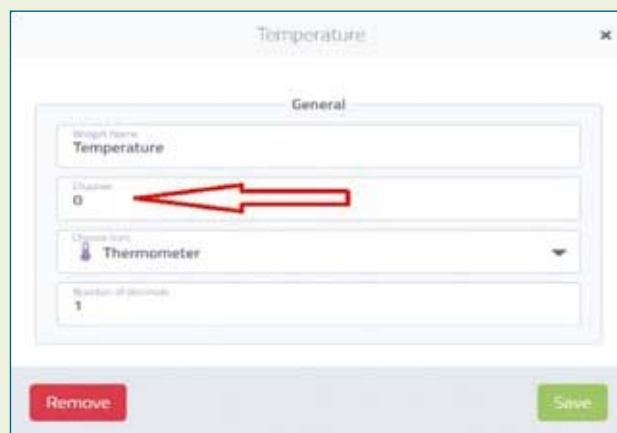


Fig. 11 - Modifica dei parametri del widget per la temperatura.

nome "Line chart" un pulsante di nome "Button" e un campo numerico di nome "Value" (Fig. 10). Per ciascun widget potete personalizzare il nome e l'icona ma la cosa importante è specificare a quale canale sia associato; nel nostro esempio il canale 0 è la temperatura, il canale 1 è l'umidità, il canale 2 è il pulsante che comanda il relé ed il canale 3 è lo stato del pin che comanda il relé. Anche dopo aver inserito i widget, cliccando sui pulsantini a forma di ingranaggio potete modificare i parametri a piacimento attraverso la schermata visibile in Fig. 11. Alla fine vi ritroverete una schermata come quella visibile in Fig. 12. Aprendo Serial Monitor di Arduino avrete anche a disposizione un debug delle operazioni svolte, utile per verificare che tutto funzioni correttamente (Fig. 13). Da qualsiasi dispositivo connesso alla rete Internet potrete accedere alla vostra dashboard, visualizzare le condizioni climatiche della stanza e decidere, in base ai valori letti, se attivare o meno il riscaldamento. Ovviamente le possibili funzioni non si limitano a questo, ma è anche possibile attivare degli allarmi al verificarsi di determinate situazioni. Anche in questo caso Cayenne mette a disposizione una procedura davvero semplicissima, basata sul

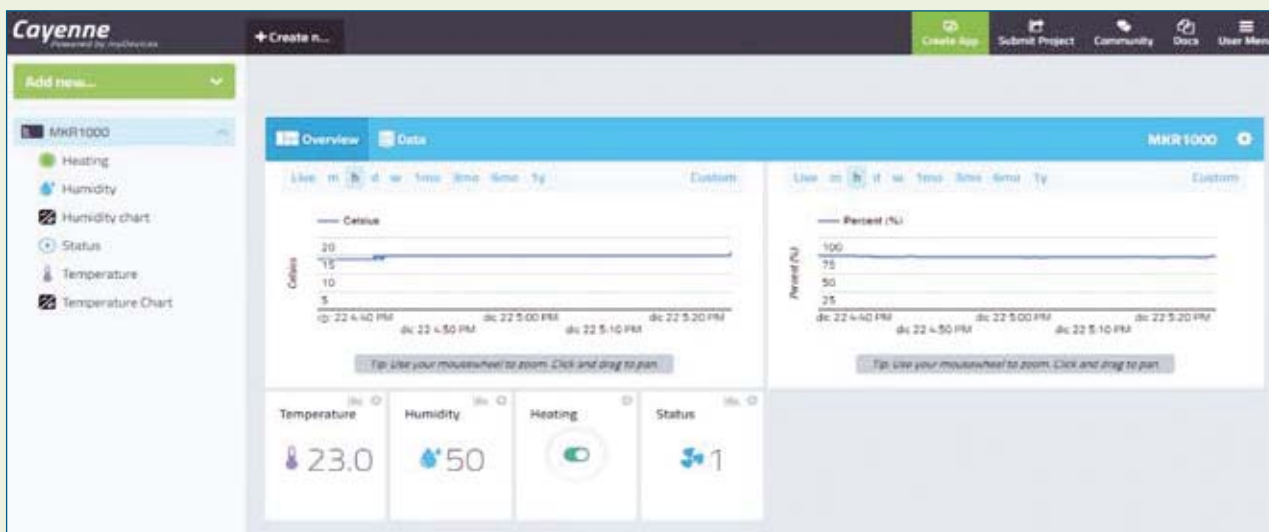


Fig. 12 - Dashboard configurata per l'esempio.

principio IF-THEN come visibile nella Fig. 14, la quale propone, nello specifico, la configurazione di un evento di trigger. È sufficiente cliccare su "Add new..." e selezionare "Trigger", quindi nella schermata che si aprirà diverrà possibile definire quale canale genererà l'evento e per quale valore; nel nostro caso andremo a monitorare la temperatura e generare un avviso se questa dovesse scendere sotto i 10 gradi. All'evento è possibile associare (then) l'invio di una e-mail (tale funzionalità richiede che venga specificato l'indirizzo di posta elettronica destinatario) oppure di un messaggio di testo (in questo caso il servizio richiede la definizione di un numero di telefono destinatario). Ma non finisce qua: esiste anche la funzione "Event" con la

quale è possibile generare un evento in un certo giorno ad un'ora specificata; nel nostro caso potremmo, ad esempio, attivare (o disattivare) il riscaldamento in un ben preciso momento della giornata e ovviamente potremmo configurare la relativa notifica che verrà inviata tramite i canali consueti (Fig. 15).

