

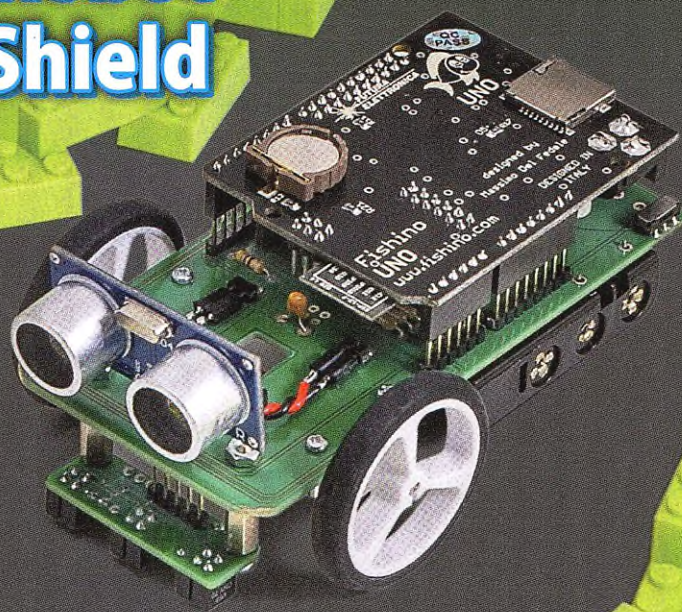
Elettronica In

www.elettronica.in.it

€ 6,00 - Anno XXIII - n. 212 - FEBBRAIO 2017

Easy Robot Shield

- Mini centralino Voip su Raspberry Pi
- Lettore MP3 per auto
- Creiamo i nostri stampati con la CNC
- Ricevitore per telecomando a 12/36 canali



Notes Machine con Fishino



Smart Everything Le board per IoT



- Alimentatore universale da banco
- La trasformazione digitale al CeBIT 2017

GLI SVILUPPI DEL BLUETOOTH

Direttore responsabile:

Arsenio Spadoni
(Arsenio.Spadoni@elettronica.in.it)

Redazione:

Gabriele Daghetta, Paolo Gaspari, Boris Landoni,
Marco Magagnin, Davide Scullino,
Alessandro Sottocornola
(redazione@elettronica.in.it)

Grafica:

Alessia Sfulcini, Filippo Gori
(Alessia.Sfulcini@elettronica.in.it)

Ufficio Pubblicità:

Monica Premoli (0331-752668)
(Monica.Premoli@elettronica.in.it)

Ufficio Abbonamenti:

Elisa Guarniero (0331-752668)
(Elisa.Guarniero@elettronica.in.it)

DIREZIONE, REDAZIONE, PUBBLICITÀ:

FUTURA GROUP srl - Divisione Editoriale
via Adige 11 - 21013 Gallarate (VA)
Telefono 0331-752668 Fax 0331-792287

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.

Distribuzione per l'Italia:

SO.DI.P. Angelo Patuzzi S.p.A.
via Bettola 18 - 20092 Cinisello Balsamo (MI)
Telefono 02-660301 Fax 02-66030320

Stampa:

ROTO3 Spa - Via Turbigo, 11/b
20022 CASTANO PRIMO (MI)

Elettronica In:

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.it/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.

Futura
Group
Edizioni

© 2017 FUTURA GROUP srl

L'importanza di essere friendly

Il traffico dati dei dispositivi mobili ha superato quello dei computer desktop: lo ha ufficializzato la società indipendente StatCounter che ha rilevato come ottobre 2016 sia stato il mese che, su base mondiale, ha segnato il sorpasso. StatCounter Global Stats, la sua società di ricerca, ha rilevato che il traffico generato dai dispositivi mobili e dai tablet ha raggiunto il 51,3 % del totale del traffico Internet mentre i desktop si sono fermati al 48,7%.

Questo andamento era facilmente prevedibile dopo che, già nel 2015, il numero di terminali mobili aveva superato quello dei desktop.

Sono soprattutto i paesi in via di sviluppo e quelli di recente industrializzazione come India e Cina, che hanno contribuito a questo sorpasso, dove in molti casi si è passati direttamente dall'assenza di una connettività via filo alla connettività wireless degli smartphone, saltando un passaggio tecnologico.

Nei mercati più maturi - come gli Stati Uniti e il Regno Unito - nonostante la rapida crescita dei dispositivi mobili, il desktop è ancora la principale modalità di utilizzo di Internet, anche se il trend è simile, con un costante incremento della connettività *mobile*. Questo cambiamento di scenario deve essere tenuto in debito conto da chi lavora con questi strumenti: la fruizione dei servizi e dei contenuti tramite

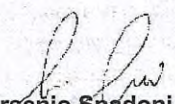
dispositivi mobili è infatti molto diversa rispetto a quella cui siamo abituati con i desktop, in modo particolare per quanto riguarda la compatibilità *mobile*, sempre più importante non solo a causa del traffico in crescita, ma anche perché, ormai, Google favorisce i siti web "mobile friendly" per i suoi risultati di ricerca.

Il sempre più diffuso utilizzo di dispositivi mobili dovrebbe rappresentare un campanello d'allarme, in particolare per le piccole realtà i cui siti, magari un po' datati, non hanno queste caratteristiche.

La compatibilità *mobile* è ancora più importante per quelle imprese che vogliono incrementare gli scambi con i paesi al di fuori dell'Europa e degli Stati Uniti, ad esempio in paesi come l'India dove oltre il 75% delle connessioni ad Internet avviene attraverso dispositivi mobili.

Questo rapido cambiamento avrà sicuramente delle ricadute anche nel mercato dei desktop, non tanto sulle vendite che in ogni caso sono in continuo calo, quanto sul loro ruolo, con i desktop che probabilmente diventeranno dei puri strumenti di lavoro e come tali verranno progettati e costruiti, privilegiando alcune caratteristiche rispetto ad altre.




Arsenio Spadoni
(Arsenio.Spadoni@elettronica.in.it)

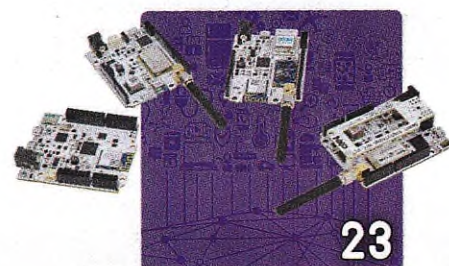
Sommario

Febbraio 2017
n. 212

ARTICOLI

23 HI-TECH SMART EVERYTHING SI FA IN QUATTRO

La piattaforma di prototipazione IoT Arduino-compatible ritorna con quattro nuove versioni (più due in arrivo) per soddisfare tutte le esigenze applicative riguardanti l'Internet delle Cose.



35 RADIO RICEVITORE PER TELECOMANDO A 12/36 CANALI

Decodifica il segnale radio inviato da un trasmettitore a 12 canali e comunica il comando ricevuto tramite un'uscita seriale. Può funzionare in modalità 12 canali, 36 canali e shift register.



43 LABORATORIO ALIMENTATORE DA BANCO

Costruiamo un ottimo alimentatore, con due uscite fisse ed una regolabile in corrente e tensione, che non può mancare sul banco di qualsiasi appassionato di elettronica. Seconda ed ultima puntata.



51 AUDIO LETTORE MP3 PER AUTO

Basato sul modulo DFRobot, permette di ascoltare brani musicali memorizzati su una microSD o su una Pen Drive USB; le uscite di cui dispone permettono di collegarlo alla presa AUX in dotazione alle moderne autoradi.



IN COPERTINA:

Un primo piano di Easy Robot, la piattaforma per sviluppare un piccolo robot su ruote controllabile tramite uno smartphone collegato in WiFi.

ELENCO INSERZIONISTI

- CeBit
- Fiera di Scandiano
- Futura Elettronica
- RM Elettronica
- TEK0
- www.beppo.it
- www.mdsrl.it

ARDUINO

EASY ROBOT SHIELD

69

Piattaforma per sviluppare un piccolo robot su ruote controllabile tramite uno smartphone collegato in WiFi.



La tiratura di questo numero è stata di 18.500 copie.



Mensile associato all'USPI,
Unione Stampa Periodica Italiana

RUBRICHE

- 01 EDITORIALE
- 05 ELETTRONICA INSIEME
- 12 EVENTI
- 15 APPUNTAMENTI
- 19 COMPONENTI & SISTEMI
- 109 SCIENZA & TECNOLOGIA
- 125 RINNOVABILI

59 HI-TECH

INCIDIAMO GLI STAMPATI CON LA CNC

Prepariamo il G-code a partire dal file gerber e stampiamo finalmente il nostro PCB. Terza e ultima puntata.



79 NETWORKING

MINI CENTRALINO VOIP SU RASPBERRY PI

Scopriamo come realizzare un centralino telefonico, dotato di tutte le funzionalità più avanzate, utilizzando Raspberry PI come hardware e Asterisk come software. Prima puntata.



90 APPLICAZIONI

NOTES MACHINE CON FISHINO

Appoggiandoci a un bot, stampiamo con una stampantina termica remota messaggi composti su Telegram. Una soluzione dalle mille applicazioni, utilizzabile per stampare liste e ordini in un locale e, perché no, per mandare messaggi stampati alla propria "bella" il giorno di San Valentino e non solo.



103 EVENTI

LA TRASFORMAZIONE DIGITALE PROTAGONISTA AL CEBIT 2017

"d!conomy - no limits": il tema conduttore di CeBIT 2017 mette in evidenza l'enorme potenziale della digitalizzazione.



113 DIDATTICA

CORSO BLUETOOTH LOW ENERGY

Conosciamo da vicino il protocollo Bluetooth, con particolare riguardo per la versione Low Energy, oggi candidata all'impiego nell'IoT. Prima puntata.



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

Galileo diventa operativo

Ho letto che finalmente la rete di localizzazione satellitare Galileo è entrata in funzione, anche se in modalità "Initial Services". Quali servizi garantisce questa modalità e quando Galileo sarà operativo al 100%?

Giuseppe Ratti - Roma

Il 15 dicembre 2016 è una data storica per l'Europa: quel giorno, infatti, la Commissione Europea ha annunciato l'entrata in funzione del sistema di navigazione satellitare europeo GALILEO, precisando che si trattava della fase "Initial Services".

Attualmente la rete conta 18 satelliti pienamente operativi che diventeranno 30 (24 in funzione e 6 di riserva) entro il 2020 quando verranno attivati tutti i servizi previsti dal progetto Galileo. Quali sono questi servizi e quali quelli dell'attuale fase "Initial Services"?

Durante questo periodo ("Initial Services") tutti i ricevitori dotati di un chipset compatibile con Galileo, come smartphone e navigatori per auto, potranno contare su Galileo per il posizionamento, la navigazione e la misurazione del tempo mentre i servizi iniziali offerti da Galileo sono: il servizio aperto, il servizio pubblico regolamentato (PRS) e il servizio di ricerca e salvataggio (SAR).

Saranno invece cinque i servizi offerti da Galileo quando la rete sarà completata: il servizio aperto (open service), il servizio pubblico regolamentato (public regulated service), il servizio commerciale (commercial service), il servizio di ricerca e salvataggio (search and rescue support service) e un contributo ai servizi di monitoraggio dell'integrità (integrity monitoring). Per *servizio aperto* si intende un servizio gratuito del mercato di massa per il posizionamento, la navigazione e la misurazione del tempo che può es-



sere usato da chipset compatibili con Galileo, per esempio contenuti negli smartphone o nei navigatori per auto. Per *servizio pubblico regolamentato* si intende il servizio destinato a utenti autorizzati dai governi, come la protezione civile, il corpo dei vigili del fuoco, i funzionari doganali e la polizia. È un servizio particolarmente robusto e completamente criptato per garantire la continuità di servizio agli utenti istituzionali in caso di emergenze nazionali o di crisi, quali un attacco terroristico.

Il servizio di *ricerca e salvataggio* rappresenta il contributo europeo a un sistema internazionale di localizzazione dei segnali di emergenza trasmessi da radiofari chiamato "Cospas-Sarsat". Questo servizio consentirà un netto miglioramento della localizzazione dei segnali di emergenza. Per fare un esempio, quando verrà attivato un segnale di emergenza da radiofaro in mare aperto o in montagna, il tempo per localizzarlo si ridurrà da un massimo di tre ore ad appena dieci minuti. Inoltre il segnale di emergenza sarà localizzato in modo più accurato entro un campo di ricerca di 5 km, un netto miglioramento rispetto agli attuali 10 km.

Con la dichiarazione di "Initial Services", dunque, l'Unione Europea an-

nuncia che i satelliti e le infrastrutture di terra di Galileo sono pronte per entrare in funzione; le condizioni di fornitura dei servizi iniziali di Galileo, comprese le prestazioni (in termini di accuratezza, ecc.), sono state pubblicate sul sito web del Centro servizi del GNSS europeo all'indirizzo: www.gsc-europa.eu.

I servizi iniziali di Galileo sono completamente interoperabili con il sistema GPS e il loro uso congiunto può portare molti vantaggi agli utenti finali. La combinazione dei satelliti Galileo e GPS si traduce in un maggior numero di satelliti disponibili, che permettono un posizionamento più accurato e affidabile all'utente finale. La navigazione nelle città, in cui i segnali satellitari spesso possono essere bloccati da edifici molto alti, trarrà particolare vantaggio da questa maggiore accuratezza di posizionamento.

Inoltre l'accurata misurazione del tempo offerta da Galileo contribuirà a rendere più resiliente la sincronizzazione delle transazioni bancarie e finanziarie e delle reti di telecomunicazione e di distribuzione dell'energia, aumentando l'efficienza - un aspetto tanto essenziale quanto spesso trascurato. Per finire, Galileo aiuterà anche a salvare vite umane. Il servizio di ricerca e salvataggio di Galileo riduce il tempo

necessario a rilevare segnali di emergenza da radiofaro da tre ore ad appena dieci minuti poiché anche la localizzazione del segnale di emergenza avverrà in modo più accurato, le persone disperse in mare o in montagna potranno essere tratte in salvo più rapidamente.

Il mercato è pronto da tempo per Galileo. Nel 2010 solo tre fabbricanti di chipset producevano chip compatibili con Galileo. Oggi le società che producono chip compatibili con Galileo sono 17 e rappresentano oltre il 95 % dell'offerta mondiale.

Tra queste si contano:

- alcuni tra i maggiori produttori di chipset, tra cui Broadcom, Mediatek, STM, Intel, Qualcomm e uBlox;
- Qualcomm, leader del mercato di chip per smartphone, ha già cominciato a integrare Galileo nei suoi dispositivi, rendendo molti smartphone compatibili con Galileo;
- Anche STM, uno dei maggiori produttori di chipset per il settore automobilistico, ha annunciato il lancio dei chip "Teseo", compatibili con Galileo, per sistemi telematici e di navigazione per auto.

A partire dal 2018 Galileo sarà disponibile su ogni veicolo di nuova omologazione venduto in Europa e consentirà l'uso del sistema di chiamata di emergenza eCall su questi veicoli.

Un elenco del sempre maggior numero di dispositivi e chipset compatibili con Galileo già disponibili sul mercato è reperibile all'indirizzo www.useGalileo.eu. Il metro per misurare i vantaggi di Galileo è l'impatto socioeconomico che avrà sugli utenti, sulla società e sull'ambiente. Gli utenti beneficeranno di un sistema di posizionamento più affidabile e accurato che agevolerà la navigazione, soprattutto in città e nelle zone edificate. Alcune funzioni, come il servizio di ricerca e salvataggio di Galileo e l'integrazione nel sistema eCall, ridurranno i tempi di risposta dei servizi di soccorso in caso di emergenza o di incidente.

La navigazione satellitare ha contribuito a dare un impulso alla crescita economica globale, in particolare delle industrie ad alta tecnologia, e gli esperti prevedono per il mercato mondiale della navigazione satellitare una crescita superiore all'8 % fino al 2019. Si prevede che l'ulteriore resilienza garantita da Galileo, in qualità di terzo sistema globale dopo GPS e GLONASS, permetterà una serie di nuove applicazioni e servizi che trarranno vantaggio da una maggiore affidabilità del posizionamento e daranno maggiore stimolo alla crescita economica in Europa e non solo.

L'agenzia del GNSS europeo (GSA) ha

condotto ulteriori valutazioni che dimostrano importanti vantaggi economici e ambientali derivanti dall'uso di Galileo e del GNSS nei decenni a venire; l'esito di tali valutazioni è reperibile all'indirizzo: www.gsa.europa.eu. La misurazione dei segnali di navigazione di ultima generazione inviati da Galileo mette in luce l'eccellenza delle loro prestazioni. L'accuratezza ottenibile dipende da diversi fattori, compreso il numero dei satelliti e le ottimizzazioni del sistema; se quindi si prevede che i servizi iniziali raggiungeranno almeno il livello di qualità del GPS, la prestazione non farà che migliorare con la maturazione del sistema e il suo completamento nel 2020. Ulteriori informazioni sulle prestazioni (in termini di accuratezza, ecc.) e sulla disponibilità sono state pubblicate sul sito web del Centro servizi del GNSS europeo all'indirizzo: www.gsc-europa.eu.

Gli altri segnali offerti gratuitamente da Galileo su diverse frequenze offriranno prestazioni ancora superiori ai professionisti e agli utenti più esigenti che disporranno di idonei ricevitori.

Il centro servizi del GNSS europeo (GSC) è il centro a cui rivolgersi per tutto ciò che è legato allo sviluppo di prodotti e servizi che utilizzano Galileo. Il GSC può essere contattato all'indirizzo: www.gsc-europa.eu.

A caccia di stealth col Quantum Radar

Tempo fa, in questa stessa rubrica, avete descritto il funzionamento del radar passivo, impossibile da localizzare in quanto non emette alcun segnale radio. Recentemente ho

letto che i cinesi hanno realizzato un nuovo tipo di radar in grado di rilevare anche gli aerei invisibili (stealth) come gli F-117. Come funziona questo tipo di radar?

Antonio Puddu – Cagliari

La notizia, di fonte cinese, è ancora tutta da verificare, anche se il nuovo radar si basa sull'*entanglement* (o correlazione), una delle proprietà della meccanica quantistica già sfruttata dai cinesi per sperimentare recentemente sistemi di comunicazione satellitare con crittografia quantistica, intrinsecamente sicura.