ANCHE DA APP

Non poteva mancare l'app Cayenne, disponibile gratuitamente sul Play Store della Google, la quale permette di fare tutte le operazioni essenziali per gestire il nostro dispositivo, compresa la gestione dei trigger. Anche l'app è votata alla semplicità ed è molto intuitiva da usare, pertanto non ci dilungheremo sulla sua descrizione. Un'ultima nota, prima di concludere, riguarda la modalità di alimentazione della scheda MKR1000: i dati ambientali sono inviati ad intervalli regolari ma da remoto possiamo inviare il comando di attivazione dell'uscita in qualsiasi momento, per cui la scheda sarà sempre connessa al WiFi e non sarà possibile abilitare una qualche modalità di risparmio energetico. Insomma, il modulo wireless dovrà restare costantemente alimentato, con ciò che ne consegue in termini di consumo energetico, il che, nelle applicazioni in mobilità, dev'essere ben valutato. In ogni caso la scheda MKR non dispone di una vera e propria modalità di deep sleep che le permetta di assorbire solo pochi microampere, come è per altri dispositivi, pertanto un'eventuale alimentazione a batteria (prevista nella scheda) permetterebbe il funzionamento solo per qualche giorno e non certamente per anni. Se la vostra applicazione richiede una durata elevata, dovrete prevedere una sorgente di alimentazione esterna come ad esempio un piccolo pannello solare.

CONCLUSIONI

Termina qui questa seconda puntata del nostro corso, dove siamo passati dalla teoria alla pratica, proponendovi un pro-

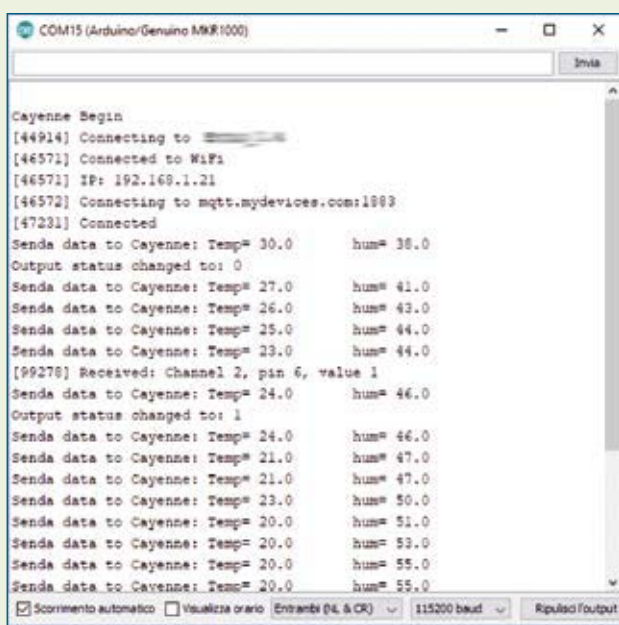


Fig. 13 - Schermata di Serial Monitor durante l'esecuzione dello sketch.

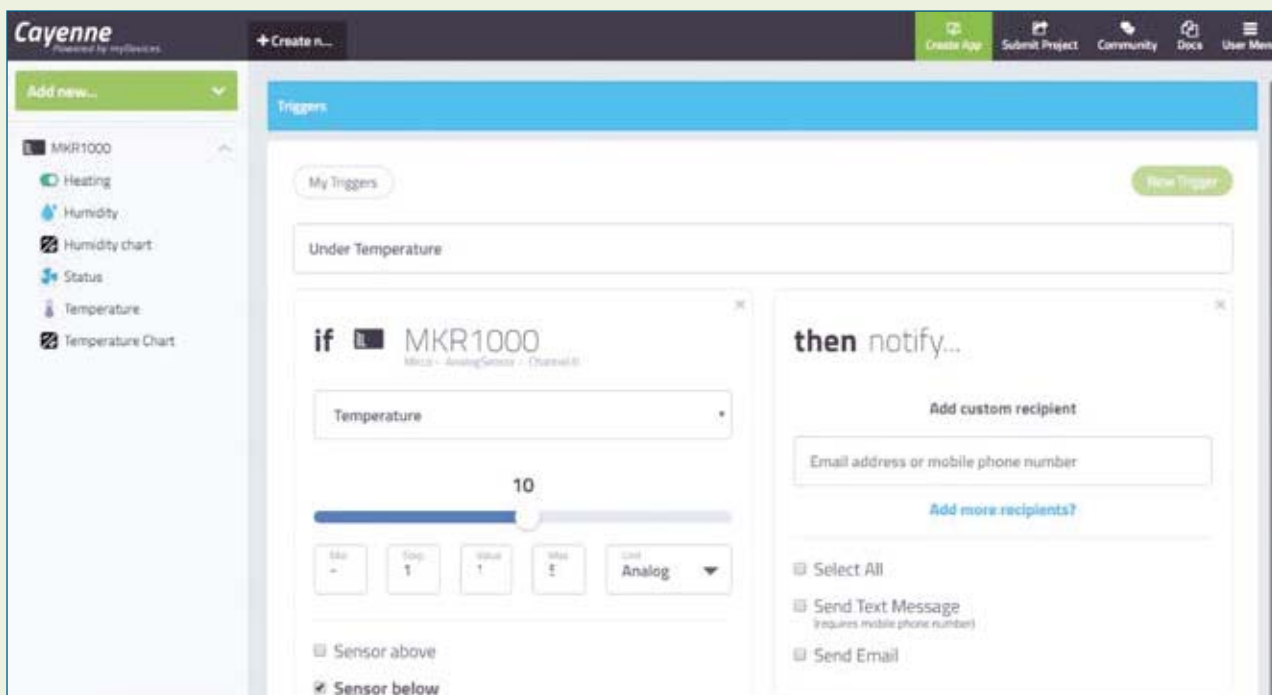


Fig. 14 - Configurazione di un evento di trigger.

getto finalizzato al controllo remoto, tramite accesso WiFi ad Internet, dei parametri ambientali; un controllo bidirezionale, che ci permette sia di monitorare l'ambiente in cui il sistema

si trova, sia di comandare un riscaldatore o altro genere di attuatore all'occorrenza. Vi diamo appuntamento a quella successiva in cui vedremo altri modi di fare IOT. □

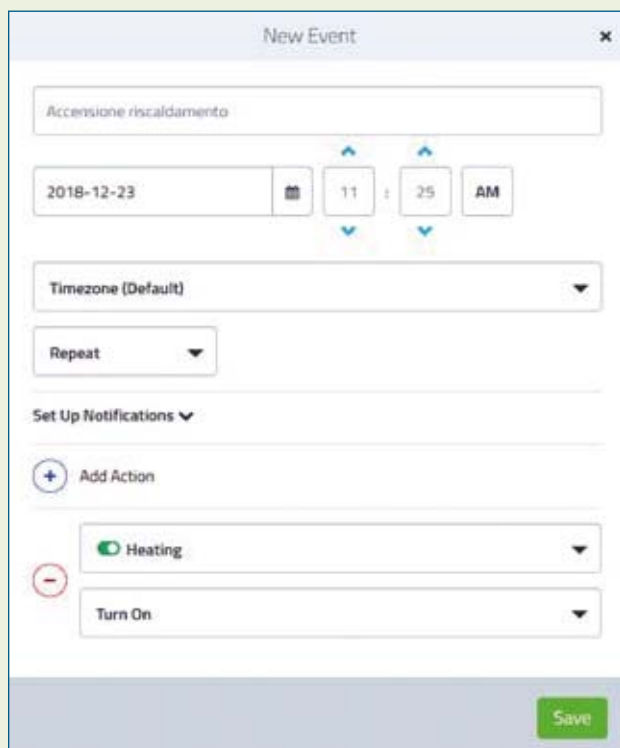


Fig. 15 - Generazione di un evento.

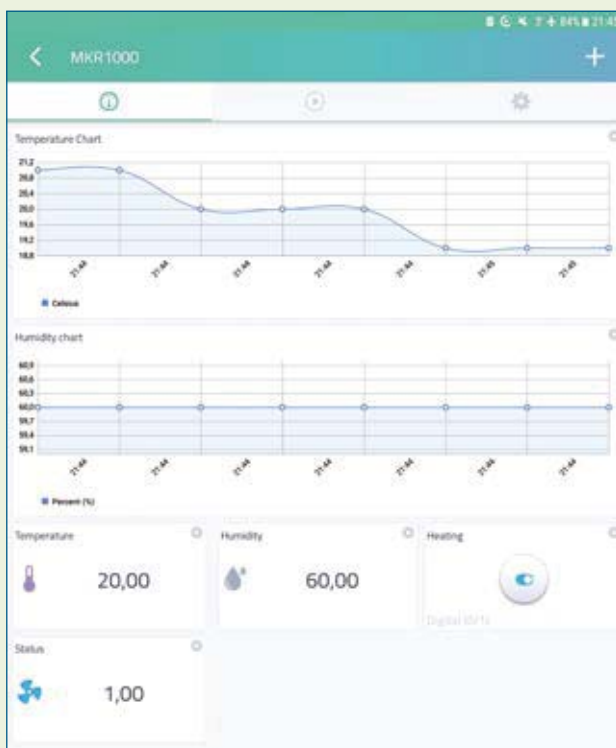


Fig. 16 - Schermata dell'app Cayenne con la nostra dashboard.

Comunicazioni sicure con la fisica quantistica

Un generatore di numeri casuali, molto avanzato, piccolo e poco costoso, che garantisce la sicurezza delle comunicazioni. L'innovativo dispositivo è stato realizzato da ricercatori e ricercatrici di Q@TN, il laboratorio nato due anni fa dalla collaborazione tra Università di Trento, Fondazione Bruno Kessler e Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr) con il sostegno della Provincia autonoma di Trento e della Fondazione Caritro.