L'*entanglement* quantistico o correlazione quantistica (*entanglement* in inglese significa intreccio, groviglio) è un fenomeno che, pur essendo alla base di tante tecnologie quotidiane, è molto difficile da spiegare e comprendere, specie da parte di chi è legato ai concetti della fisica classica. Addirittura l'*entanglement* è una delle proprietà della meccanica quantistica che portarono Einstein ed altri scienziati nel 1935 a metterne in discussione i principi.

In estrema sintesi, il concetto di *entanglement* è basato sull'assunzione che gli stati quantistici di due particelle microscopiche A e B, inizialmente interagenti, possano risultare legati tra loro in modo tale che, anche quando le due particelle vengono poste a grande distanza l'una dall'altra, la modifica che dovesse occorrere allo stato quantistico della particella A istantaneamente avrebbe un effetto misurabile sullo stato quantistico della particella B.

Nel caso del Quantum Radar – semplificando – vengono generati due fasci di fotoni "entangled"; il fascio di fotoni "remoti" viene indirizzato verso lo spazio mentre l'altro resta in loco. Quando il primo fascio colpisce il velivolo (senza



limiti di distanza), le variazioni dello stato quantico dei fotoni si riflettono immediatamente sui fotoni locali, segnalando la presenza del velivolo. In questo caso non è necessario che il bersaglio rifletta il fascio di fotoni; anche se l'aereo ha forme tali da permettergli di non riflettere un fascio di microonde, il rilevamento utilizza un principio completamente differente. A questo genere di radar stanno lavorando da tempo numerosi paesi, in particolare gli Stati Uniti con la Lockheed Martin, con risultati che però non sono ancora soddisfacenti per quanto riguarda la portata (limitata dalla perdita di coerenza dei fotoni), mentre il Quantum Radar cinese sarebbe in grado di operare sino a 100 km di distanza.

Insomma, i miliardi di dollari spesi per rendere invisibili ai tradizionali radar a microonde aerei e navi potrebbero essere stati spesi inutilmente, superati da una tecnologia dai costi decisamente inferiori. Ulteriori interessanti informazioni sulla teoria dei Quantum Radar puoi trovarle sull'omonimo libro di Marco Lanzagorta.

Arriva Bluetooth 5

Ho letto su Internet la notizia dell'arrivo della nuova versione del protocollo Bluetooth, la versione 5, ma, tranne notizie frammentarie, non sono riuscito a sapere molto di più. Quali sono le specifiche? Sono già disponibili i chip o i moduli?

Roberto Chiesa – Milano

Il documento con le specifiche del nuovo Bluetooth 5 è stato rilasciato il 6 dicembre del 2016 ed è disponibile sul sito del Bluetooth SIG (Special Interest Group) www.bluetooth.com: sicuramente un documento interessante e molto dettagliato, ma le 2822 pagine + 37 di appendice sono piuttosto noiose da leggere, anche perché i concetti e le informazioni vengono ripetuti più e più volte. Ecco dunque cosa riuscirà a fare la versione 5.0 della tecnologia wireless più diffusa al mondo insieme al Wi-Fi:

- Piena compatibilità con le versioni precedenti.
- Raddoppio della larghezza di banda che sale da 1 a 2 Mbps con conseguente riduzione del tempo necessario per inviare e ricevere dati o per effettuare aggiornamenti firmware over-the-air.
- Possibilità di incrementare la portata del sistema fino a 4 volte rispetto alla versione 4.0 semplicemente limitando l'ampiezza di banda.
- Capacità di trasmissione otto volte superiore con un minor tempo richiesto per il completamento delle task, adatto

per l'adozione e la gestione dei beacon con pacchetti dati da 31 a 255 byte.

- Maggiore efficienza nell'uso dei canali di trasmissione sulla banda 2,4 GHz.
- Individuazione delle interferenze e successiva eliminazione.

La nuova tecnologia consentirà così di aprire nuove strade alla connettività, sia all'interno delle proprie abitazioni, sia negli ambienti industriali. Ciò viene reso possibile anche attraverso la capacità dello standard di limitare le potenziali interferenze con altri dispositivi wireless connessi alla rete tramite un adattamento continuo del segnale, pur garantendo nel contempo una migliore affidabilità ed un elevato livello di sicurezza.

Secondo uno studio di ABI Research, saranno 48 miliardi i dispositivi connessi ad Internet entro il 2021, un terzo dei quali dotato di tecnologia Bluetooth: il nuovo standard, così, contribuirà allo sviluppo dell'intero settore tecnologico, facendo della semplicità, della flessibilità e del contenimento dei costi i suoi punti di forza, rendendolo così pienamente compatibile con l'Internet of Things (IoT) e garantendo così una perfetta interazione tra i dispositivi connessi alla rete.

Attualmente non esistono chip o moduli rispondenti ai requisiti previsti da Bluetooth 5; i primi dispositivi dovrebbero fare la loro comparsa sul mercato a brevissimo, specie le versioni SoC.

I primi prodotti (smartphone, lettori audio, ecc.) che integreranno lo standard Bluetooth 5 verranno rilasciati sul mercato entro i primi mesi del 2017, anche se probabilmente saranno necessari diversi anni prima che la nuova tecnologia si diffonda in modo marcato a livello consumer.

La nuova versione della tecnologia Bluetooth avrà un raggio di copertura pari a quattro volte quello attuale e quindi la possibilità per un dispositivo di coprire tutta un'abitazione o anche un edificio.



La banda trasmissiva raddoppia, per comunicazioni più reattive, e il numero di messaggi gestibili contemporaneamente aumenta di otto volte. Importanti sono anche i miglioramenti nella gestione delle interferenze con altre tecnologie wireless. Un altro aspetto legato a Bluetooth 5 è lo sviluppo dei beacon, dispositivi che esistono già da tempo per comunicare informazioni e posizione in ambienti chiusi, come i centri commerciali o le fabbriche. Con la nuova versione di Bluetooth le prospettive dei beacon si ampliano grazie alla maggiore possibilità di instaurare connessioni senza fili.

I primi prodotti certificati Bluetooth 5 dovrebbero arrivare sul mercato tra qualche mese.

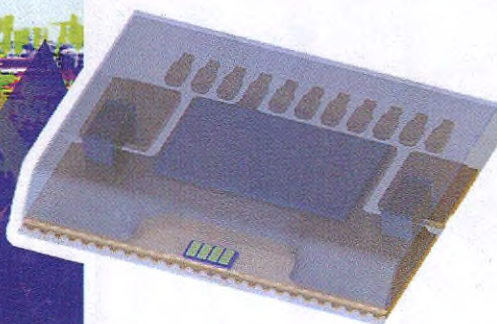
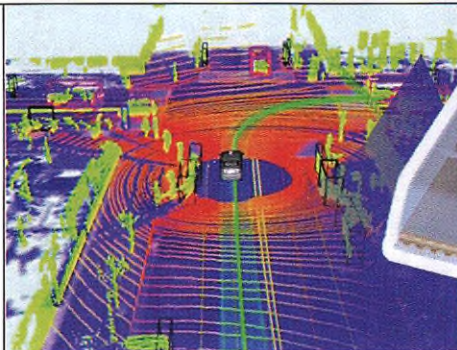
Un LIDAR a bassissimo costo

Mi domando, e vi domando, come sarà possibile realizzare vetture a guida autonoma low-cost se il più economico LiDAR, necessario in queste applicazioni, costa oggi tra i 5 e i 10 mila dollari.

Mauro Sormani – Milano

Per poter viaggiare in maniera autonoma anche in condizioni estreme, le vetture debbono fare uso di un LiDAR (Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging) che è quell'oggetto visibile sul tetto delle Google Car e di altre vetture sperimentali a guida autonoma. I LiDAR rilevano tutto ciò che si trova intorno al veicolo fino a 50/100 metri, producendo una mappa dettagliata degli spazi liberi, degli ostacoli e delle altre vetture presenti sul percorso, dati che vengono inviati al sistema di guida autonoma per l'elaborazione.

Purtroppo questi dispositivi costano decine di migliaia di dollari, ed anche quelli



meno costosi che verranno realizzati con la tecnologia tradizionale (di cui Velodyne è leader) non costeranno meno di 7/8 mila dollari. Fortunatamente anche in questo caso l'innovazione tecnologica promette di cambiare radicalmente lo stato delle cose. Ad annunciarlo è stata Osram Opto Semiconductors che ha realizzato un prototipo di LiDAR allo stato solido il cui costo, una volta avviata la produzione di massa (che inizierà nel 2018), dovrebbe scendere a circa 40 Euro.

Il prototipo di Osram utilizza impulsi molto brevi e dispone di quattro canali di uscita paralleli che consentono di ottenere nuove funzionalità ed una elevata capacità di rilevamento sul piano verticale. Questa tecnologia – sviluppata insieme a Innoluce, una società di Infineon Technologies specializzata nella tecnologia laser scanner – verrà utilizzata congiuntamente a sistemi MEMS (microelettromeccanici) per realizzare LiDAR privi di parti in movimento e pertanto non soggetti ad usura.

I sensori LiDAR sono un elemento essenziale per le future automobili a guida autonoma o semi-autonoma. Il sistema funziona sul principio della misurazione del Time-of-Flight, ovvero del cosiddetto tempo di volo, un'espressione non bellissima ma che col tempo diventerà abituale. Di cosa si tratta? Un impulso laser di durata brevissima viene emesso, colpisce un oggetto, viene riflesso e rilevato da un sensore. Dal tempo di volo dell'impulso la-

ser è possibile calcolare la distanza dell'oggetto. I sistemi LiDAR utilizzano un fascio laser per scansionare orizzontalmente un certo segmento angolare per poi produrre una mappa 3D in alta risoluzione dell'ambiente circostante. Nella maggior parte dei casi i raggi laser vengono deviati mediante specchi il cui movimento viene controllato da un sistema elettromeccanico; altre soluzioni fanno uso di diversi diodi laser montati uno sopra l'altro per aumentare l'angolo di rilevamento verticale.

Il LiDAR laser a 4 canali realizzato da Osram è costituito da una barra di quattro diodi laser controllabili individualmente mediante un circuito di controllo integrato nel modulo.

Quest'ultimo è facilmente fissabile a qualsiasi superficie, e non necessita di una regolazione fine, con conseguente riduzione dei costi di installazione.

Per creare la barra, i quattro diodi laser vengono prodotti uno accanto all'altro in una singola fase di produzione in modo che siano perfettamente allineati tra loro e possano essere controllati singolarmente. Il risultato è un laser che emette quattro fasci perfettamente paralleli tra loro.

Per questa applicazione Osram ha migliorato la sua tecnologia laser ad impulsi con lunghezza d'onda di 905 nanometri. I diodi laser Nanostack Pulsed forniscono ora una uscita ottica di picco di 85 W a 30 ampere, 10 W più di prima. La durata dell'impulso è inferiore a 5 nanosecondi (ns), molto più

breve dei 20 ns dei modelli precedenti. La brevissima durata ed il duty cycle dello 0,01 % offrono anche la massima garanzia per quanto riguarda le norme di sicurezza (i fasci laser di forte intensità possono danneggiare la retina). Con una tensione di esercizio di 24 V, questo dispositivo è compatibile anche con la tensione presente negli autoveicoli. Grazie alla brevissima durata degli impulsi, per la prima volta è stato possibile ottenere la scansione all'interno del LiDAR deviando l'emissione laser mediante un dispositivo MEMS. Il prototipo di questo sistema è stato presentato alla recente edizione di *electronica* da Osram e dal suo partner Innoluce. Il chip MEMS da 2,7 x 2,3 mmq è in grado di funzionare sino a 2 kHz ed è stato sviluppato interamente da Innoluce, la società acquistata da Infineon Technologies nel mese di ottobre 2016. Il sistema nel suo complesso si estende su un campo visivo di 120° in orizzontale e 20° in verticale e offre una risoluzione di 0,1° in orizzontale e 0,5° in verticale. Alla luce del giorno la portata di rilevamento per quanto riguarda i veicoli è di oltre 200 metri, 70 metri per i pedoni. Il nuovo sistema laser è l'ultima aggiunta al portafoglio prodotti di Osram, ed è espressamente studiato per il mercato self-driving. I campioni del nuovo laser LiDAR a 4 canali saranno disponibili all'inizio dell'estate 2017, mentre la produzione in volumi è prevista per il 2018.

Navigazione senza satelliti

Ho notato che il mio navigatore portatile (non connesso in alcun modo all'impianto della vettura) continua ad indicare correttamente il percorso per diversi chilometri anche in assenza di segnale GPS. Come riesce in ciò?

Mario Vassalli – Torino

RM ELETTRONICA

Forniture per hobbisti, scuole e industria

Distributore autorizzato:

FUTURA ELETTRONICA

ELETTRONICA

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

Il tuo punto di riferimento per l'elettronica a ROMA



In caso di assenza di segnale GNSS (ormai in Europa sono attivi GPS, Glonass e Galileo), i primi navigatori fissi utilizzavano la sensoristica della vettura, alla quale erano connessi, per determinare la velocità e la direzione, ed utilizzavano questi dati per determinare il punto in cui si trovava la vettura, fornendo le indicazioni in funzione del percorso impostato. È evidente che, perdurando l'assenza del segnale, a poco a poco la posizione diventava sempre meno precisa e le indicazioni non erano più attendibili. Mediamente nelle vetture di una certa classe il sistema era in grado di fornire indicazioni veritiere almeno per un paio di chilometri. Questa funzionalità è nota come Dead Reckoning (DR). I navigatori portatili, non avendo a disposizione i dati della vettura, teoricamente non sarebbero in grado di fornire questo genere di indicazioni. Tuttavia, molti moduli GNSS integrano giroscopi, accelerometri e sensori di pressione barometrica che forniscono le stesse informazioni dei sensori della vettura, consentendo al navigatore di offrire valide indicazioni per almeno un paio di chilometri.

Ad esempio, uno dei più recenti ricevitori GNSS di Telit, il modello SL869-3DR sfrutta le informazioni dei giroscopi, accelerometri e sensori di pressione barometrica interni per effettuare una navigazione in modalità Dead Reckoning (DR). Il modulo fornisce dati di posizionamento precisi sia attraverso il suo ricevitore multi-costellazione sia utilizzando il suo sistema DR autonomo senza necessitare di collegamenti a dispositivi esterni o componenti diversi da un'antenna per la ricezione del segnale satellitare e da un'alimentazione. Il modulo integra una serie di sistemi elettromeccanici miniaturizzati MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) atti a fornire sette gradi di libertà (DOF); i dati vengono gestiti dal software proprietario Telit MEMS-only Dead Reckoning (MoDR) che fornisce all'applicazione finale una soluzione portatile Dead Reckoning chiavi in mano. La soluzione Telit MoDR assicura una soluzione PVT (Posizione, Velocità, Tempo) affidabile, costantemente a disposizione dell'applicazione finale anche quando la copertura GNSS è compromessa, senza la necessità di connessione ai

sensori del veicolo per recuperare i dati di velocità e il segnale di retromarcia. L'SL869-3DR è progettato per supportare GPS, QZSS, GLONASS, Beidou ed è già compatibile con il sistema Galileo. Da segnalare che, in ogni caso, la tecnologia MoDR aumenta la precisione del posizionamento in zone con condizioni di ricezione satellitare avverse come canyon urbani, fogliame, tunnel e parcheggi.

Il rumore dell'amplificatore in Classe D

Ho realizzato e montato sulla mia vettura un amplificatore di potenza in Classe D ma ho notato un forte disturbo sulla gamma AM che, alle volte, mi sembra di sentire anche sulla banda FM. Cosa mi consigliate?

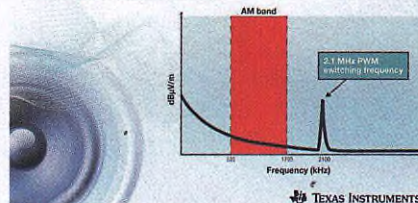
Fulvio Marcoli - Trieste

Sicuramente il rumore che senti è da imputare alla frequenza del modulatore d'ingresso PWM. Gli amplificatori in Classe D sono infatti degli amplificatori completamente digitali nei quali l'ampiezza del segnale di ingresso varia il duty cycle del segnale amplificato che, in uscita, viene "ricostruito" da appositi filtri. Questa frequenza e le relative armoniche possono facilmente disturbare la ricezione delle stazioni AM, e qualche volta anche di quelle FM nonché dei riproduttori digitali. L'unico consiglio che ti possiamo dare è quello di controllare attentamente i "giri" di massa nonché i punti in cui prelevi la tensione di alimentazione, magari inserendo qua e là dei condensatori di filtro. Per ovviare con certezza a questo inconveniente potresti ricorrere a degli amplificatori sicuramente più moderni in grado di lavorare a frequenze superiori come il nuovo TAS6424-Q1 di Texas Instruments, un amplificatore digitale a 4 canali con frequenza di commutazione di 2,1 MHz, specificamente progettato per applicazioni automotive. L'elevata frequenza di lavoro presenta anche il vantaggio di richiedere filtri esterni più piccoli.

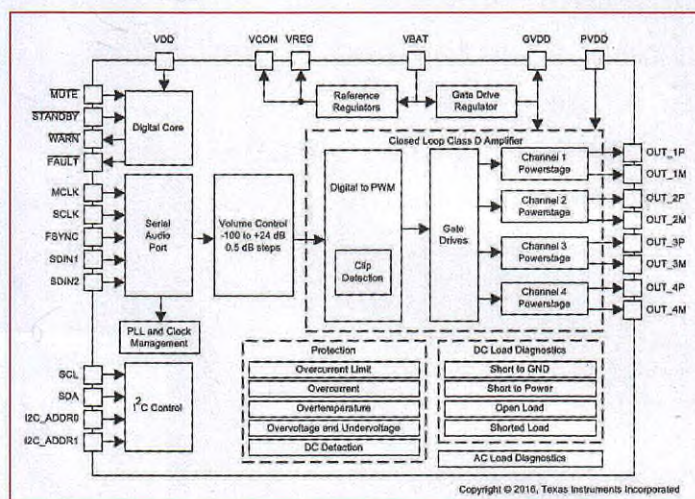
Con una potenza massima di uscita di 75 W per canale, questo dispositivo utilizza la più alta frequenza di lavoro del settore ed è l'unico amplificatore in Classe D la cui frequenza di lavoro è superiore alla banda AM. Tra l'altro il funzionamento con

First 2.1-MHz Class-D automotive amplifier

- Cuts system size by up to 75%
- Operates above the AM band
- Supports high resolution 96-kHz audio



un'alta frequenza al di sopra della banda AM riduce i problemi di compatibilità elettromagnetica (EMC) consentendo al sistema di soddisfare le prescrizioni del Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques (CISPR) 25 Class 5 EMC. Il dispositivo integra anche un conver-



titore DAC che consente di ottenere un rumore in uscita di appena 42 μ Vrms, paragonabile a quello dei migliori amplificatori HiFi per impiego domestico.