Un esempio di applicazione della fisica quantistica e del principio di indeterminazione di Heisenberg all'Internet delle cose. Lorenzo Pavesi, professore dell'Universi-

tà di Trento, spiega: "Il generatore si basa sui brevetti SiQuro ed è stato sviluppato grazie alla collaborazione tra UniTrento e FBK e l'Università di Ginevra nell'ambito del progetto QRange finanziato dalla commissione europea. Il dispositivo è un generatore quantistico di numeri casuali che si auto-certifica in tempo reale. Il principio di funzionamento è direttamente conseguente dal principio di indeterminazione di Heisenberg, ovvero che non si possono conoscere contemporaneamente con assoluta precisione due proprietà caratteristiche di una singola particella (esempio velocità e posizione). Caratteristica im-

portante del dispositivo è che si basa su un chip compatto e quindi è poco costoso e piccolo e perciò adatto a rendere quantisticamente sicure le comunicazioni all'interno dell'Internet of Things".

www.cnr.it



Al Salone di Parigi fa l'esordio Alice, un aereo elettrico a 9 posti

Presentato come il primo velivolo full-size e interamente elettrico al mondo, realizzato in Israele, è progettato per volare fino a 650 miglia a una velocità di crociera di 240 nodi (276 mph) pro-

ducendo emissioni zero, è sicuramente l'aereo meno inquinante della storia dell'aviazione.

Eviation Aircraft sostiene inoltre che l'aereo avrà il 70% di costi di gestione in meno rispetto ai jet convenzionali, grazie a un sistema di propulsione che si basa su tre motori elettrici e una batteria da 3.500 kg. "Questo aereo forse non sarà il futuro dell'aviazione, ma è lì, pronto per spiccare il suo primo volo."

Afferma l'amministratore delegato di Eviation, Omer Bar-Yohay, ai giornalisti a Parigi, prima di spiegare che l'aereo verrà sottoposto a test in America, verso la fine dell'anno.

Se tutto andrà bene, Alice sarà sottoposta alla certificazione della Federal Aviation Administration nel 2020, con inizio della produzione negli Stati Uniti entro il 2021. Le consegne – il prezzo dovrebbe aggirarsi sui 4 milioni di dollari – sono previste per il 2022, con la compagnia aerea statunitense Cape Air che ha già firmato un ordine di 92 velivoli.

L'aviazione rappresenta attualmente circa il 2,5% delle emissioni globali di carbonio e, come l'industria, si è impegnata a dimezzare le emissioni entro il 2050, attivamente o attraverso un programma di

Con il progetto Artemis della NASA il ritorno dell'uomo sulla Luna

La NASA sta lavorando per fare sbarcare la prima donna e il prossimo uomo sulla Luna entro il 2024.

È il programma Artemis, che prevede un investimento di oltre 20 miliardi di dollari. Una parte significativa di questa cifra andrà allo sviluppo del sistema di lancio SLS (Space Launch System), un enorme razzo con quattro motori RS-25 della Aerojet Rocketdyne alimentati da idrogeno liquido e ossigeno liquido in grado di funzionare per ben 8 minuti e mezzo fornendo una spinta massima di 8,8 milioni di libbre al momento del decollo.

La missione prevede per la discesa sulla Luna l'utilizzo di Blue Moon, il lander ideato da Blue Origin.

SLS è parte della spina dorsale della NASA per l'esplorazione dello spazio profondo, insieme al veicolo spaziale Orion e il Gateway in orbita attorno alla Luna. SLS è l'unico missile che può inviare Orion, astronauti e rifornimenti alla Luna in un'unica missione.

La NASA prevede di trasportare gli astronauti all'interno di un elemento dedicato al trasferimento (Gateway) in orbita lunare bassa, e da qui scendere e risalire sulla Luna. Tutti questi elementi dovranno essere riutilizzabili e potranno servire per più missioni, una volta riforniti di carburante.

www.nasa.gov



compensazioni.

"Il Paris Air Show è una mostra essenzialmente orientata al futuro, che aiuta a plasmare.

Ecco perché l'innovazione è uno dei temi principali di questa 53a edizione", hanno dichiarato gli organizzatori di Parigi.

Non sono solo le considerazioni ambientali a guidare la ricerca: UBS stima che le vendite di motori ibridi varranno 178 miliardi di dollari entro il 2040, mentre il mercato elettrico di decollo e atterraggio verticale (eVTOL) sarà di 285 miliardi di dollari entro il 2030.

Per questi motivi, attori importanti come Airbus, Boeing, Bell ed Embraer si stanno alleando con aziende tecnologiche come Intel, Amazon e Siemens per esplorare nuove possibilità, con molta attenzione rivolta ai motori ibridi che forniscono una spinta elettrica durante il decollo e la salita.