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.elettronica.in/webforum

SXSW 2017

South by Southwest 2017

Il South by Southwest (SXSW) Conference & Festival è l'unico evento al mondo che promuove la convergenza di cinema, musica e interattività al fine di favorire la crescita creativa e professionale dei partecipanti.

Nel 1986 Ronald Reagan era il presidente degli Stati Uniti, le email venivano utilizzate solamente da militari e da ricercatori universitari, il muro di Berlino era ancora in piedi, l'Euro non esisteva e un computer Macintosh costava 5.500 dollari.

Nello stesso anno, un gruppetto di persone ad Austin, in Texas, inizia una serie di lunghe discussioni sul futuro dell'intrattenimento e dei media. Gli incontri si svolgono negli uffici del *The Austin Chronicle*, e i partecipanti giungono alla conclusione che le comunità musicali e creative locali non hanno nulla da invidiare a quelle di altre luoghi più noti, quello che manca è la visibilità al di fuo-

ri di Austin. Queste persone sono tutte amanti della musica ma tra di loro ci sono anche quanti prediligono l'arte e l'innovazione; anche un atteggiamento di apertura e la ricerca del nuovo sono valori condivisi da tutti. Alla fine decidono che è meglio portare il mondo esterno ad Austin per un contatto ravvicinato.

Anche per la scelta del nome da dare alla loro iniziativa - South By Southwest - le discussioni sono molto lunghe nel timore di un nome troppo restrittivo. Infine, nel mese di ottobre del 1986, viene dato l'annuncio del South By Southwest ed il primo evento si svolge nel marzo 1987 con 150 iscritti che diventarono oltre 700 all'apertura.

Come sperato dai promotori, il fascino di Austin si è dimostrato determinante per il successo dell'iniziativa e la crescita della manifestazione è stata costante durante i primi sette anni. Dal South By Southwest del '94, ricordato per le performance di Johnny Cash, vennero introdotti i temi dell'interattività ed i film: da allora creativi, artisti e comunità digitali hanno trovato casa al SXSW. L'evento ha subito ulteriori trasformazioni ma al suo interno SXSW rimane uno strumento che consente ai creativi nei vari campi provenienti da tutto il mondo di incontrarsi, imparare e condividere idee ed esperienze. Quest'anno l'evento si terrà da 10 al 19 marzo con centinaia di keynote, presentazioni, concerti dal vivo, proiezioni di documentari, cortometraggi e film, spettacoli teatrali, conferenze e workshop, molti dei quali nell'ambito delle tecnologie digitali emergenti.

www.sxsw.com

RomeCup 2017

Torna l'eccellenza della robotica a Roma che nel 2017 punterà soprattutto sulle recenti innovazioni della ricerca in ambito robotico con la presenza di molti centri di ricerca e sperimentazione e molte università. Spazio anche ai ragazzi e alle ragazze che in questi anni si sono sempre più appassionati alle gare nelle 4 discipline: soccer, rescue, explorer e dance.



La decima edizione che si è svolta a marzo 2016 è stato un grande successo con sempre più scuole intenzionate a partecipare.

Organizzata dalla Fondazione Mondo Digitale, che dal 2007 diffonde l'innovazione collegando scuole, centri di ricerca, università, aziende e istituzioni, la RomeCup avvicina le nuove generazioni allo studio delle materie scientifiche in modo stimolante, creativo e coinvolgente.

La manifestazione si svolge annualmente a Roma nel magnifico scenario del Campidoglio con le sale del Palazzo Senatorio che aprono le porte ai robot costruiti da scuole italiane e internazionali che "invadono" pacificamente Roma, la città eterna, e si sfidano fino all'ultimo chip. Ma a vincere non sono solo i robot. Sono soprattutto studenti e docenti che hanno saputo scommettere sulle risorse della robotica educativa.

A Roma dal 15 al 17 marzo 2017.

www.romecup.org

HRI 2017, Human-Robot Interaction

La 12^a Conferenza annuale sugli studi riguardanti l'interazione tra uomo e robot (HRI 2017) si terrà quest'anno a Vienna dal 6 al 9 marzo. Ricercatori provenienti da tutto il mondo porteranno il loro contributo di idee, teorie, tecnologia ed esempi, per favorire la migliore interazione tra uomo e robot.

Ogni anno, la Conferenza affronta un aspetto particolare di questo tema, scegliendo un argomento specifico, che per HRI 2017 sarà "Smart Interaction", sulla scia dell'iniziativa "Smart City" di Vienna.

La conferenza propone contributi da una vasta gamma di punti di vista: teorici, tecnici, progettuali, metodologici e comportamentali, al fine di definire le conoscenze e i migliori metodi di interazione uomo-robot.

La Conferenza HRI è un evento annuale di carattere internazionale che si propone di evidenziare il meglio della ricerca interdisciplinare e multidisciplinare nell'interazione uomo-robot con un'ampia partecipazione della comunità scientifica che opera non solo nell'ambito della robotica ma anche nell'interazione uomo-computer, nell'intelligenza artificiale, nell'ingegneria e nelle scienze sociali e comportamentali.

<http://humanrobotinteraction.org/2017/>



SMAU Padova

Riparte da Padova (30-31 marzo) il Roadshow di SMAU, una piattaforma ideata per dialogare direttamente con il sistema delle imprese al fine di rendere le PMI protagoniste attive nello sviluppo e rilancio del Sistema Italia sia a livello nazionale che internazionale, aumentando il proprio potenziale grazie all'innovazione e alle moderne tecnologie digitali.

Un processo che va sotto il nome di Digital Transformation e che permette alle imprese di ampliare e consolidare il proprio business grazie all'adozione del Digitale. Specchio di un mercato in rapida evoluzione Smau oggi punta a rappresentare per imprese e pubbliche amministrazioni una piattaforma di incontro e confronto sui temi dell'innovazione con numerose iniziative volte a favorire il matching con i principali protagonisti dell'ecosistema dell'innovazione nel nostro Paese: dagli speed pitching che in 90 secondi presentano alle imprese l'offerta di innovazione specifica per il proprio settore, alla condivisione delle *best practices* di aziende ed enti locali campioni di innovazione all'interno degli Smau Live Show, una nuova modalità di incontro, moderna ed efficace in grado di massimizzare le opportunità di networking e favorire la conoscenza tra domanda e offerta di innovazione.

Elemento centrale di ciascun even-

to Smau sono i workshop a cura di associazioni di categoria, analisti e docenti che, sempre di più, spaziano su tematiche trasversali in cui le tecnologie digitali rappresentano il filo conduttore: dal marketing digitale, all'e-commerce, al social commerce; dagli strumenti ed agevolazioni finanziarie per le imprese alle innovazioni per settori specifici come il manifatturiero e la fabbrica digitale, il turismo, il commercio e le smart communities.

A completare il format, l'area espositiva, che rappresenta il punto di incontro e approfondimento delle relazioni avviate nel corso dell'evento, e dove poter toccare con mano l'innovazione dei principali fornitori di tecnologie digitali, startup, laboratori e centri di ricerca.

Il 2017 sarà quindi un Roadshow che andrà sempre più incontro alle esigenze di rinnovamento e aggiornamento professionale di imprese e pubbliche amministrazioni, concentrandosi sui settori produttivi più coinvolti nel processo di trasformazione digitale: Agrofood, Commercio e Turismo, Industria 4.0, Sanità, Servizi, Smart Communities saranno gli ambiti tematici attorno a cui verranno raccontate tecnologie ed esperienze di eccellenza.

www.smau.it



smau
PADOVA 30-31 MARZO 2017

EVENTI

14-16 MARZO 2017 Embedded World 2017

Norimberga • Germania

Da 14 al 16 marzo il Centro Esposizioni di Norimberga ospiterà la più importante manifestazione europea, e una delle più importanti al mondo, dedicata ai prodotti e ai sistemi embedded, ovvero a tutti quei dispositivi che svolgono una specifica funzione e che sono dotati di propria capacità di elaborazione. L'aspetto espositivo si integra e completa con un'attività convegnistica che comprende conferenze, seminari e dimostrazioni pratiche incentrate sugli aspetti più inno-

vativi della tecnologia embedded e sui trend che ne guidano lo sviluppo. Da segnalare anche una giornata dedicata agli studenti delle Università e delle Scuole Superiori che hanno così la possibilità di entrare in contatto con lo stato dell'arte della tecnologia embedded.

Una formula apprezzata da espositori e visitatori il cui numero continua a crescere anno dopo anno, e che nel 2016 ha visto la partecipazione record di 939 espositori e di oltre 30.000 visitatori.

Uno strumento, dunque, di marketing e di vendita di grande efficacia per le aziende che operano nel settore embedded e un'occasione unica per confrontarsi, nello spazio di tre giorni, non solo con clienti e fornitori ma anche con aziende concorrenti e realtà emergenti provenienti da tutto

il mondo. Ad Embedded World il 33% degli operatori proviene infatti dagli altri paesi dell'Unione europea, ma anche dal resto dell'Europa, Africa, Asia, Australia/Oceania e America.

Anche quest'anno tra i prodotti esposti verranno scelti e premiati quelli più innovativi nelle categorie Hardware, Software e Tools, scelti da una giuria indipendente di esperti.

www.embedded-world.de



1-3 MARZO 2017 SIAF [SPS - Industrial Automation Fair] Guangzhou • Cina

SIAF (SPS - Industrial Automation Fair) Guangzhou 2017 è la più importante manifestazione asiatica dedicata all'automazione industriale e, come suggerisce il nome, si ispira alla consolidata manifestazione tedesca SPS/IPC/Drivers di Norimberga organizzata da Messe Frankfurt, che cura anche la manifestazione cinese. Quest'anno nel

Complesso China Import and Export Fair a Guangzhou sono attesi circa 500 espositori e 50.000 visitatori professionali. Una manifestazione - come del resto anche in Germania e in Italia - che cresce costantemente, grazie alla presenza di tutti i più importanti player del settore, locali e internazionali, nonché di un'area convegnistica con forum e seminari focalizzati sulle tecnologie emergenti e sui trend del settore.

I servizi e i prodotti esposti riguardano le tecnologie per l'automazione industriale, compresi i sistemi di controllo, le tecnologie dei sensori,

le soluzioni di sviluppo software, i sistemi di azionamento, i componenti e molto altro ancora.

Questi alcuni dei marchi di spicco confermati per l'edizione 2017: Adtech, Cognex, Denso, Estun, Hitop, Kawasaki, B & R, Beckhoff, Phoenix Contact, Servotronics, Balluff, Baumer, Bedook, Captron, Controlway, Datalogic, EMA, IFM FLIR e molti altri ancora.

La manifestazione si svolge in concomitanza con la 11^a edizione di Asiamold - Guangzhou International Mould & Die Exhibition, che raccoglie le aziende che producono stampi e che quest'anno vedrà anche la presenza di numerose proposte legate alla tecnologia 3D.

www.spsinchina.com



■ 28 FEBBRAIO - 2 MARZO 2017

Strategies in Light

Anaheim • USA

Giunto alla sua 18ª edizione, e dopo aver inglobato il LED Show nel 2014, l'evento Strategies in Light continua a fornire una piattaforma unica integrata per lo scambio di informazioni, il networking e lo sviluppo di nuove attività per quanti operano nel campo dell'illuminazione, offrendo una visione a 360 gradi del settore per un'esperienza davvero "one-stop shop". Un mercato in continua evoluzione che richiede nuove conoscenze critiche e la capacità di elaborare una strategia flessibile ma concreta. Ispirazioni e concetti che Strategies in Light e LED Show sono in grado di offrire, tanto che

la percentuale di soddisfazione di visitatori, espositori e sponsor è da sempre molto alta.

Soprattutto grazie alle conferenze, alle keynote e ai workshop di grande qualità, ma anche alla presenza di oltre 300 espositori con le ultime novità di prodotto, tecnologie e servizi.

Quest'anno le conferenze si focalizzeranno su tre temi principali: come sviluppare il proprio business in un mercato "disrupted"; tecnologie chiave per sostenere la crescita; come l'IoT cambierà il mondo dell'illuminazione connettendo anche le lampade.

www.strategiesinlight.com

Co-located with:
Strategies in Light. THE LED SHOW
technology by design



■ 27 FEBBRAIO - 2 MARZO 2017

Mobile World Congress 2017

Barcellona • Spagna

Dalle prime indiscrezioni relative al numero di espositori, sponsor, eventi e attività varie, sembra proprio che la prossima edizione del Mobile World Congress – che si terrà a Barcellona dal 27 Febbraio al 2 marzo 2017 – supererà di slancio le cifre da record della precedente edizione, con **una previsione di 101 mila visitatori** provenienti da tutti i settori della telefonia mobile e delle attività connesse. All'insegna del motto di quest'anno "**Mobile: The Next Element**", la Fira Gran Via nonché la Fira Montjuïc accoglieranno un pubblico di professionisti del settore che riconoscono nell'evento catalano, il punto di riferimento mondiale per l'industria della connettività mobile.

Come sempre, il Mobile World Congress riunisce i principali attori provenienti da tutto l'ecosistema *mobile*, così come dai settori industriali adiacenti, dal mondo dell'automobile a quello dell'elettronica di consumo, mettendo in luce servizi e tecnologie che stanno plasmando il paesaggio *mobile*. **Più di 2.200 aziende** esporranno al Mobile World Congress 2017, con tutti i grandi marchi del settore.

Trasferito al padiglione 4, il **GSMA Innovation City** tornerà ad essere un punto di riferimento dell'evento, con partner del calibro di AT&T, Cisco Jasper, KT Corporation e Sierra Wireless. In uno spazio unico di quasi 2.000 metri quadrati, i partecipanti potranno immergersi e provare le tecnologie e i servizi *mobile* di punta che stanno migliorando la vita quotidiana dei cittadini e delle imprese. Novità dell'edizione 2017, il **NexTech**, presso il padiglione 8, una delle destinazioni più interessanti della manifestazione che combina demo con tecnologie all'avanguardia con aree destinate ad eventi e sessioni didattiche organizzate da società partner. In questo padiglione verranno ospitate le aziende che guidano l'innovazione nei settori dell'intelligenza

MOBILE
WORLD CONGRESS
BARCELONA 27 FEB-2 MAR 2017

artificiale, dei droni, dell'Internet of Things (IoT), della robotica e della realtà virtuale/aumentata. Nell'area destinata ai droni, i visitatori potranno scoprire gli ultimi sviluppi sia nel campo dei prodotti per impiego ludico che in quello dei droni professionali, con esibizioni in appositi spazi protetti, mentre nell'area dedicata alla Robotica sarà possibile verificare come l'Intelligenza Artificiale abbia contribuito allo sviluppo e all'evoluzione della tecnologia robotica. I partecipanti avranno anche l'opportunità di immergersi in esperienze a 360 gradi di realtà virtuale e realtà aumentata, oppure di visitare l'IoT Pavilion e vedere come gli oggetti connessi siano in grado di fornire nuova intelligenza alle case, alle città e alle industrie.

Torna per il secondo anno il **Graphene Pavilion** che mette in mostra l'impatto del grafene su moltissimi componenti utilizzati dall'industria

mobile, quali - tra i tanti - display, sensori e circuiti integrati.

La **Conferenza del Mobile World Congress**, che è in programma dal 27 Febbraio al 2 Marzo, esaminerà, tra gli altri, temi quali digital commerce, digital content, disruptive technologies, enterprise mobility, connecting the unconnected, financial services, IoT and connected living, mobile identity and privacy, next-generation networks and security.

Quattro anni da oggi (4YFN), la piattaforma di business globale per la comunità delle start-up tecnologiche promossa da Mobile World Capital Barcellona e da GSMA, torna per il suo quarto anno con un ricco programma che si terrà dal 27 Febbraio al 1 Marzo presso Fira Montjuïc. Anche questa edizione sarà guidata da esperti riconosciuti

a livello mondiale nel campo dell'imprenditorialità e dell'innovazione e si concentrerà su come collegare la comunità delle giovani imprese con gli investitori.

Sulla scia del successo dell'iniziativa partita lo scorso anno, GSMA offrirà ancora l'esperienza **MWC Tours**, un'attività che coinvolge argomenti e prodotti specifici in grado di rispondere alle esigenze di particolari gruppi di utenti del Mobile World Congress. Il programma 2016 comprendeva tour incentrati su specifiche aree tecnologiche quali 5G, IoT e mobile media, così come tour progettati per aiutare quanti visitavano per la prima volta il Mobile World Congress ad identificare luoghi, attività e programmi in grado di soddisfare le loro personali esigenze.

www.mobileworldcongress.com

MOSTRE MERCATO

FAENZA (RA)

EXPO ELETTRONICA

Quartiere Fieristico - Faenza (RA)

Organizzazione: Blu Nautilus srl

Tel: 054153295 - Fax: 0541439584

info@expoelettronica.it - www.expoelettronica.it

04 e 05 Marzo 2017

VENEZIA

GRANDE FIERA DELL'ELETTRONICA

EXPO VENICE - Marghera (VE)

Organizzazione: eBoot srl

Tel: 3776777342

www.efiere.com

04 e 05 Marzo 2017

MONTICHIARI (BS)

RADIANTISTICA EXPO

Centro Fiere del Garda - Montichiari (BS)

Organizzazione: Centro Fiere del Garda Spa

Tel: 030961148 - Fax: 0309961966

radiantistica@centrofiere.it - www.radiantistica.it

11 e 12 Marzo 2017

PIANA DELLE ORME (LT)

MOSTRA SCAMBIO RADIO D'EPOCA, HI-FI

Museo Piana delle Orme

Via Migliara 43 Borgo Faiti

Organizzazione: Ass. Cult. Quelli della Radio

Tel: 3386155146

www.quellidellaradio.it

11 e 12 Marzo 2017

BASTIA UMBRA (PG)

EXPO ELETTRONICA

Quartiere Fieristico - Bastia Umbra (PG)

Organizzazione: Blu Nautilus srl

Tel: 054153295 - Fax: 0541439584

info@blunautilus.it

www.expoelettronica.it

18 e 19 Marzo 2017

OSNAGO (LC)

FIERAMERCATO DELL'ELETTRONICA

Fiera San Giuseppe - Osnago

Organizzazione: Printmix

Tel: 0362999186 - Fax: 0362978042

info@fieramercatodellelettronica.it

www.fieramercatodellelettronica.it

18 e 19 Marzo 2017

GONZAGA (MN)

FIERA DELL'ELETTRONICA

Fiera Millenaria - Gonzaga (MN)

Organizzazione: Fiera Millenaria di Gonzaga Srl

Tel: 037658098

Fax: 0376528153

info@fieramillenaria.it

www.fieramillenaria.it

25 e 26 Marzo 2017

NOVEGRO (MI)

ROBOT & MAKER - SCIENZA & NATURA

Parco Esposizioni di Novogro (MI)

Organizzazione: Comis Srl

Tel: 027562711

Fax: 027020835

radiant@parcoesposizioninovegro.it

www.parcosposizioninovegro.it

25 e 26 Marzo 2017

PIACENZA

MONDO ELETTRONICA

Mercatino del Radioamatore

Piacenzaexpo - Località Le Mose S.S.

per Cremona - Organizzazione: Expo Fiere Srl

Tel: 054527548 - Fax: 0545291179

info@mondoelettronica.net

www.mondoelettronica.net

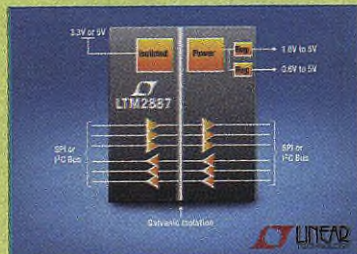
25 e 26 Marzo 2017

L'elenco aggiornato di tutte le Mostre Mercato del 2017 è disponibile sul sito www.elettronica.in sul quale è anche possibile scrivere un commento sulle fiere visitate.

L'elenco completo dei più importanti eventi nazionali e internazionali di elettronica, sicurezza e fonti rinnovabili è disponibile sul nostro sito: http://www.elettronica.in/myMain/Fiere/p_fiere.asp

LTM2887, isolatore μ Module digitale SPI/I2C a 6 canali

Linear Technology presenta l'LTM2887, un isolatore SPI/digitale o I2C a 6 canali con potenza regolata su due rail, destinato ai componenti a bassa tensione, inclusi i DSP e i microprocessori più recenti. Due rail perfettamente regolabili (fino a 5V) forniscono oltre 100mA di corrente di carico sulla barriera di isolamento, con un'efficienza fino al 62%. Le tensioni possono essere regolate a soli 0,6V per l'alimentazione ausiliaria, mentre l'alimentatore logico isolato può fornire 1,8V per le interfacce SPI. Ciascun alimentatore fornisce un pin per la regolazione precisa del limite di corrente e la possibilità di



regolare la tensione tramite resistenze esterne.

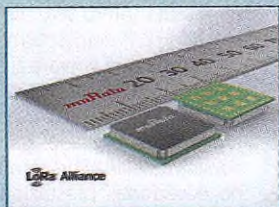
L'LTM2887 è disponibile con due diverse versioni dell'interfaccia di comunicazione. L'LTM2887-I è conforme alla specifica I2C fino a 400kHz

con dati seriali bidirezionali (SDA) più un clock (SCL) e tre segnali logici CMOS isolati supplementari che funzionano fino a 10MHz. L'LTM2887-S è conforme a SPI e offre in totale sei canali di comunicazione dell'isolatore CMOS digitale.

Tutti i canali funzionano fino a 10MHz e includono tre segnali diretti (CS, SCK e SDI) e tre segnali inversi (SDO, DO1 e DO2). Se configurati per le comunicazioni SPI, la velocità di clock massima è 8 MHz per la comunicazione unidirezionale o 4 MHz per il funzionamento bidirezionale circolare.

www.linear.com

Modulo wireless LoRa ultra-compatto di Murata per applicazioni M2M e IoT



Avnet Abacus ha annunciato la disponibilità di un nuovo modulo ultra compatto compatibile con le specifiche LoRaWAN per la connettività wireless a banda stretta. Con un ingombro pari a 12,5x11,6x1,76mm in un package LGA con schermatura in metallo, il modulo a basso costo prodotto da Murata rappresenta una delle soluzioni più piccole attualmente

disponibili per arricchire con funzioni di connettività wireless LoRa una vasta gamma di prodotti, tra cui quelli legati alle applicazioni Machine-to-Machine (M2M) e Internet of Things (IoT).

Il modulo wireless LoRa CMWX1ZZABZ-078 di Murata è una soluzione stand-alone compatta e a basso consumo compatibile con il protocollo wireless LoRaWAN. Progettato come soluzione completamente indipendente, il modulo è ideale per l'impiego in una vasta gamma di applicazioni, tra cui contatori intelligenti per gas e acqua, prodotti indossabili, dispositivi per la tracciabilità del bestiame, ecc.

<https://abacus.avnet.com>

TB62269FTAG, driver per motori passo-passo da 40V 1,8A in tecnologia bipolare

Toshiba Electronics Europe ha introdotto un driver per motori passo passo in tecnologia bipolare ad alta tensione, alta risoluzione con valori nominali massimi di 40V e 1,8A. Il dispositivo ultracompatto TB62269FTAG è ideale per applicazioni che vanno dagli elettrodomestici all'automazione industriale, fino alle stampanti 3D e agli sportelli automatici.

Fornito in un package QFN32 di appena 5mm x 5mm x 1mm, il nuovo dispositivo consentirà ai progettisti di ridurre ulteriormente le dimensioni del PCB. Una risoluzione elevata pari a 1/32 di passo (massima) contribuisce a ridurre le vibrazioni e il ru-

more, mentre una resistenza di ON di appena 0,8 Ω assicura il funzionamento ad elevata efficienza energetica e la minimizzazione della dissipazione di calore. Il TB62269FTAG integra funzionalità di rilevazione degli errori e di protezione a supporto della sicurezza e dell'affidabilità dei dispositivi in cui viene utilizzato.

www.toshiba.com

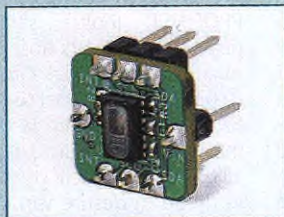


MAXREFDES117, progetto di riferimento per lo sviluppo di monitor cardiaci e pulsiossimetri indossabili

I progettisti che sviluppano prodotti per il monitoraggio della frequenza cardiaca e dell'ossigeno nel sangue (SpO2) hanno ora la possibilità di accelerare il loro lavoro utilizzando il nuovo progetto di riferimento MAXREFDES117# di Maxim Integrated.

Il sistema consiste in un modulo ottico che incorpora LED rossi e infrarossi, un sensore, il sottosistema di

alimentazione ed il traslatore di livello logico. La piccola scheda a basso consumo, che misura 13 mm x 13 mm, può essere collocata su un



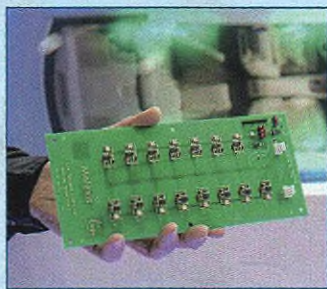
dito o sul lobo di un orecchio – tramite dispositivi personali indossabili – per rilevare con precisione la frequenza cardiaca e la SpO2. Il modulo può operare con due diverse piattaforme, sia Arduino sia ARM mbed, per rendere più comode la progettazione, il collaudo e l'integrazione del sistema. Comprende inoltre otto "tap pad" per consentire una rapida connessione elettrica ad una piattaforma

di sviluppo e/o ad un indumento indossabile.

Maxim, che occupa già una posizione di leadership nelle applicazioni di bio-sensing con oltre 200 milioni di unità vendute, offre ora a tutti gli sviluppatori questa semplice piattaforma per fornire loro nuove possibilità. Il progetto di riferimento comprende tre chip prodotti da Maxim.

www.maximintegrated.com

MLX81112 e MLX81115, driver LED per illuminazione in ambito automotive



Melexis ha annunciato una nuova generazione di soluzioni ultra-compatte su chip singolo per applicazioni di illuminazione in ambienti automotive. I nuovi IC driver configurabili per LED di tipo slave con interfaccia LIN (Local Interconnect Network) assicurano il controllo preciso dell'illuminazione RGB richiesta

per personalizzare gli interni degli abitacoli, per aumentare il livello di attenzione del conducente e per migliorare l'esperienza complessiva nella guida. Pienamente compatibili con gli standard LIN 2.x e SAE J2602, il componente a singolo canale MLX81112 e il dispositivo a due canali MLX81115 forniscono una soluzione ro-

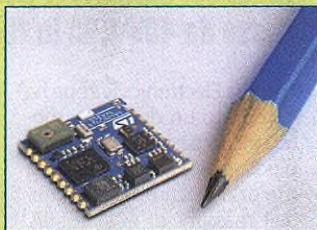
busta ed affidabile con un numero ridotto di componenti per pilotare i LED per mezzo di sorgenti di corrente costanti. Gli alti livelli di integrazione fanno sì che i progettisti possano razionalizzare i progetti dei moduli RGB con interfaccia LIN, combinando un singolo chip a segnale misto.

www.melexis.com

SensorTile, modulo multi-sensore di ST per lo sviluppo di dispositivi IoT e wearable

SensorTile di STMicroelectronics, con i suoi 13,5 x 13,5 mm, è attualmente la più piccola scheda che integra un accelerometro, un giroscopio, un magnetometro, un sensore di pressione, un microfono (tutti realizzati in tecnologia MEMS) con un microcontrollore a basso consumo STM32L4 per lo sviluppo di dispositivi indossabili, accessori di gioco, sistemi per IoT e per smart-home.

SensorTile dispone anche di un ricetrasmittitore Bluetooth Low Energy con un balun single-chip, così come una vasta gamma di interfacce di sistema che ne supportano l'uso come hub di tipo sensor-fusion o come piattaforma per lo sviluppo del firmware. Collegato ad un dispositivo host, una volta alimentato, inizia subito ad inviare i dati dei dispositivi inerziali, quelli audio e quelli ambientali, all'applicazione per smartphone BlueMS di ST, app che può essere scaricata gratuitamente. Lo sviluppo del software è facile e veloce grazie ad un vasto ecosistema di API (Appli-



cation Program Interface) basato sul STM32Cube Hardware Abstraction Layer e sui componenti middleware, tra cui l'STM32 Open Development Environment. Fanno anche parte del kit SensorTile è una scheda di espansione con un'uscita audio analogica, un connettore micro-USB e un'interfaccia con form-factor Arduino che può essere collegata a qualsiasi board STM32 Nucleo per espandere le opzioni di sviluppo del software e di sistema. Il kit comprende anche un cavo per la programmazione. Il kit SensorTile (cod. STEVAL-STLKT01V1) è già disponibile al prezzo di 89 dollari.

www.st.com

Da NXP i transistor di potenza RF Airfast 3

NXP Semiconductors ha presentato la terza generazione dei propri prodotti Airfast che comprende quattro transistor LDMOS per macro base station. La nuova tecnologia Airfast 3 innalza il livello tecnologico essendo conforme ai severi requisiti di tutti gli standard wireless in vigore a banda larga istantanea ed in grado di coprire un'intera banda cellulare partendo da un singolo dispositivo.

La tecnologia Airfast 3 di NXP fornisce prestazioni elevate che sono un riferimento di mercato per quel che riguarda rendimento, guadagno, potenza RF in uscita e larghezza di banda del segnale, riducendo nel contempo l'ingombro necessario per erogare un livello prestabilito di potenza RF in uscita. In confronto a Airfast 2, la terza generazione del prodotto consente di raggiungere un rendimento superiore anche di 4 punti percentuali (53% di efficienza dello stadio

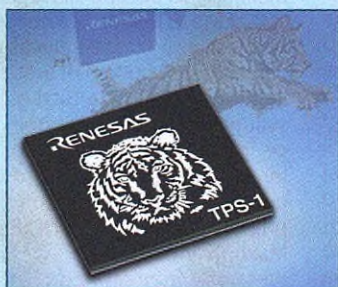
finale e fino al 50% di efficienza del lineup), un incremento del 20% a livello di performance termica, una larghezza di banda dell'intero segnale fino a 90 MHz e un risparmio di spazio che può arrivare al 30%. I nuovi transistor sono i primi prodotti Airfast ad essere alloggiati in package plastico con cavità d'aria che combinano eccezionali prestazioni RF con una più bassa resistenza termica che permette di ridurre significativamente la dissipazione di calore complessiva del sistema.

I nuovi transistor di potenza RF Airfast 3 sono attualmente in fase di campionamento.

www.nxp.com/Airfast



Da Renesas nuovi drivers host per il Chip TPS-1 PROFINET IRT Device



Renesas Electronics Europe, annuncia la disponibilità dei suoi nuovi drivers host ed un aggiornamento dell'ambiente di sviluppo software per il Chip TPS-1 PROFINET IRT Device. La nuova versione software supporta la versione più recente dello standard PROFINET, semplifica i processi di certificazione e riduce

i tempi di sviluppo dei nuovi prodotti che supportano il protocollo di comunicazione PROFINET. Inoltre saranno disponibili i drivers host per i microcontrollori del Gruppo RX630 e per quelli del Gruppo RX231, per ampliare la gamma di processori host pronti all'uso, inclusi quelli che sono in grado di gestire vari livelli

di sicurezza per le applicazioni IoT.

Il Chip TPS-1 PROFINET IRT Device, nato dallo sviluppo congiunto con Phoenix Contact e con Siemens, è particolarmente adatto per dispositivi di ingresso / uscita molto compatti e per controllori remoti.

www.renesas.com

Da Omron un relè di sicurezza a 1000V DC per pannelli solari

Omron Electronic Components Europe lancia un nuovo relè in corrente continua ad alta potenza per rispondere alla sfida di disattivare pannelli solari fotovoltaici e altre fonti di energia rinnovabile. In caso di emergenza, il relè è in grado di interrompere rapidamente un flusso di 25A a 1000V in DC.



Commenta Steve Drumm, European Marketing, Sales Development & Project Management di Omron: "I pannelli solari installati sui tetti di uffici e abitazioni stanno diventando sempre più diffusi; di conseguenza è diventata di estrema importanza anche la necessità di prevedere la loro disattivazione in caso di incendio all'interno dell'edificio. L'esigenza di uno spegnimento rapido del fotovoltaico deriva da istanze diventate ormai obbligatorie in alcuni mercati, nate proprio per tu-

telare i vigili del fuoco e tutto il personale coinvolto nelle operazioni di primo intervento."

In risposta a questa esigenza Omron presenta il relè G7L-X, con un carico nominale di 1000V DC a 25A e un tempo di rilascio di soli 30ms. Questo relè può essere installato vicino ad un pannello fotovoltaico o a un'altra fonte di energia rinnovabile così da disconnetterlo rapidamente in caso di emergenza, per permetterne la manutenzione o per risolvere altre necessità contingenti.

Il G7L-X ha una vita nominale di 6.000 operazioni a 600V in DC e di 100 operazioni a 1000V in DC - più di quanto possa rendersi necessario, dato il suo utilizzo previsto solo in casi di emergenza. Il dispositivo è compatto per essere un relè con una tale capacità: misurando solo 52,5x35,5x41,0 mm.

<http://components.omron.eu>

TTP546C23, convertitore buck DC/DC 18V - 35A con PMBus

Texas Instruments ha introdotto il convertitore sincrono buck DC/DC a 18V-35A con la più alta densità di potenza del settore, completo di sensore di tensione differenziale e interfaccia PMBus per la telemetria.

Il convertitore di potenza TPS546C23 integra MOSFET attivi sia sul lato alto che sul lato basso, all'interno di un package dalle dimensioni particolarmente contenute e che presenta una densità di potenza superiore rispetto ai prodotti della concorrenza. I progettisti possono collegare due convertitori in parallelo ed ottenere una corrente massima di uscita di 70A, soluzione spesso necessaria in applicazioni con spazi limitati e che richiedono densità elevate, adatte ai mercati tele-

com, wireless e cablati, di enterprise e cloud computing, e nei sistemi di storage dati. Il convertitore di potenza con un elevato livello di integrazione TPS546C23 garantisce una densità di potenza (ampere per millimetri quadro) migliore del 44% rispetto ai dispositivi della concorrenza. La precisione nei confronti della tensione di riferimento è pari allo 0,5 % a qualsiasi temperatura.

www.ti.com



Piattaforma di progettazione per la tecnologia indossabile

Sfruttando le proprie conoscenze e la profonda esperienza in ambito analogico, della gestione dell'alimentazione, delle interfacce per sensori e dei sistemi di condizionamento del segnale, ON Semiconductor ha introdotto un completo ed innovativo sistema di sviluppo per elettronica indossabile. Il nuovo Wearable Development Kit (WDK1.0) raggruppa una vasta gamma di componenti ottimizzati per questo tipo di utilizzo con l'obiettivo di aiutare i progettisti e i produttori a portare sul mercato prodotti originali e innovativi. L'utilizzo può accelerare in modo significativo le fasi di progettazione in que-



sto settore contribuendo a ridurre i costi di ricerca e sviluppo.

Questo nuovo prodotto utilizza un integrato programmabile di gestione dell'alimentazione ad elevato rendimento NCP6915 che dispone di 5 uscite di tipo LDO e di un convertitore DC/DC in grado di supportare le attuali esigenze di qualsiasi SmartWatch nonché eventuali necessità future.

www.onsemi.com

Microchip lancia la nuova generazione di MCU 8-bit AVR con Core Independent Peripherals

Durante l'ultima edizione di electronica, Microchip ha annunciato una nuova generazione di MCU tinyAVR 8-bit. I quattro nuovi dispositivi spaziano tra 14 e 24 pin, dispongono di 4 KB o 8 KB Flash, e sono i primi microcontroller tinyAVR a disporre di Core Independent Peripherals (CIPs). I nuovi dispositivi sono supportati da START, un innovativo tool online per la configurazione grafica ed intuitiva di progetti software embedded. "Questo annuncio è molto importante per Microchip dato che rappresenta l'unificazione sotto lo stesso tetto dei due più noti e potenti marchi di MCU 8-bit" ha dichiarato Steve Sanghi, CEO e Chairman of the Board di Microchip Technology Inc. "I clienti apprezzano sia gli MCU PIC che AVR e Microchip sta stimolando lo sviluppo di nuovi prodotti non solo per



continuare a supportare il portfolio AVR, ma per farlo crescere."