Se la propulsione ibrida si affermerà, le compagnie aeree possono sperare in un risparmio di carburante del 30%, rendendo i viaggi aerei più economici e più eco-compatibili per tutti.

www.eviation.co



I droni dipingono Torino

Impiegare i droni per produrre cultura, partecipazione civica e innovazione urbana. Questi gli obiettivi di UFO (Urban Flying Opera – Opera Urbana Volante), un progetto tecnologico e artistico che ha consentito di realizzare al Parco Peccei di Torino, per la prima volta al mondo, un disegno di grandi dimensioni esclusivamente tramite leggerissimi quadricotteri a volo autonomo, dotati ognuno di una bomboletta spray. L'opera rappresenta la conclusione di un ambizioso percorso di ricerca e sperimentazione ed è stata dipinta durante la Italian Tech Week, il 25 e 26 giugno, presso il parco Peccei di Torino, su una tela grande 10 X 14 metri. I contenuti rilasciati sulla webapp ufotorino.com hanno ispirato il disegno finale elaborato con la collaborazione

degli studenti del corso di Studi in Design del Politecnico di Torino, coinvolti in un workshop sul tema delle sperimentazioni artistiche attraverso piattaforme responsive: "Design the city" è il tema che ha ispirato l'opera, mentre il pubblico è stato invitato a disegnare elementi e valori che concorrono a identificare Torino reale e immaginaria, presente e futura. Grazie alla collaborazione con il Politecnico e il c.lab Torino, UFO ha coinvolto artisti e designer, comunità di quartiere e studenti universitari e punta a dimostrare in che modo le tecnologie digitali possono permetterci di fare cultura e incentivare la creatività, allo stesso tempo favorendo l'aggregazione sociale.

www.polito.it

Il supersolido, nuovo stato della materia

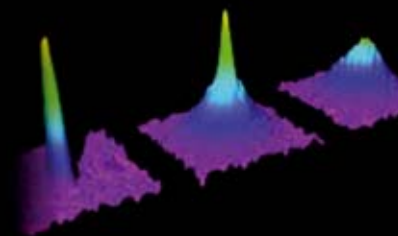
Allo stesso tempo solido e superfluido, il condensato di gas ultrafreddo di disprosio realizzato in un laboratorio del Cnr di Pisa, travalica le leggi classiche per manifestare gli aspetti bizzarri e tutti da scoprire permessi a queste sostanze dagli effetti quantistici.

Tre gruppi di ricerca hanno recentemente osservato che particolari condensati di gas con atomi magnetici presentano le proprietà di un supersolido, uno stato della materia in cui gli atomi possono scorrere senza attrito pur mantenendo una struttura cristallina.

Questo nuovo materiale di laboratorio, che unisce le caratteristiche di un solido con quelle di un superfluido, presenta proprietà nuove e ancora largamente inesplorate.

Uno dei tre gruppi di ricerca, composto principalmente da scienziati italiani, ha osservato per qualche decina di millisecondi le proprietà di supersolido in un gas di atomi magnetici ultrafreddi, realizzato nel laboratorio dell'Istituto nazionale di ottica di Pisa (Cnr-Ifo) con atomi di disprosio portati a temperature vicino allo zero assoluto ($-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$).

I risultati del nuovo studio sono stati



pubblicati su *Physical Review Letters*. Gli atomi si comportano come potenti magneti, interagendo fra loro in modo da formare una struttura periodica; gli atomi, tuttavia, non sono bloccati e possono muoversi liberamente attraverso il sistema, come in un superfluido.

www.cnr.it

Primo volo per l'aereo più grande al mondo

Lo Stratolaunch, l'aereo con la più grande apertura alare al mondo (ben 117 metri), ha effettuato il primo volo di test sopra il deserto del Mojave (California); nelle due ore e mezza di volo, l'aereo – senza carico – ha superato i 300 km/h e raggiunto un'altitudine di 5,8 km.

L'aereo rappresenta il "cuore" del nuovo sistema di lancio spaziale della Strato-

launch Systems, la società creata dal miliardario Paul Allen.

Compito di questo aereo è quello di trasportare un razzo col relativo satellite ad un'altezza di circa 10 km, raggiunta la quale il razzo verrà acceso per proseguire l'ascesa sino alla messa in orbita del satellite.

Si calcola che questo sistema sia in grado di dimezzare i costi di lancio e

consenta la messa in orbita anche in condizioni meteo avverse.

L'aereo è composto da due fusoliere parallele lunghe ben 75 metri, 28 ruote, un'apertura alare di 117 metri, un peso pari a 250 tonnellate ed è dotato di 6 motori Pratt & Whitney PW4000, quelli utilizzati per i Boeing 747-400.

www.stratolaunch.com



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**

2 in 1

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.



Primo trimestre da record in Italia per eolico e solare

Forte balzo in avanti della produzione di energia elettrica da eolico e solare che segna un +24% nel primo trimestre dell'anno rispetto allo stesso periodo del 2018; in forte calo l'idroelettrico (-12%) e segno negativo anche per i consumi di energia (-3%) e le emissioni di anidride carbonica (-3%). È lo scenario delineato dall'Analisi trimestrale del sistema energetico italiano curata dall'ENEA che evidenzia come nel primo trimestre 2019 le fonti rinnovabili non programmabili abbiano raggiunto il 15,2% della generazione elettrica, sfiorando il massimo storico del 15,4% del II trimestre 2016. Complessivamente, nel primo trimestre dell'anno i consumi di energia da fonti rinnovabili sono cresciuti del 5% e risultano in sensibile crescita anche i consumi di gas nella generazione elettrica (+10%) mentre le importazioni di energia elettrica sono crollate del 23%. *"Sul calo dei consumi e delle emissioni hanno inciso le temperature miti dell'inverno che hanno limitato l'utilizzo del riscaldamento; inoltre è diminuito l'utilizzo di prodotti petroliferi nei trasporti e più ancora nella petrolchimica e nella generazione elettrica"*, sottolinea Francesco Gracceva, l'esperto ENEA che coordina l'analisi.

www.enea.it



La Fiat 500 elettrica verrà prodotta a Mirafiori

In un simbolico ponte tra passato e futuro, attraverso la posa di un sofisticato robot Comau all'interno di uno dei più grandi e storici impianti dell'industria automobilistica internazionale, sono stati celebrati a Torino gli ottant'anni dello stabilimento di Mirafiori e l'inizio della costruzione della linea per la nuova 500 BEV. Si tratta di una nuova generazione di vetture che saprà continuare la lunga tradizione di modelli innovativi usciti dall'impianto torinese (complessivamente più di 35) come ad esempio la stessa 500 che uscì per la prima volta da Mirafiori nel 1957.

Saranno circa 1.200 le persone dedicate alla realizzazione della 500 BEV (Battery Electric Vehicle), mentre la capacità produttiva della linea sarà di 80.000 unità l'anno. Nel complesso si tratta di un investimento di circa settecento milioni di euro. L'avvio produttivo avverrà nel secondo trimestre del 2020.

*"La 500 BEV è stata pensata, disegnata e ingegnerizzata tutta qui - ha sottolineato **Pietro Gorlier**, COO della regione EMEA di Fiat Chrysler Automobiles - un vero prodotto del 'made*

in Fiat' e del 'made in Torino'. Un altro eccellente esempio della capacità di creare e innovare di cui la nostra azienda e questa città sono ricche. A Torino stiamo sviluppando un nuovo centro di eccellenza sull'elettrico che ha già raggiunto 260 persone. La nuova 500 elettrica è il primo tassello degli investimenti che abbiamo in programma per il polo produttivo di Torino - ha aggiunto Gorlier sottolineando che - a questo progetto faranno seguito il rinnovamento dei modelli Maserati, a partire dalla Levante, e altri prodotti come previsto dal nostro piano industriale".

www.fcagroup.com



PRISMA fa luce sullo stato di salute della Terra

Lanciato in orbita il 22 marzo, PRISMA, di proprietà dell'ASI e realizzato da una RTI guidata da OHB Italia e Leonardo, è il primo sistema di osservazione della Terra europeo dotato di un innovativo sensore ottico iperspettrale in grado di effettuare dallo Spazio un'analisi chimico-fisica delle aree sotto osservazione. I primi, entusiasmanti risultati della missione confermano le capacità del sistema spaziale italiano, che ha acquisito un know how molto importante, ora a disposizione delle future missioni

iperspettrali in Europa e nel mondo. I primi risultati della missione confermano la capacità di PRISMA e l'efficacia del suo sensore: trasparenza delle acque, stato di salute delle colture, siccità e rischio incendio, inquinamento atmosferico: oggi l'Agenzia Spaziale Italiana ha presentato nuove immagini provenienti dal satellite PRISMA, in grado di far luce sullo stato di salute del nostro Pianeta e di contribuire al raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDG) delle Nazioni Unite. Grazie

al sensore iperspettrale, primo del suo tipo mai lanciato in Europa e realizzato da Leonardo, PRISMA dimostra, così, di essere un guardiano versatile per proteggere l'ambiente.

Le spettacolari fotografie sono state catturate in Italia, Perù e Iraq durante il Commissioning del sistema. Gestita dal Centro Spaziale del Fucino, questa fase permette il collaudo del satellite e della sua strumentazione attraverso test in orbita, fino a rendere il sistema pienamente operativo e i suoi dati disponibili alla comunità scientifica.

Le immagini sono quindi state ricevute dal Centro Spaziale di Matera, dove un team composto da personale specializzato di ASI, Leonardo, Planetek, Telespazio/e-GEOS e OHB Italia le ha processate con il supporto di scienziati di IREA/CNR e Università degli studi di Milano, Bicocca.

www.asi.it



Casa Siemens a Milano sempre più green con la nuova microrete intelligente

Un modello di generazione energetica distribuita che permetterà di massimizzare l'autoconsumo e ridurre il carico sulla rete nazionale grazie ad una gestione bilanciata ed accurata dei carichi elettrici e della produzione: è entrata in esercizio nella sede di Siemens a Milano la microrete intelligente della capacità complessiva di oltre 1 megawatt (MW). Caso concreto di integrazione di tecnologie e building diversi, alimenterà due edifici, uno smart building nuovo certificato Leed Gold e uno storico degli anni '60 completamente rinnovato, per circa 32 mila metri quadri complessivi e 1800 persone. Il progetto della microrete intelligente rientra nel programma globale di decarbonizzazione di Siemens (Carbon Neutral Program) del valore di 100

milioni di euro e che prevede la riduzione dell'impatto energetico dei propri stabilimenti produttivi ed edifici.