I nuovi dispositivi ATtiny817/816/814/417 offrono tutte le caratteristiche necessarie per spingere l'innovazione di prodotto, comprese le CIPs, le periferiche che operano indipendentemente dal core e dispongono di comunicazione seriale e periferiche analogica. Con l'aggiunta del Event System, che consente alle periferiche di comunicare senza impegnare la CPU, le applicazioni possono essere ottimizzate a livello di sistema. Ciò reduce il consumo di energia ed aumenta sia throughput che affidabilità di sistema.

www.microchip.com

SMART EVERYTHING SI FA IN QUATTRO

La piattaforma di prototipazione IoT Arduino-compatible ritorna con quattro nuove versioni (più una in arrivo) per soddisfare tutte le esigenze applicative riguardanti l'Internet delle Cose.

ARROW
SMARTEVERYTHING

di MARCO SANGALLI



V Five Years Out

Al motto di "rendiamo intelligente e connessa ogni cosa" torna SmartEverything, la piattaforma di sviluppo di applicazioni IoT, con tanto di connettori laterali per applicare gli shield Arduino esistenti e con una ricca dotazione di sensori cui si affianca la connettività wireless. La famiglia Arrow SmartEverything inizialmente nasce con la "FOX" ossia la scheda basata sulla tecnologia SigFox, ma oggi si inseriscono

nuovi modelli di SmartEverything presentandosi al mercato con ulteriori varianti come le versioni LoRa (LION), DUST (Dragonfly), Pattern Matching/WiFi (PANTHER) e Thread (TIGER).

Nata da un'iniziativa di Arrow Electronics Italia con la collaborazione di marchi da essa rappresentati, SmartEverything è una scheda di prototipazione prodotta da Axel e sviluppata in collaborazione con IoTeam e IpTronix.

Di recente il portafoglio SmartEverything è stato aggiornato e conta nuove versioni, che di seguito elenchiamo con

accanto le rispettive connettività:

- Fox, dotata di connettività SigFox e Bluetooth Low Energy;
- Lion, dotata di connettività LoRa più Bluetooth Low Energy;
- Dragonfly, dotata di connettività DUST, WiFi e Sigfox;
- Panther, dotata di connettività WiFi e Bluetooth Low Energy;

- Tiger, dotata di tecnologia Thread della NXP, più WiFi e Bluetooth Low Energy.

La board Tiger sarà disponibile a partire dal secondo semestre 2017

IL PROGETTO

SmartEverything è una board di prototipazione che serve a sviluppare e a testare applicazioni in ambito IoT; alcune versioni integrano sensoristica e hardware per raccogliere direttamente dati su parametri ambientali e varie grandezze fisiche, quindi testare le relative tecnologie, altre invece servono a testare i link e le reti wireless utilizzate nell'IoT e la loro capacità di raccogliere dati da apparati esterni e comunicare su rete wireless e verso Internet.

La scheda è rivolta a due mondi: uno è quello industriale e professionale, che trova all'interno di questa scheda una serie di tecnologie di un certo livello e innovative con cui sperimentare; il secondo è quello dei maker che vogliono realizzare applicazioni in ambito IoT con una buona dose di sensoristica. Questi due mondi, negli ultimi anni, si sono spesso mischiati, e anche chi produce elettronica, componenti e tecnologie, presta particolare attenzione ad entrambe le realtà. Questo spiega perché l'elettronica per il mondo dei maker è abbondantemente

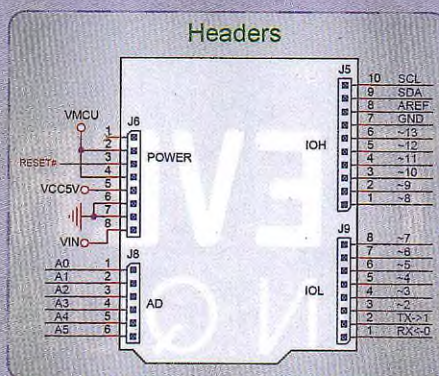
te accettata anche dal mondo industriale. Spesso i componenti offerti ai maker, magari sotto forma di breakout board, vengono utilizzati anche nel mondo professionale per realizzare applicazioni industriali. In quest'ottica va inquadrata SmartEverything, che riteniamo una board interessantissima in quanto è una speciale Arduino dalla grande potenza di calcolo, che può essere usata dall'industria per realizzare prototipi o per testare sensori, e può essere utilizzata da un maker che vede in questa scheda un modulo Arduino dotato di tutto il ne-

cessario per i suoi esperimenti e applicazioni.

Essendo di fondo una Arduino, SmartEverything ha il grande pregio di poter essere programmata con lo stesso IDE, seppure con le versioni recenti: altro punto a favore!

Inoltre con SmartEverything un "utente evoluto" può realizzare un firmware basato su un sistema operativo Real Time leggero come freeRTOS; questo permette di gestire in multitasking le varie risorse della scheda. Per lo sviluppo e il debugging può essere utilizzato il tool Atmel Studio, che è un IDE basato su Visual Studio.

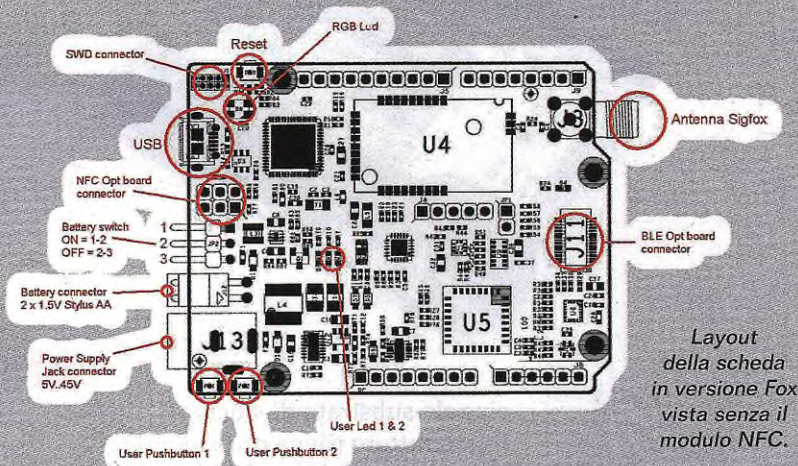
Per creare l'assortimento di sensoristica e le soluzioni di connettività della scheda, Arrow ha interessato varie aziende leader della componentistica elettronica, proponendo loro di sponsorizzare la realizzazione di SmartEverything, fornendo ciascuno un componente; queste aziende sono ST, che ha por-



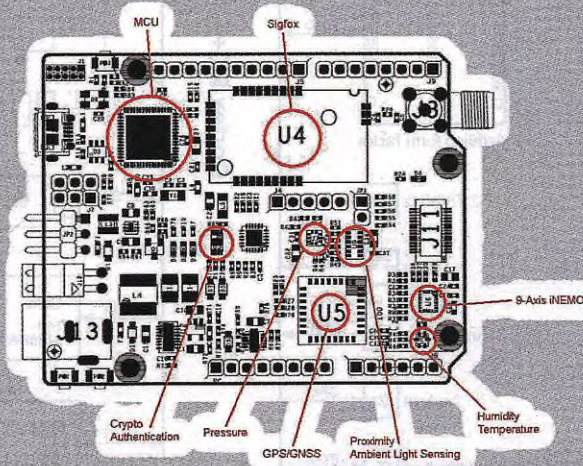
possono essere selezionati per step di $\pm 2/4/8/16$ g. La scheda dispone di un'interfaccia a basso consumo TDK Bluetooth per collegamenti short-range, che ne consente l'impostazione e il controllo da uno smartphone, oltre a un tag NXP NFC con interfaccia seriale I²C per l'autenticazione. La scheda

SmartEverything comprende anche una CPU USB "Host orchestrator chip" di Atmel basata sull'ARM Cortex-M0+ che gestisce tutto il traffico tra le periferiche. La crypto-autenticazione basata sul chip Atmel consente di implementare un completo algoritmo di sicurezza SHA-256 hash con MAC

(Message Authentication Code). Sono compresi, infine, anche un'antenna Dynaflex a 868 MHz e i dispositivi di power management Linear Technology. Arrow Electronics ha sviluppato la scheda SmartEverything anche in collaborazione con fornitori di componentistica Elettronica in Italia.



Layout della scheda in versione Fox vista senza il modulo NFC.



tato la sensoristica, Telit, che oltre alla connettività SigFox ha fornito il ricevitore GPS, Atmel che ha messo a disposizione il microcontrollore, NXP che ha messo a disposizione il transceiver per realizzare l'NFC e TDK che ha fornito il modulo per il Bluetooth basato su un integrato della Texas Instruments. SmartEverything è -fatta eccezione per la Panther- un Arduino Zero, quindi centrata su un micro Atmel SAMD21 basato su core ARM Cortex M0+ a 32 bit; la nostra board ha anche i connettori laterali standard Arduino Zero, però a differenza della Zero, il micro che dà vita alla SmartEverything è il SAMD21J, che ha un numero maggiore di I/O, il che è utile per comandare e leggere le periferiche a bordo della scheda. Il micro Atmel SAMD21 dispone internamente, nella SmartEverything, di 256 kB di memoria Flash di sistema, di 32 kB di SRAM principale e di 12

kB di SRAM Low Power.

Riepilogando, dunque, tutte le SmartEverything:

- hanno un'architettura e i connettori standard Arduino;
- si programmano dall'IDE di Arduino o Atmel Studio;
- hanno un processore ARM Cortex (eccetto la Panther).

Inoltre, le board Fox e Dragonfly sono complete periferiche per IoT (dotate di connettività, sensoristica e interfacce) mentre, Lion, Panther e Tiger forniscono la connettività su vari link e per la sensoristica attingono a specifici shield da montare sugli header preposti allo scopo.

LA SCHEDA FOX

La prima scheda SmartEverything proposta è stata la Fox, il cui hardware di base è già stato parzialmente descritto nei precedenti paragrafi. La Fox utilizza la soluzione di connettività della rete wireless globale SigFox per realizzare

l'accesso all'IoT; allo scopo contiene un modulo Telit SigFox (LE51-868 S), oltre a un ricevitore GPS (SE 868A) con antenna embedded finalizzato alla localizzazione dell'unità.

L'antenna per il modulo SigFox è una Dynaflex.

La scheda inoltre utilizza il software di device management M2M della Telit per facilitare un collegamento rapido ed efficiente dei dispositivi al Cloud.

La tecnologia di collegamento long-range SigFox è del tipo radio a banda strettissima UNB (Ultra Narrow Band) per la connessione dei dispositivi a una rete globale.

L'UNB richiede pochissima energia e i dispositivi UNB operano sulle bande ISM disponibili a livello globale, che non richiedono alcuna licenza.

Le funzionalità della Fox comprendono i sensori di prossimità, umidità, temperatura e accelerazione di STMicroelectronics, i cui limiti di accelerazione misu-

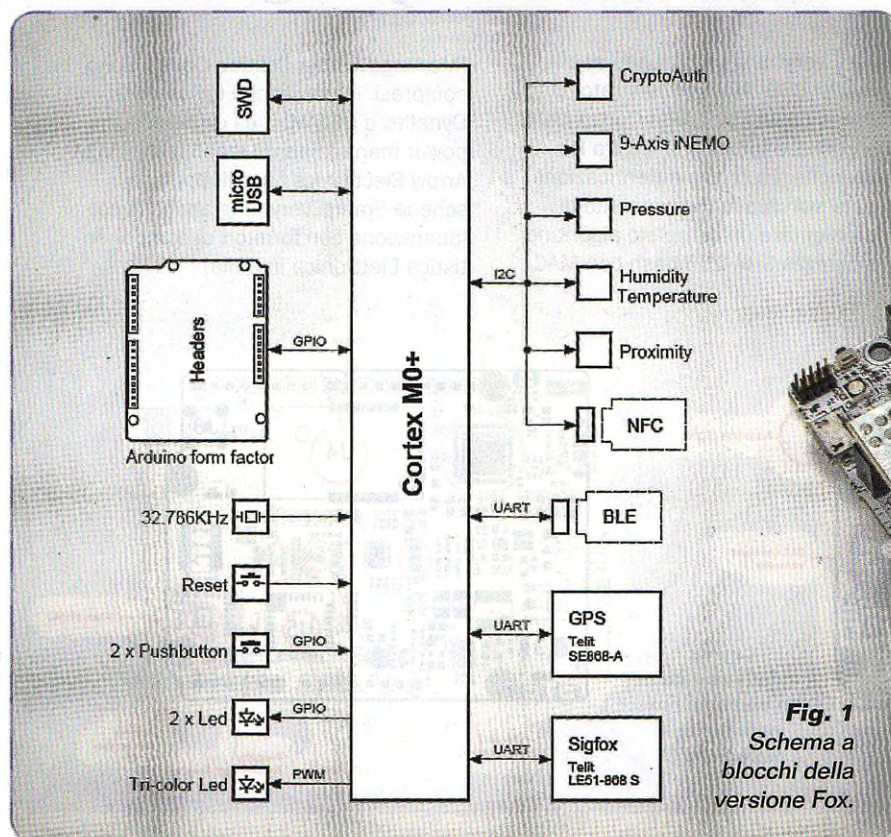
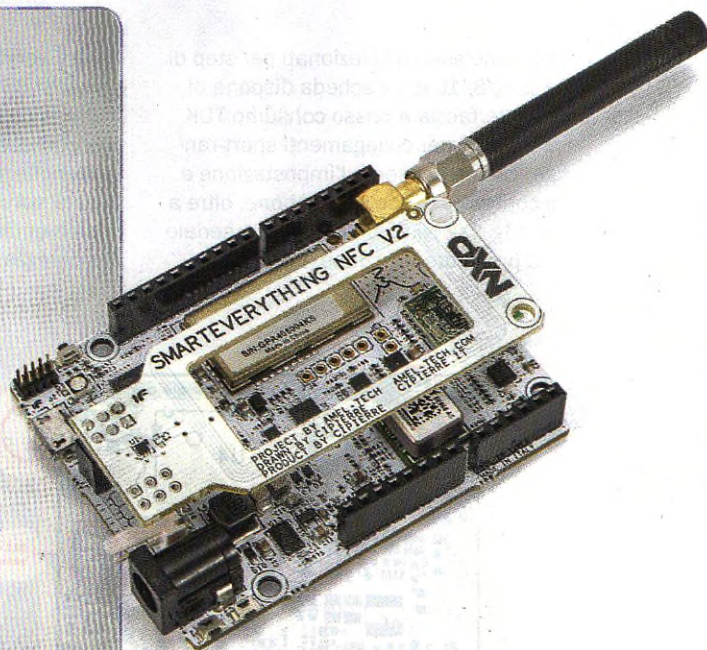


Fig. 1
Schema a
blocchi della
versione Fox.



rabile possono essere selezionati per step di $\pm 2/4/8/16$ g. L'accelerometro è un ST LSM9DS1 triassiale che misura l'accelerazione lineare. Tutti i sensori comunicano sullo stesso canale I²C, che è lo stesso di Arduino Zero.

A bordo si trova anche il sensore di movimento LIS3DH.

Il sensore di prossimità è un ST VL6180X che è insieme rilevatore di prossimità e luce nell'ambiente; quest'ultimo misura con precisione il tempo che la luce impiega per viaggiare verso l'oggetto più vicino e tornare al sensore, in modo da calcolarne la distanza. Combina un diodo emettitore IR, un circuito di misura e un sensore di luce in un solo package.

Il sensore di umidità e temperatura è un ST HTS221 e fornisce i dati sulla misura, attraverso un canale digitale seriale, al processore Atmel; l'elemento sensibile è un condensatore planare a

dielettrico polimerico che rileva le variazioni di umidità (la misura è tra 0 e 100% RH) con una sensibilità di 0,004% rH/LSB e un'accuratezza di $\pm 4,5\%$ rH, tra 20 e $+80\%$ di rH.

Per la misura della temperatura, il range è tra -40 e 120 °C e l'accuratezza di $\pm 0,5$ °C tra 15 e $+40$ °C.

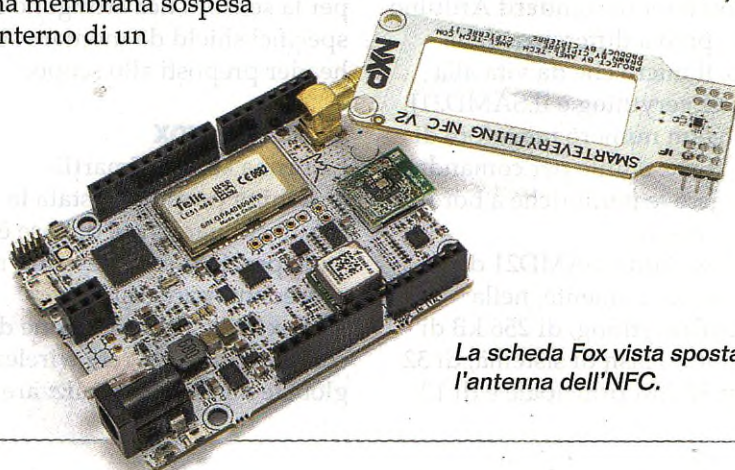
Il trasduttore di pressione è sempre ST: si tratta di un LPS25H con elemento piezoresistivo dotato di logica a interfaccia I²C-Bus. L'elemento sensibile è una membrana sospesa all'interno di un

singolo substrato di silicio.

Il trasduttore rileva pressioni da 260 a 1.260 hPa, con risoluzione di 1 Pa RMS e può sopportare sovrappressioni fino a 20 volte la soglia massima.

La scheda dispone di un'interfaccia a basso consumo TDK Bluetooth per collegamenti short-range, che ne consente l'impostazione e il controllo da uno smartphone, oltre a un tag NXP NFC con interfaccia seriale I²C per l'autenticazione (infatti nelle foto qui sopra si vede con applicata la scheda antenna per l'NFC inserita nei connettori dedicati).