Pioniere anche in Italia nel campo dell'elettificazione, Siemens è impegnata da tre anni in questo programma con una serie di interventi di efficientamento energetico che hanno dimezzato il fabbisogno di energia dei collaboratori



presenti in sede fino a raggiungere circa 1100 TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio). La microrete è un'ulteriore tappa, la più importante, di questo percorso.

Con la sua messa in esercizio il fabbisogno energetico di Casa Siemens sarà soddisfatto in modo ancora più sostenibile, riducendo le emissioni di CO2 del 50% entro il 2020, arrivando a zero emissioni entro il 2030.

Nei prossimi anni Casa Siemens continuerà ad utilizzare un mix di fonti energetiche tra elettricità e gas che vedrà progressivamente la riduzione del fabbisogno di energia primaria fino ad una generazione elettrica completamente rinnovabile e sostenibile.

www.siemens.it

Metanolo dall'energia solare

Eni e Synhelion, spin-off del Politecnico di Zurigo (ETHZ), annunciano lo sviluppo di una tecnologia innovativa che prevede la produzione di metanolo a partire da anidride carbonica (CO₂), acqua e metano, tramite un processo ad alte temperature raggiunte con l'impiego di energia solare.

La produzione di metanolo da energia rinnovabile permetterà a Eni di raggiungere il duplice obiettivo di riduzione delle emissioni di gas climalteranti e di utilizzo dell'anidride carbonica come materia prima. La CO₂, infatti, viene trasformata da materiale di scarto dei processi industriali a elemento chiave nel ciclo produttivo del combustibile. Dati preliminari evidenziano che il processo in fase di sviluppo porterà ad una riduzione di oltre il 50 % delle emissioni legate alla produzio-

ne del metanolo per via convenzionale. Questa collaborazione si inserisce nella strategia Eni di decarbonizzazione del proprio ciclo produttivo, con riduzione di gas climalteranti, in linea con gli obiettivi presi dall'azienda nell'ambito dell'accordo sul clima sottoscritto a Parigi al termine della COP21 di dicembre 2015.

www.eni.com



In Italia il 20% dell'energia elettrica verde arriva dal sole

Nel nostro paese, a fine 2018, risultano complessivamente installati 822.301 impianti fotovoltaici per una potenza totale di 20.108 MW e una produzione di 22.654 GWh, che rappresenta circa il 7% del Consumo Interno Lordo di energia elettrica. Su un totale di quasi 115.000 GWh prodotti dalle fonti rinnovabili in Italia, il fotovoltaico copre circa il 20%. Il 58% degli impianti installati ha potenza tra 3 e 20 kW, il 34% tra 1 e 3 kW e il 7% tra 20 e 200 kW. Gli impianti fino a 200 kW rappresentano il 99% del parco installato e il 42% della potenza totale. Le regioni che hanno il maggior numero d'installazioni sono la Lombardia con

125.250 impianti, il Veneto con 114.264 e l'Emilia Romagna con 85.156.

Sono questi alcuni dei dati riportati nel Rapporto Statistico Solare Fotovoltaico 2018 del Gestore dei Servizi Energetici, società guidata dall'Amministratore delegato Roberto Moneta e dal Presidente Francesco Vetrò. Il Rapporto è disponibile sul sito www.gse.it, nella sezione Dati e Scenari/Statistiche. Per quanto riguarda l'autoconsumo nel 2018 è stata rilevata una produzione di 5.137 GWh pari al 22,7% della produzione complessiva degli impianti fotovoltaici.

www.gse.it



Battello fluviale alimentato a idrogeno per spedizioni a emissioni zero

Il trasporto marittimo globale, fonte significativa di CO₂ e di altre sostanze inquinanti, è stato recentemente sotto i riflettori grazie alla crescente pressione per ridurre le emissioni di gas a effetto serra (GES) da vari settori. In base a uno studio dell'Organizzazione marittima internazionale, il trasporto marittimo emette approssimativamente 940 milioni di tonnellate di CO₂ all'anno, pari a circa il 2,5 % delle emissioni di GES.

A tutto ciò tenta di porre un rimedio il progetto FLAGSHIPS, finanziato dall'UE. Lanciato all'inizio del 2019, il progetto si concentra sull'impiego per uso commerciale di due imbarcazioni alimentate a celle a combustibile e idrogeno in Francia e Norvegia. A Lione, uno spintore con propulsione a idrogeno fungerà da imbarcazione di servizio sul fiume Rodano, mentre a Stavanger un traghetto per passeggeri e automobili all'interno della rete di trasporto pubblico locale sarà alimentato a idrogeno. L'idrogeno per entrambe le navi sarà prodotto sul campo con celle elettrolitiche che utilizzano energia rinnovabile. Lione utilizzerà l'idrogeno gassoso e Stavanger utilizzerà l'idrogeno liquido per la conservazione dell'idrogeno a bordo delle navi.

Il progetto si propone di «dimostrare che le celle a combustibile sono una soluzione di propulsione pratica e disponibile per proprietari e costruttori di navi di medie dimensioni che trasportano più di 100 passeggeri o volumi di carico equivalenti».

<https://flagships.eu/>



PROGRAMMA E PROGETTA CON ARDUINO

Per chi vuole avvicinarsi al mondo della programmazione e della progettazione con Arduino, tante board studiate per imparare facilmente ad utilizzare il microcomputer più diffuso al mondo.

ESP32 - SCHEDA DI SVILUPPO WiFi E BLUETOOTH

€ 13,⁵⁰
cod. YB555



Board di sviluppo e prototipazione compatta basata sull'ESP32 (ESP-WROOM-32); integra Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth dual-mode (classico e BLE) e 34 GPIO. Programmabile con IDE di Arduino.

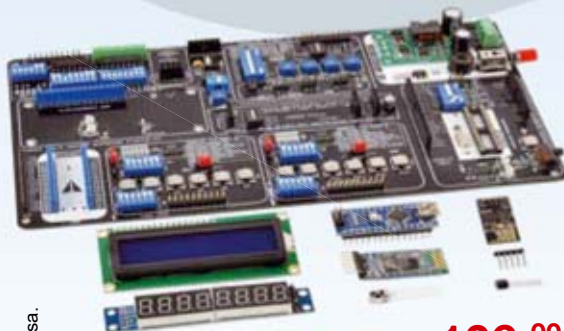
BOARD ATTINY85 USB



€ 5,⁵⁰
cod. ATTINY85USB

Scheda basata sul microcontrollore ATtiny85. Fornita con bootloader, è programmabile tramite IDE di Arduino, dispone di 6 ingressi/uscite (3 con funzione PWM e 4 come ingressi analogici), clock rate massimo 20 MHz (default 16 MHz).

DEMOBOARD PER ARDUINO CON MODULO ATMEGA328PU NANO COMPATIBILE

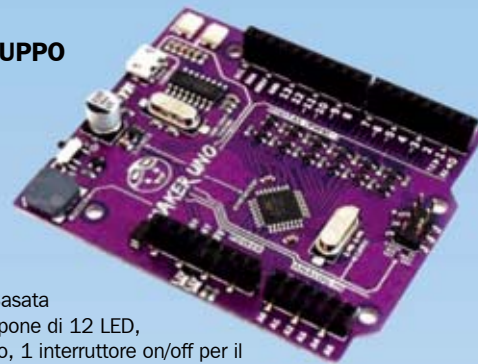


€ 106,⁰⁰
cod. ARDUINODEMO

SCHEDA DI SVILUPPO MAKER UNO

€ 12,⁵⁰
cod. MAKERUNO

Scheda di sviluppo compatibile con Arduino UNO Rev3. Basata sull'ATmega328P, dispone di 12 LED, 1 buzzer piezoelettrico, 1 interruttore on/off per il buzzer e 1 pulsante programmabile. Fornisce ai dispositivi funzionanti a 3,3 V una corrente di ben 500 mA rispetto ai 50 mA di Arduino Uno. Nella confezione sono compresi anche degli adesivi che permettono di identificare immediatamente i pin.



Disponibile anche
nella confezione con
cavo USB-micro USB.

€ 19,⁹⁰
cod. MAKERUNOPLUS



ROUND BOARD ATMEGA328P



€ 5,⁵⁰
cod. ROUNDPAD328

Scheda basata sul microcontrollore ATmega328. Compatibile con Arduino Uno, dispone di 14 ingressi/uscite digitali, 8 ingressi analogici, oscillatore a 16 MHz e connettore a 6 pin da collegare ad un convertitore USB-seriale per la programmazione. Fornita con un bootloader, che permette di caricare qualsiasi nuovo codice applicabile ad Arduino.

ANTENNINO - SCHEDA MULTIRUOLO ARDUINO-RF

Board basata sul chip Atmel, quindi compatibile al 100% con l'IDE Arduino. La board integra sensori e bus di comunicazione per acquisire informazioni esterne, nonché un link wireless per comunicare con l'esterno. A seconda di come viene equipaggiata, può funzionare sia da modulo remoto che da collettore di informazioni (gateway).

€ 39,⁰⁰
cod. ANTENNINO



Workstation con tutto quello che serve per imparare a utilizzare Arduino, sviluppare attività software e hardware impiegando un unico supporto PCB. Fornisce diverse soluzioni hardware per connettere gli accessori Arduino, senza alcuna necessità di saldature. Si collega direttamente al PC tramite cavo USB e si programma attraverso l'IDE Arduino.

Prezzi IVA inclusa.

SCOPRI TUTTE LE BOARD SU WWW.FUTURASHOP.IT

In tutto il mondo

CONTATTA LA FILIALE O ORDINA ONLINE

e vicino a te



MOUSER
ELECTRONICS

La più ampia selezione di componenti elettronici
a magazzino. Ordina online ora su **mouser.it**

Servizio Clienti: Milano

Tel.: +39 02 57506571 **email:** italia@mouser.com



Distributore autorizzato
di componenti elettronici



Ricerca rapida
e accurata



I prodotti più
recenti per primi