La CPU della Fox, come quelle delle altre board basate



La scheda Fox vista spostando l'antenna dell'NFC.

su Atmel, dispone dell'Host orchestrator chip" sempre basato sull'ARM Cortex-M0+, che gestisce tutto il traffico dati tra le periferiche.

La crittografia e autenticazione sono basate sul chip Atmel, che consente di implementare un completo algoritmo di sicurezza SHA-256 hash con MAC (Message Authentication Code). Completano la dotazione hardware i dispositivi di power management Linear Technology (LTC3526LEDC, LTC4413EDD, LTC1844ES5, LTC3630EDHC).

La Fox nasce in un contesto low-power: non è stato previsto il WiFi perché non è ritenuto un sottosistema a basso consumo; tutta la componentistica usata è low-power perché l'obiettivo è ottenere dalla scheda grande autonomia con batterie di piccola capacità.

Pur essendo di base una Arduino Zero, la Fox, almeno nella sua prima formulazione, non dispone dell'EDBG (Embedded Debugger) dell'Atmel, che offre anche il supporto per le porte COM virtuali per caricare il bootloader della scheda. Per l'utente comune non è un problema, visto che una volta che il bootloader è presente a bordo, l'IDE comunica attraverso la porta USB nativa.

I GPIO sugli header standard Arduino sono gli stessi, eccetto due, che non è stato possibile rimappare a causa del modo in cui sono multiplexate le periferiche (è stato utilizzato un UART in più rispetto alla Zero) e quindi ci sono due I/O in più gestiti dall'apposita libreria.

LA SCHEDA LION

Di base simile, sul piano hardware, alla Fox, questa board si differenzia per la mancanza della dotazione di sensori e per

la connessione wireless, che è basata su un modulo LoRa della Microchip (si tratta dell'RN2483, basato a sua volta sulla tecnologia Semtech e compatibile con la specifica LoRaWAN 1.0) fornito della solita antenna Dynaflex 868 MHz (915/2).

La CPU è la stessa delle altre SmartEverything (un ATSAM21J18A-MU) ed è lo stesso anche il sistema di cifratura (ATSHA204A-MAHDA-T).

La sezione di power-management è tutta Linear Technology (gli integrati sono LTC3526LEDC, LTC4413EDD, LTC1844ES5), mentre il modulo GPS è un Telit SE868-A.

Nella board è integrato il modulo Microchip Bluetooth Low Energy RN48730, che dispone

di interfaccia per l'impostazione e l'aggiornamento del firmware.

La board Lion è semplificata rispetto alla Fox, perché non integra tutta la sensoristica prerogativa di quest'ultima, ossia accelerometro e sensore di prossimità, pressione, temperatura/umidità ecc. e tantomeno l'interfaccia NFC.

È quindi pensata per fare da host di un sistema di raccolta (e invio) dati di vario genere che può essere connesso tramite uno dei bus disponibili, ovvero in wireless.

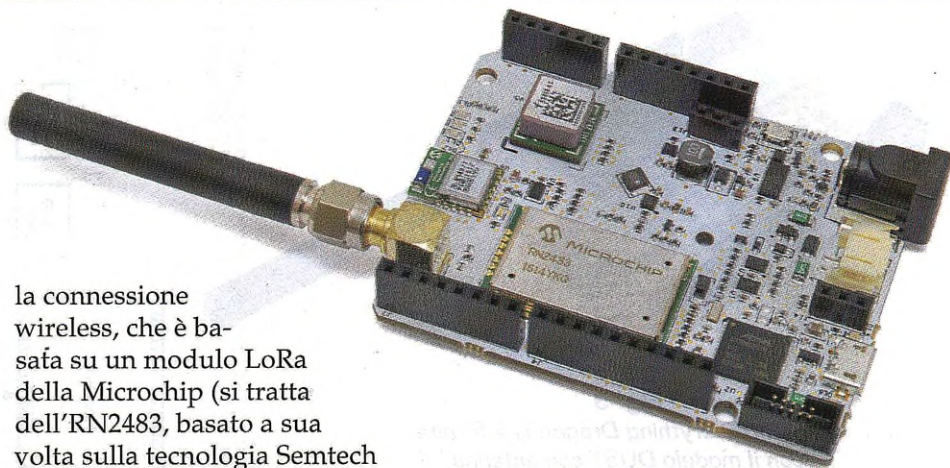
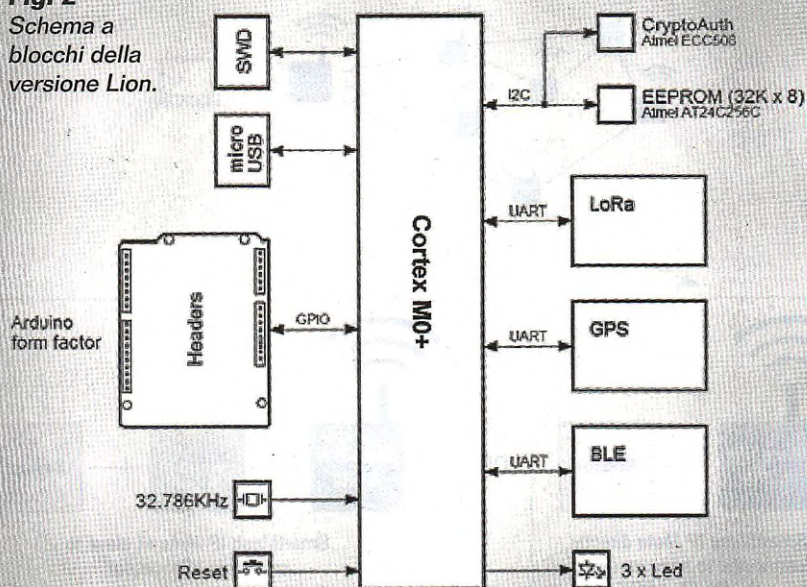


Fig. 2
Schema a blocchi della versione Lion.



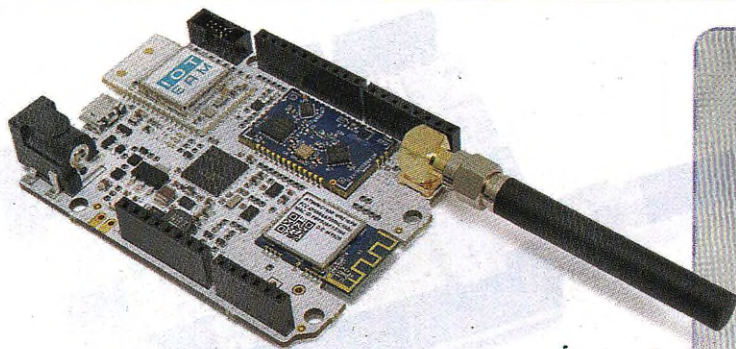


Fig. 3

La SmartEverything Dragonfly è fornita con il modulo DUST con antenna integrata (sopra) o esterna (sotto). A destra lo schema a blocchi della versione Dragonfly.

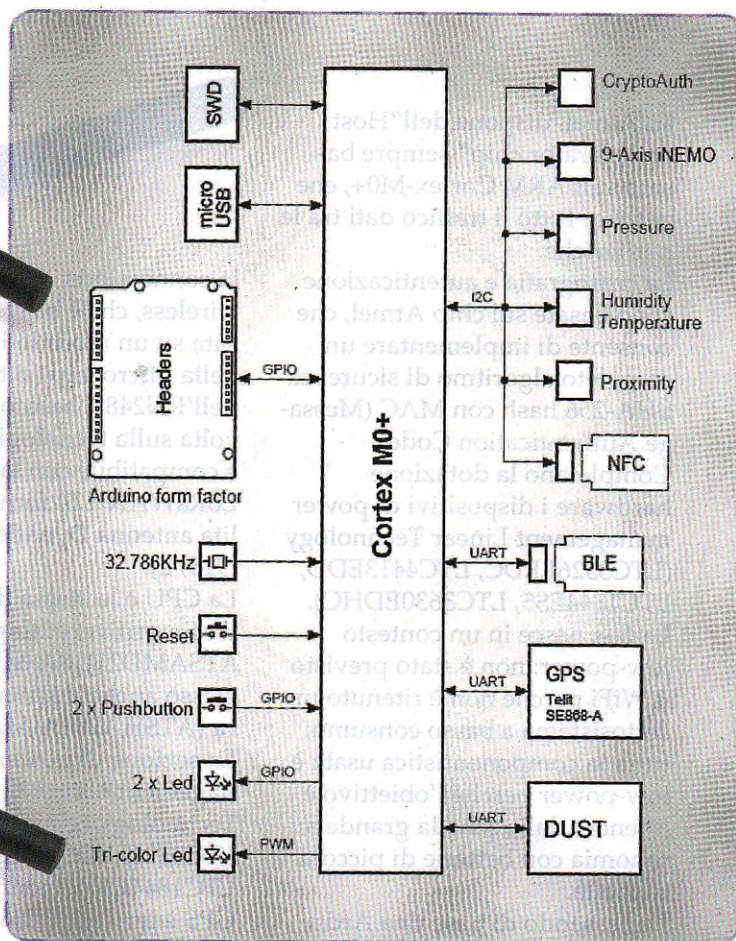
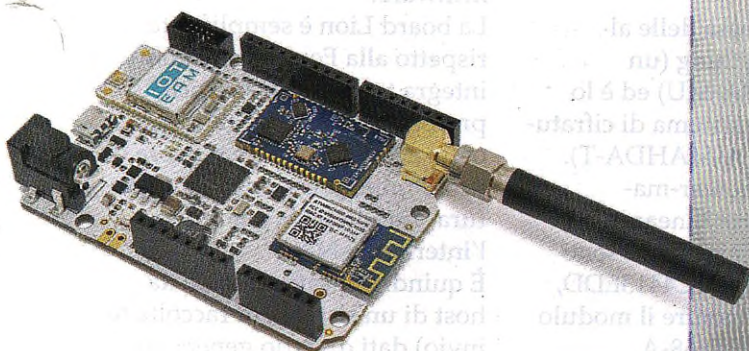
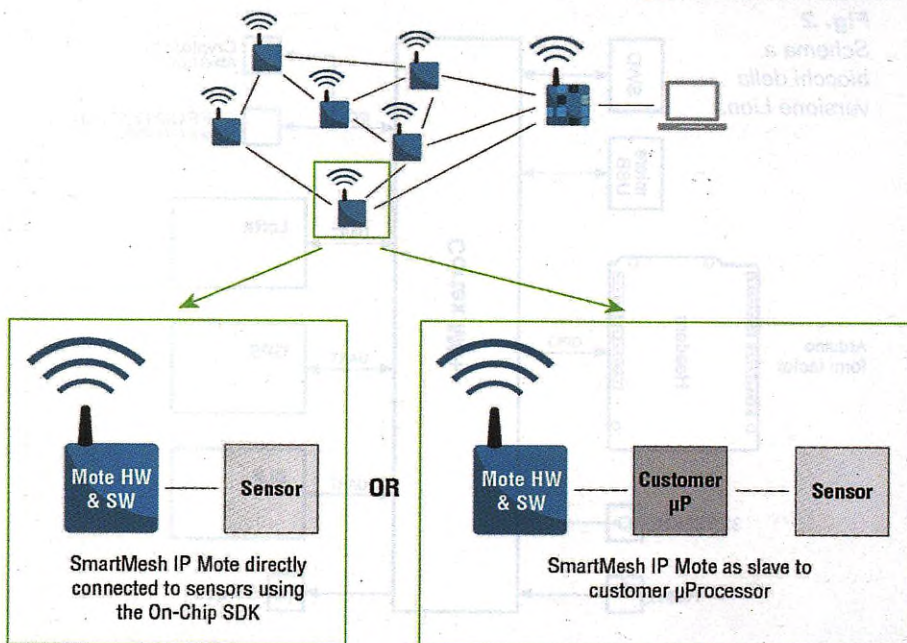


Fig. 4 - Modalità di funzionamento normale della rete SmartMesh IP.



LA SCHEDA DRAGONFLY

Tra le nuove versioni della SmartEverything troviamo la Dragonfly, sempre pensata per lo sviluppo di applicazioni IoT, ma provvista della connettività wireless basata su SmartMesh IP embedded wireless mesh networking della Linear Technology (ovvero DUST Network), dotato di antenna Dynaflex 868 MHz (915/2).

Il core è il solito Cortex M0+ USB Host ATSAMD21J18A-MU corredato dal chip di crittografia ATSHA204A-MAHDA-T.

La gestione dell'energia è affidata agli integrati Linear Technology LTC3526LEDC, LTC4413EDD, LTC1844ES5, LTC3630EDHC e a bordo ritroviamo il nutrito pacchetto di sensori che caratterizzano la Fox, fornito dalla ST, ossia ST-LIS3DH, STLPS25H, STHTS221,

VL6180XV0NR/1, e il supporto NFC della NXP Ntag I2C (NT3H1201FHK) e il Bluetooth Low Energy Microchip RN48730. Il chip che implementa la connessione su rete mesh SmartMesh IP Wireless è il Mesh Node LTP5901-IPM della Linear Technology (www.linear.com/product/LTP5901-IPM) e trasforma la Dragonfly in un nodo della rete.

Non manca il modulo GPS, che è l'SE868-A della Telit.

La rete SmartMesh IP (www.linear.com/products/smartmesh_ip) è una WPAN (ossia una Personal Area Network) a standard 802.15.4E consistente in una self-forming multi-hop mesh di nodi wireless (noti come MOTE) altamente scalabile, che può sia raccogliere che produrre dati, più un network manager che monitora e gestisce le prestazioni e la sicu-

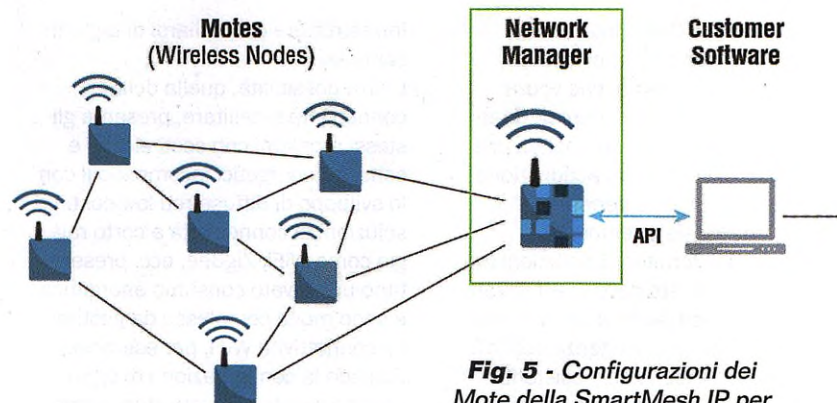


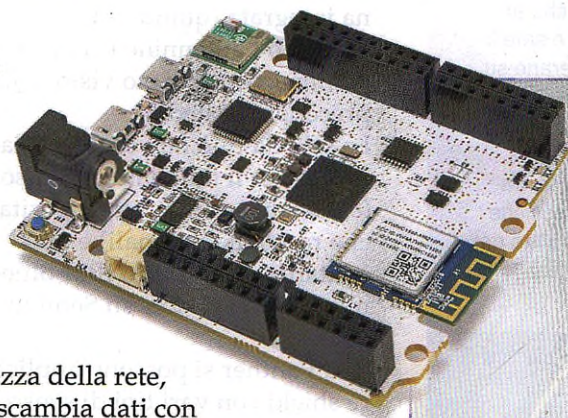
Fig. 5 - Configurazioni dei Mote della SmartMesh IP per l'acquisizione di dati.

gli passa i dati riguardanti le grandezze che esso acquisisce da sensori collegatigli (Fig. 5).

LA SCHEDA PANTHER

Questa versione della SmartEverything è basata su una tecnologia di recente implementazione: si tratta della Intel Pattern Matching Technology. Questa tecnologia di machine-learning semplifica ad esempio

il riconoscimento delle gesture, dei suoni, delle vibrazioni e le applicazioni ad essa connesse ed è quindi finalizzata alla realizzazione di soluzioni dove serva acquisire parametri ambientali o interagire con l'uomo, piuttosto che, come per le altre board, acquisire grandezze fisiche. La connessione dati con il resto del mondo, quindi con Internet e il Cloud Computing, è ottenu-



rezza della rete, e scambia dati con un'applicazione host. Oltre a questa modalità mesh, che è quella normale meglio descritta nella Fig. 4, lo SmartMesh IP supporta anche una funzionalità ultralow-power roaming node chiamata Blink Mode. I nodi della rete possono acquisire segnali direttamente da sensori, se opportunamente configurati con l'SDK, ovvero comunicare con un microcontrollore o microprocessore che

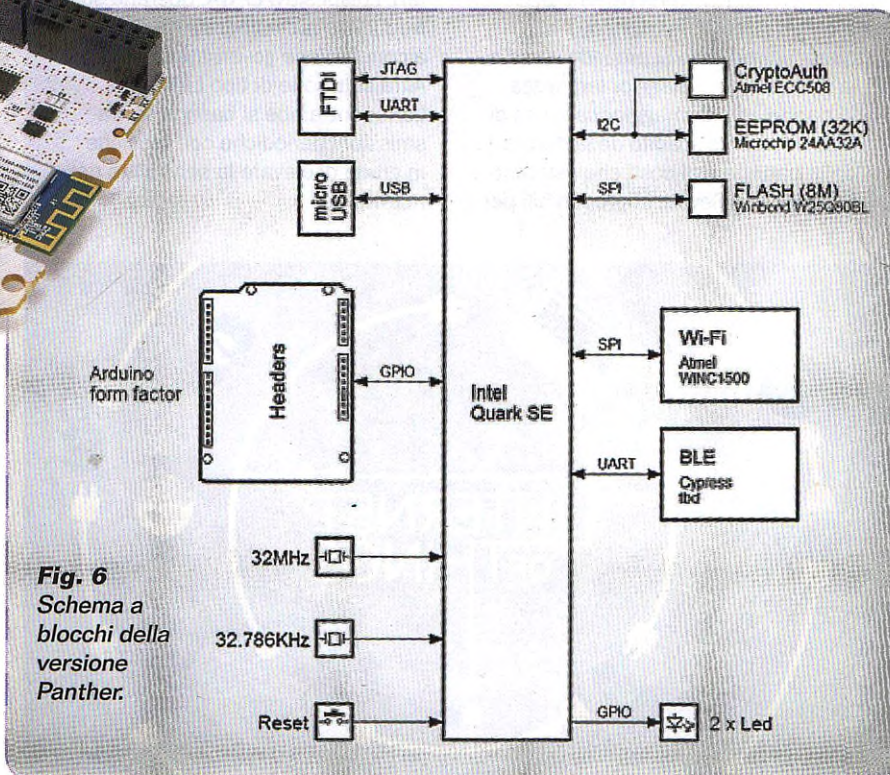


Fig. 6 Schema a blocchi della versione Panther.

Tutti link per l'IoT

L'Internet delle Cose (Internet of Things o IoT, se preferite) è una rivoluzione imminente, che vedrà interconnessi tramite Internet, direttamente o attraverso link ponte, una miriade di dispositivi di acquisizione di parametri di vario genere e di attuazione locale o remota.

La sfida che i fornitori di soluzioni di connettività di rete devono affrontare sta nella loro capacità di fornire soluzioni adeguate alle esigenze dell'IoT, che spesso le tecnologie esistenti non possono fornire, sotto l'aspetto sia dei consumi energetici, sia dei costi. Infatti per molti ambiti applicativi la raccolta di dati da sensori remoti, per esempio, non potrà essere effettuata dalla rete cablata o dalla WiFi, ma attraverso reti necessariamente wireless implementate da dispositivi transceiver capaci di garantire grande portata ma senza pesare sui consumi di elettricità.

Si pensi infatti alla cosiddetta "elettronica indossabile" che ovviamente viaggerà con la persona che la porterà e che quindi attingerà a batterie o a soluzioni di energy harvesting. Se è vero che già esistono reti wireless capaci di grande copertura, è vero altrettanto che le applicazioni legate all'Internet of Things hanno requisiti molto diversi rispetto ai cellulari ed agli smartphone; in quest'ultimo caso si procede verso la strada di una maggior larghezza di banda ed una maggior capacità di elaborazione a scapito della durata della batteria e di costi che risultano in ogni caso elevati, improponibili per

infrastrutture con miliardi di oggetti connessi.

L'altra possibilità, quella della connettività satellitare, presenta gli stessi problemi con costi elevati e consumi energetici incompatibili con lo sviluppo di diffuse reti low-cost. Le soluzioni di connettività a corto raggio come WiFi, ZigBee, ecc. presentano un elevato consumo energetico e sono molto complesse da gestire. La connettività WiFi, per esempio, richiede la configurazione di ogni oggetto mentre infrastrutture come ZigBee richiedono un elevato numero di concentratori, con conseguente complessità di installazione e manutenzione e persino maggior consumo energetico.

Negli ultimi tempi, per venire incontro alle esigenze dell'IoT sono stati realizzati link radio a lungo raggio ma a basso consumo, come la rete SigFox e più in generale i sistemi "low power long range" o LPWA (acronimo di Low Power Wide Area) che risultano i più adatti ad un rapido sviluppo di infrastrutture IoT. Tecnicamente anche un sistema cellulare GSM/GPRS/LTE potrebbe essere definito long range, ma sicuramente non è low power. Senza considerare il fatto che al contrario dei sistemi GSM e satellitari, i dispositivi LPWA operano su frequenze radio libere e non soggette a concessione governativa.

Altra soluzione di tipo LPWA è la LoRa; entrambe si basano su trasmissioni periodiche con tecniche in grado di elevare la sensibilità del ricevitore.

ta da un tradizionale link WiFi. Per implementare la tecnologia di Intel stavolta la board non è gestita da una CPU Atmel, bensì da un core Intel Quark™ SE C1000; ricordiamo che i processori Intel Quark equipaggiano varie schede di dispositivi mobili ed anche board industriali e la popolare Galileo, scheda simil-Arduino introdotta qualche anno fa dalla Intel per il mondo dei maker.

Sulla Panther troviamo il chip di crittografia Microchip Crypto ATECC-508A, mentre il Power e il Battery management sono affidati all'integrato LTC4089-5 della Linear Technology.

La scheda integra anche un transceiver Bluetooth Low Energy della Cypress CYBLE-022001-00 dotato di interfaccia per la programmazione e l'aggiornamento firmware e il transceiver WiFi WINC1500B della Atmel, dotato di antenna integrata (quindi qui non abbiamo l'antennino caricato in gomma che abbiamo visto nelle precedenti schede).

La scheda può fare da WiFi Gateway per il link dati dei sensori (collegabili a un'unità apposita che raccoglie i segnali) e può contare sul supporto IBM Bluemix Cloud services su Semioty APP.

Alla Panther si possono applicare shield con vari tipi di sensore: prossimità, umidità, temperatura, movimento con accelerometro, shield, gesture, rilevamento suoni nell'ambiente basato su microfono.

LA SCHEDA TIGER

La scheda Tiger sarà la novità del 2017 per la serie SmartEverything. Ha ancora un "cuore" Atmel (la CPU è una Cortex M0+USB Host Atmel ATSAMD21J18A-MU) ed è do-

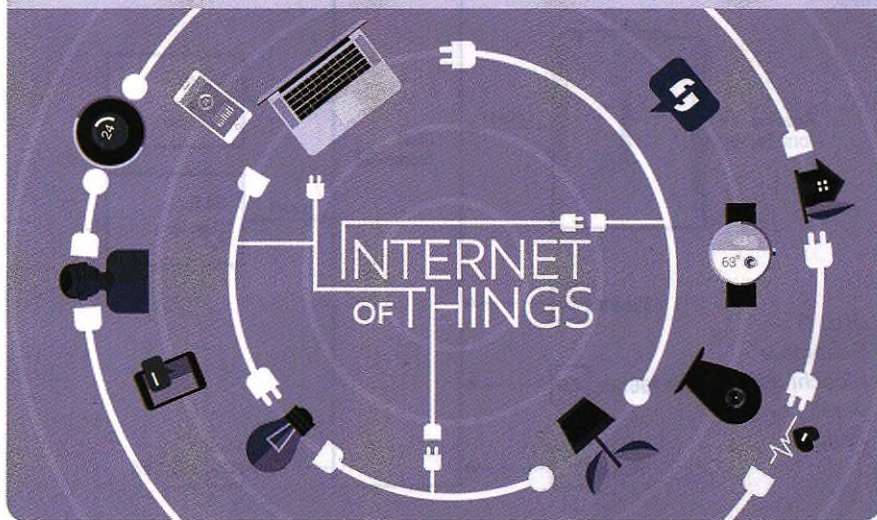
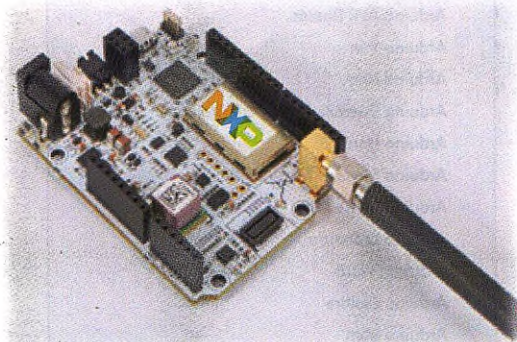


Fig. 7

Qui accanto, lo schema a blocchi della Tiger.



tata di connettività Thread della NXP, con modulo dedicato. La sezione di gestione dell'energia è la stessa delle Fox e Lion, ovvero basata tutta su integrati della Linear Technology (LTC3526LEDC-LTC4413EDD-LTC1844ES5-LTC3630EDHC). Anche a questa scheda si possono applicare shield con sensori se si vuole realizzare un punto di raccolta di grandezze ambientali: prossimità, movimento, temperatura e umidità.

IL SOFTWARE

Come ambiente di sviluppo per le board SmartEverything è

possibile utilizzare Atmel Studio abbinandolo ad un programmatore disponibile in commercio al costo di 40÷50 euro. Ma per rendere la board accessibile anche ai maker non così esperti, grazie alla stretta collaborazione con il progetto Arduino, SmartEverything è di-

ventata una delle board di terze parti che l'IDE Arduino, dalla versione 1.6.5, ha la capacità di integrare. I creatori di SmartEverything hanno quindi sviluppato le librerie per integrare la scheda all'interno dell'IDE Arduino e il firmware necessario per utilizza-

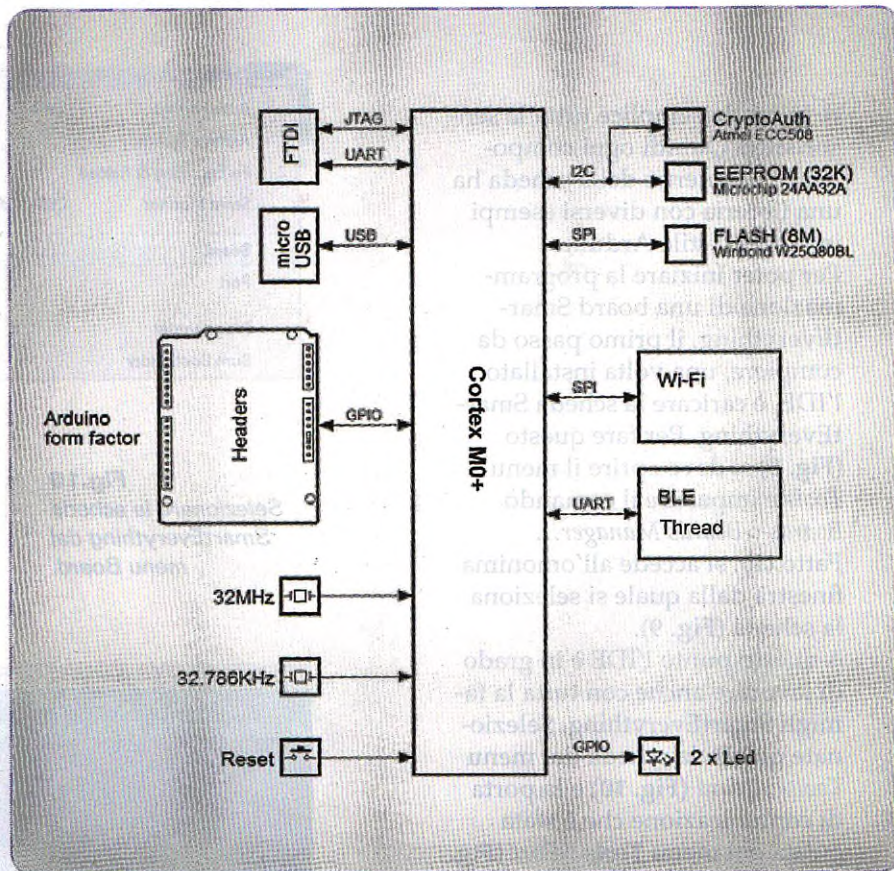


Fig. 8

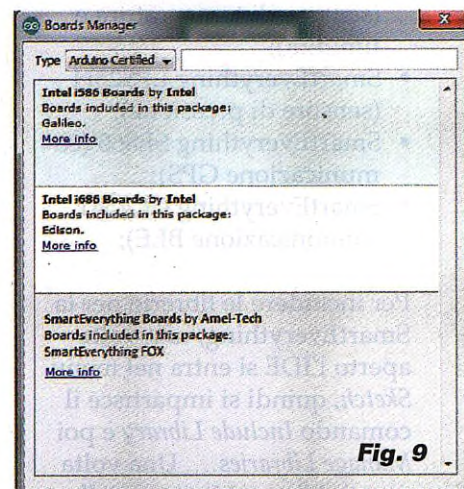
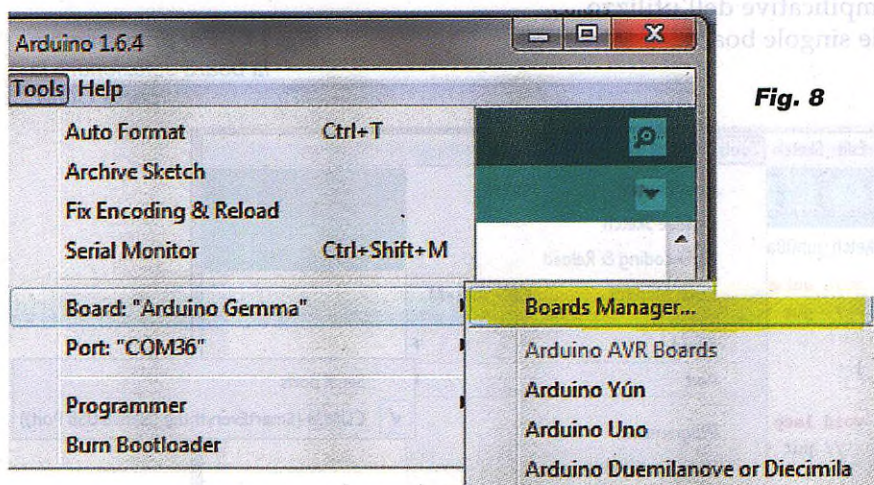


Fig. 9



RICEVITORE PER TELECOMANDO A 12/36 CANALI

di CRISTIANO RUGGERI

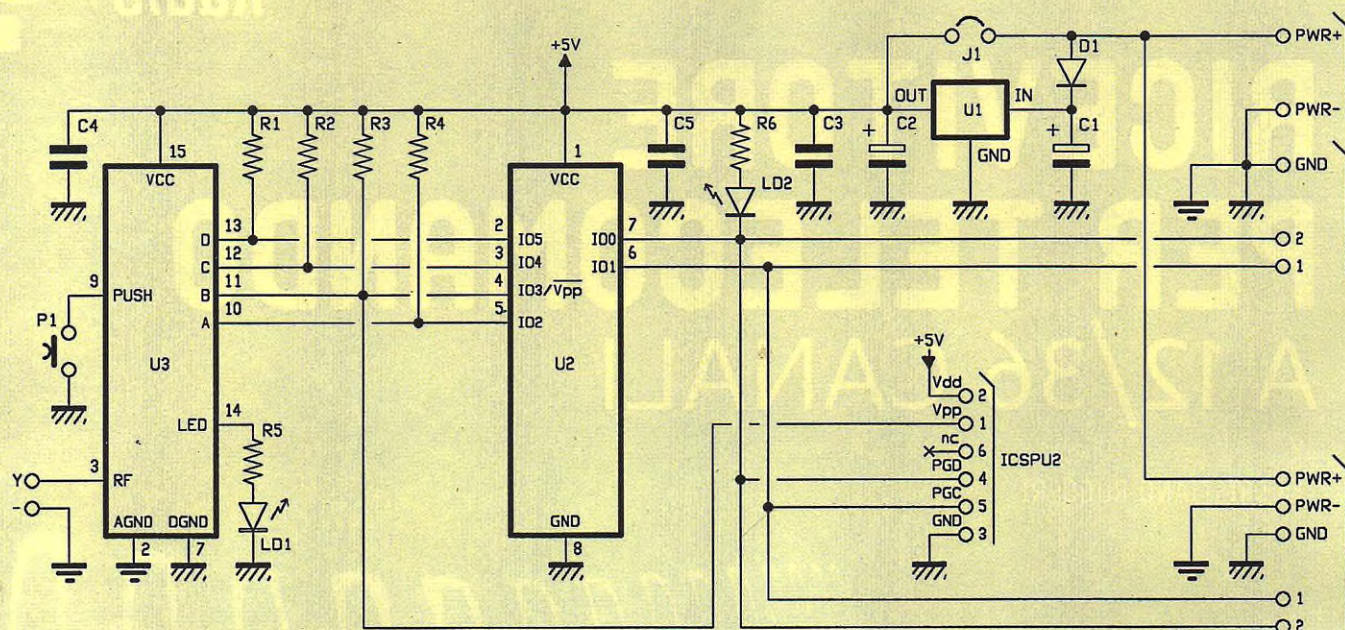
Decodifica il segnale radio inviato da un trasmettitore a 12 canali e comunica il comando ricevuto tramite un'uscita seriale. Può funzionare in modalità 12 canali, 36 canali e shift register.

Il mercato odierno offre molte coppie di telecomando/ricevitore, tipicamente a 2/3/4/6 canali. In alcuni casi si arriva fino ad 8 ed anche 12 canali, con trasmissione unidirezionale (da trasmettitore a ricevitore solamente) e anche bidirezionale (il ricevitore invia una conferma al trasmettitore dopo aver ricevuto e compreso il comando inviato dal trasmettitore stesso). Anche sulle pagine di questa

rivista abbiamo pubblicato in passato molte soluzioni di TX-RX per telecomandi. Ed allora perché un altro ricevitore?

La risposta è molto semplice: questo ricevitore, idoneo per il funzionamento con tutti i telecomandi Aurel HCS301 in FM a 433 MHz, non dispone di uscite a relè, con optoisolatore o open collector, bensì presenta il segnale RF decodificato e ricodificato sotto forma di segnale seriale ASCII a 9600 baud, legato ad un segnale di sincronismo e ciò lo rende molto compatto ed idoneo per il funzionamento in unione con un sistema a microcontrollore dedicato ad altre





funzioni e sgravato dall'incombenza di dover decodificare anche il telecomando. Può inoltre funzionare in tre modi differenti:

- modo 1 a 12 canali
- modo 2 a 36 canali
- modo 3 a shift register

il che lo rende particolarmente versatile. Il ricevitore è stato progettato per poter essere collegato tramite morsettiera ad un circuito esterno, o anche per essere montato direttamente a bordo di un'altra scheda dalla quale può prelevare la tensione di alimentazione.

Quest'ultima deve essere di 5V e può arrivare direttamente dal circuito ospitante o può essere ricavata dal regolatore di cui è dotato.

SCHEMA A BLOCCHI

Lo schema a blocchi, visibile in Fig. 1, è estremamente semplice: il telecomando HCS genera un segnale radio codificato che viene rilevato dal ricevitore Aurel RX-4MHCS-4B. Questo decodifica il segnale radio e lo presenta in uscita in formato binario (4 bit) al microcontrollore, che ne estrae il corrispondente tasto premuto e quindi fornisce una sequenza seriale e un segnale di sincronismo.

SCHEMA ELETTRICO

Così come lo schema a blocchi, anche lo schema elettrico è molto semplice: partendo dalla sinistra, il primo circuito che troviamo è il modulo ibrido Aurel U3 che riceve il segnale dal telecomando per presentarlo sulle uscite open

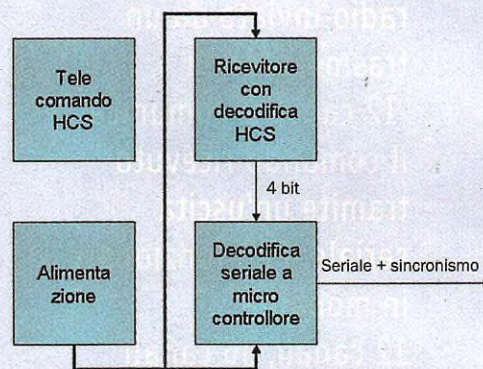


Fig. 1 - Schema a blocchi.

collector A, B, C, D (pin 10, 11, 12, 13) in formato binario. Le uscite sono collegate al microcontrollore e sono tutte dotate di resistenza di pull-up. Questo significa che quando un'uscita è a riposo il microcontrollore legge un livello logico 1 mentre a uscita attiva si ha un livello logico 0. U3 dispone inoltre di un led di segnalazione e di un pulsante, utilizzati entrambi per le operazioni di memorizzazione e cancellazione di telecomandi. Il compito di U2, un piccolo 12F683, è quello di decodificare il comando ricevuto dal trasmettitore e di convertirlo in una sequenza seriale ASCII



piuttosto che in un segnale logico legato ad un clock, ma di questo ne parleremo in un paragrafo specifico. La linea IO0 di U2 è il segnale di sincronismo (CTS, Clear To Send) e la linea IO1 è il dato seriale (TXD).

Completa il circuito il piccolo gruppo di alimentazione, costituito da tre condensatori, un diodo, un ponticello e dal regolatore U1, un LD1117V50, scelto per il basso drop out, ossia per la bassa differenza tra tensione in ingresso e in uscita. Esso infatti può garantire 5 V con appena 5,7 V in ingresso. Il ponticello J1 serve per escludere D1, C1 e U1 (che ovviamente non devono essere montati) quando il circuito preleva i 5 V necessari al suo funzionamento direttamente dalla scheda che lo ospita a bordo. Se invece viene alimentato con una tensione superiore a 6,5 V, sia che essa provenga dalla morsettieria che dal connettore, il ponticello J1 non deve essere montato (o deve essere lasciato aperto) mentre tutti i condensatori, il regolatore ed il diodo devono essere presenti. È altresì possibile sostituire il diodo D1 con un ponticello per non introdurre un'ulteriore caduta di circa 0,6 V. In questo caso la tensione di alimentazione può essere pari a 5,7 V.

REALIZZAZIONE PRATICA

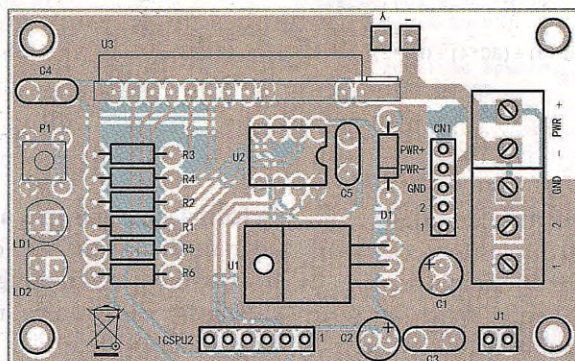
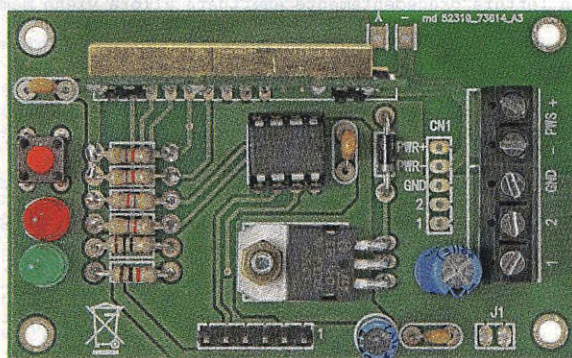
Scaricate dal sito di Elettronica In il master del circuito stampato doppia faccia, quindi realizzatelo con la tecnica che più vi aggrada (fotoincisione, press-n-peel, CNC, eccetera) quindi, aiutandovi con le fotografie riportate nel piano di montaggio, iniziate il montaggio partendo dai componenti più bassi quali resistenze, pulsante, e zoccolo dell'integrato.

Proseguite poi con i condensatori, prima quelli da 100 nF e poi gli elettrolitici; montate ora

i componenti più alti come i led, i connettori pin strip, la morsettieria, il regolatore, per finire con il modulo radio con la relativa antenna, che può essere uno spezzone di filo sottile lungo 172 mm oppure un'antenna specifica con stilo in gomma prodotta sempre da Aurel. Un'ultima occhiata al circuito alla ricerca di eventuali baffi di stagno e/o errori di montaggio, quindi

alimentate il circuito (ai morsetti +/- oppure sul relativo pin strip) con un alimentatore stabilizzato da laboratorio, limitato in corrente a 50 mA. Tester alla mano in misura tensione continua 10/20 V fondo scala, toccare il morsetto - con il puntale nero e verificare la presenza di 5 V circa (4,95÷5,05) toccando con il puntale rosso i pin

- 15 di U3
- 1 di U2



Elenco Componenti:

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| C1: 100 μ F 25 VL elettrolitico | U2: PIC16F683-I/P (MF1266) |
| C2: 1 μ F 100 VL elettrolitico | U3: RX-4M-HCS-4B |
| C3÷C5: 100 nF ceramico | |
| D1: 1N4007 | Varie: |
| R1÷R4: 4,7 kohm | - Morsetto 2 poli passo 5.08mm |
| R5: 100 ohm | - Morsetto 3 poli passo 5.08mm |
| R6: 1 kohm | - Strip msachio 6 vie |
| LD1: LED 5 mm rosso | - Strip maschio 5 vie |
| LD2: LED 5 mm verde | - Strip mschio 2 vie |
| P1: Microswitch | - Jumper |
| U1: LD1117V50 | - Circuito stampato S1266 (77 x 47mm) |

Listato 1 - Lettura della parte radio

La lettura della radio non è continua ma ciclica da programma che chiama la Routine GET_RADIO un certo numero di volte al secondo. Quando viene chiamata, essa esegue due letture delle uscite binarie della radio a distanza di 50 millisecondi. Se le due letture sono identiche e differenti dalla lettura precedentemente effettuata allora viene memorizzata la lettura attuale e portato a livello alto il flag che conferma la validità della nuova lettura.

```
GET_RADIO:
  call RADIO2RXD
  call PAUSA50ms
  call RADIO2TMPB
  if RXD = TMP_B then
    if RXD <> RXD_OLD then
      RXD_OLD = RXD
      HIGH RX_F
    endif
  endif
  return
RADIO2RXD:
  call RADIO2TMPB
  RXD = TMP_B
  return
RADIO2TMPB:
  TMP_B = 15 - ((BD*8) + (BC*4) + (BB*2) + (BA*1))
  call PAUSALms
  return
```

' Legge l'uscita della radio.
' Legge radio una volta.
' Pausa.
' Legge radio una seconda volta.
' due letture uguali: radio stabile.
' Lettura nuova diversa da lettura vecchia.
' Memorizza lettura nuova.
' Flag nuova ricezione ottenuta.
'
'
' Legge la radio e la memorizza in RXD.
' Chiama subroutine.
' Assegna risultato.
' Esce.
' Legge la radio e la memorizza in TMP_B.
' Elaborazione della lettura.
' Pausa
' Esce.

Spegnete il circuito, montate sullo zoccolo il microprocessore e quindi programmatelo tramite PicKit 2 o 3 con il firmware scaricato dal sito, meglio se ad apparato spento. A questo punto siete pronti per utilizzare il vostro ricevitore.

UTILIZZO

Come già detto, questo ricevitore presenta il "tasto premuto"

in forma seriale legata ad un segnale di sincronismo e la forma dei segnali e la funzione delle due uscite dipende dal modo di funzionamento.

Per prima cosa, è necessario memorizzare un telecomando (massimo 16), operazione questa molto semplice che si esegue premendo e rilasciando il pulsante: il led rosso inizia a lampeggiare 10 secondi per segnalare

che il ricevitore è in modalità memorizzazione telecomando. A questo punto, premere un qualsiasi pulsante del telecomando e rilasciarlo: il led rosso si spegne per un istante per poi riaccendersi a luce fissa per un tempo più lungo, a segnalare di avere memorizzato il telecomando. Quindi si spegne. Per cancellare i telecomandi, invece, premere brevemente il pulsante; il led rosso lampeggia per 10 secondi. Durante questo intervallo premere e mantenere premuto il pulsante fino a che il led, ora acceso a luce fissa, si spenga. Rilasciare il pulsante. Il led lampeggia 5 volte per indicare che la cancellazione è avvenuta.

Alla prima accensione in assoluto, il programma imposta l'apparato per funzionare in modo 2, ossia a 36 canali come vedremo a breve, ma è possibile cambiare sempre il modo secondo le proprie necessità. Per cambiare il modo di funzionamento è sufficiente accendere il circuito mantenendo premuto il tasto 1, 2 o 3, fino a che il led verde non risponda con uno, due o tre lampeggi (a seconda del modo di funzionamento voluto). La pressione durante l'accensione di uno qualsiasi degli altri tasti determina sempre l'impostazione del modo 1.

Vediamo ora i tre modi di funzionamento.

Modo 1 o a 12 canali

È il più semplice e prevede un valore ASCII preciso per ogni tasto premuto: Ogni tasto viene elaborato dalla formula

$$\text{TASTO} = 15 - (D*8 + C*4 + B*2 + A*1)$$

ed assume un valore compreso tra 0 e 12. In base al risultato del calcolo viene generata un'uscita

Listato 2 - Loop modo 1 o a 12 canali

Se la ricezione di un nuovo dato dalla radio è valida (flag RX_F a 1) allora viene controllato il valore del dato ricevuto ed in funzione di quello la variabile KEY (inviata sulla seriale) viene impostata con un valore ascii corrispondente al tasto premuto.

'# Modo 1: trasmette un codice per ogni tasto. Manda 12 codici + tasto a riposo.

```
MOD01:
  call GET_RADIO
  if RX_F = 1 then
    LOW RX_F
    if RXD = 0 then KEY = "-"
    if RXD > 0 then
      if RXD < 10 then
        KEY = 48 + RXD
      endif
    endif
    if RXD = 10 then key = "0"
    if RXD = 11 then key = "S"
    if RXD = 12 then key = "C"
    call SEND_BYTE
  endif
  GOTO MOD01
```

' Trasmette un codice per ogni tasto.
' Legge il ricevitore
' Ricevitore passa lettura diversa.
' processa solo lettura diversa.
' Codice di tasto rilasciato: "-".
' tasto tra 1
' e 9
' "1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9"
'
'
' Codice di tasto 10: "0"
' Codice di tasto SHIFT: "S"
' Codice di tasto CLEAR: "C"
' trasmette codice seriale.
'
' riparte.

seriale specifica per ogni tasto.

- I tasti da 1 a 9 corrispondono ai caratteri ASCII da "1" a "9" (dec 49÷56, oppure hex 31÷39)
- Il tasto 0, che per il telecomando ha peso 10, viene codificato in "0" (dec48, hex30).
- Il tasto Shift, che ha peso 11, viene codificato in "S" (dec83, hex53)
- Il tasto Clear, che ha peso 12, viene codificato in "C" (dec67, hex43)
- Tasto rilasciato, che ha peso 0, viene codificato in "-" (dec45, hex2D)

Esiste pertanto un carattere specifico mnemonico per ogni tasto e uno corrispondente al telecomando che torna a riposo.

L'emissione del dato seriale è altrettanto semplice:

quando il ricevitore ha decodificato un tasto, il microcontrollore abbassa il CTS (normalmente alto) per 5 millisecondi quindi invia sull'uscita TXD il dato relativo al pulsante premuto a 9600 baud. Terminata la trasmissione sia TXD che CTS tornano a livello logico alto.

In pratica, un ipotetico microprocessore potrebbe controllare ciclicamente il CTS e quando lo vede basso sa che entro al massimo 5 ms arriverà un dato seriale sulla linea TXD.

Modo 2 o a 36 canali

È un po' più complesso in quanto i tasti da 1 a 9 corrispondono al codice pulsante mentre i tasti shift, clear e zero hanno la funzione di "alterazione di codice pulsante".

Premendo i tasti da 1 a 9 il dispositivo invierà sulla seriale i caratteri da "1" a "9" come già visto per il modo 1, caratteri elaborati partendo dalla stessa formula di base. Premendo Shift prima di ogni tasto da 1 a 9, la codifica

Se il dato è relativo ai tasti da 1 a 9, allora la variabile KEY assume uno dei valori ascii relativi ai caratteri da 1 a 9.

Nel caso dei tasti clear, shift e zero, questi vengono considerati come funzione speciale che assegnano ai tasti da 1 a 9 dei valori differenti semplicemente impostando un offset al carattere ascii di base.

```

*# Modo 2: elabora Shift, Clear e 0 per mandare codici differenti per i tasti da 1 a 9.
*# 1÷9: "1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9" in formato ascii (da $31 a $39, offset decimale 48)
*# SHIFT 1÷9: "A, B, C, D, E, F, G, H, I" in formato ascii (offset decimale 64)
*# ZERO 1÷9: "J, K, L, M, N, O, P, Q, R" in formato ascii (offset decimale 73)
*# CLEAR 1÷9: "a, b, c, d, e, f, g, h, i" in formato ascii (offset decimale 96)

```

```

MOD02:
  call GET_RADIO          \ legge radio.
  if SPECIAL = 1 then     \ funzione speciale in corso (shift, clear o zero)
    CONTATORE = CONTATORE + 1 \ dopo timeout torna normale.
    if CONTATORE = 100 then \ Time out 100 volte get radio =5sec.
      CONTATORE = 0        \ timer azzerato.
      low special           \ funzione speciale cancellata.
      offset = 48          \ offset normale.
    endif
  endif
  if RX_F = 1 then        \ ricezione variata.
    LOW RX_F              \ Esegue una sola volta.
    if RXD = 10 then      \ Ricevuto tasto 0
      offset =73          \ imposta offset
      HIGH SPECIAL        \ setta funzione speciale.
      CONTATORE=0         \ azzerata CONTATORE
      goto MODO2          \ riparte.
    endif
    if RXD = 11 then      \ Ricevuto tasto shift
      offset =64          \ imposta offset
      HIGH SPECIAL        \ setta funzione speciale.
      CONTATORE=0         \ azzerata CONTATORE
      goto MODO2          \ riparte.
    endif
    if RXD = 12 then      \ Ricevuto tasto clear
      offset =96          \ imposta offset
      HIGH SPECIAL        \ setta funzione speciale.
      CONTATORE=0         \ azzerata CONTATORE
      goto MODO2          \ riparte.
    endif
    if RXD = 0 then KEY = "--" \ ricevuto tasto a riposo
    IF RXD >0 then          \ se tasto compreso tra 1
      if RXD <10 then      \ e 9
        KEY = offset+RXD  \ scrive carattere ASCII legato a offset.
        offset = 48       \ quindi rimette offset a 48 normale.
      endif
    endif
    call SEND_BYTE        \ trasmette codice seriale.
    CALL WRITE_DISP       \ solo debug: scrive sul display.
  endif
  GOTO MODO2              \ riparte.

```

seriale cambia ed il valore seriale sarà "A, B, C, D, E, F, G, H, I" a seconda del tasto premuto.

Analogamente, premendo zero e un tasto da 1 a 9 l'uscita seriale sarà "J, K, L, M, N, O, P, Q, R". Infine, premendo Clear prima dei tasti numerici, si avrà "a, b, c, d, e, f, g, h, i".

Il CTS si muove esattamente come nel modo 1.

La Tabella 1 riassume tutti i caratteri in uscita a seconda dei tasti pigiati.

La combinazione dei tasti da 1 a 9 insieme agli altri tre, quin-

di, permette di gestire fino a 36 canali differenti.

Modo 3 o shift register

Questa modalità di funzionamento permette di utilizzare un semplice registro a scorrimento di tipo Serial Input Parallel Output (SIPO)

In pratica, a fronte di un comando ricevuto (sia che si tratti di un tasto premuto che rilasciato), il CTS viene portato a livello logico basso per 100 millisecondi, quindi invia 16 colpi di clock a livello logico alto, duty cycle

Listato 4 - Scrittura della seriale

La scrittura, in sé, è abbastanza semplice: viene abbassato il CTS e dopo 5 ms viene inviato il dato contenuto nella variabile KEY tramite il comando SEROUT2. Quindi il CTS viene riportato alto. Esiste però una complicazione quando si lavora in modo 2: il rilascio di uno dei pulsanti clear, shift e zero determina sempre comunque l'assegnazione del valore "-" (tasto rilasciato) alla variabile KEY.

Se si lavora in modo 1, il trattino deve giustamente essere inviato ogni volta che un tasto torna a riposo.

Se in modo 2, invece, esso deve essere inviato sempre quando tornano a riposo i tasti da 1 a 9 e mai quando tornano a riposo i tasti shift, clear e zero. Da essi, infatti dipende solo il nuovo valore assegnato alla successiva pressione dei tasti da 1 a 9.

Poiché i tasti speciali variano l'offset dei caratteri ascii inviati in seriale, viene proprio utilizzato l'offset per capire se il "-" è legato al rilascio di uno dei tasti speciali.

Quindi se la variabile KEY vale "-" (tasto a riposo) ma offset è differente da 48 (un tasto speciale era stato premuto), allora la routine termina senza passare dalla fase di scrittura seriale.

```
SEND_BYTE:      \ inizio.
    if key = "-" then      \ Pulsante rilasciato
        if OFFSET <> 48 then \ e offset diverso da 48
            return         \ modo 2. Non deve scrivere il trattino se
                            \ uno dei tre tasti speciali è stato
                            \ premuto e rilasciato.
        endif
    endif
    LOW CTS              \ Abbassa CTS
    call PAUSA5ms        \ pausa di 1 ms
    SEROUT2 TX_OUT,BDR,[KEY] \ manda dato seriale.
    HIGH CTS             \ Alza CTS.
    return               \ Esce.
```

Tabella 1 - Riassunto comandi seriali

Tasto	Nessuno	Shift	Zero	Clear
1	"1"	"A"	"J"	"a"
2	"2"	"B"	"K"	"b"
3	"3"	"C"	"L"	"c"
4	"4"	"D"	"M"	"d"
5	"5"	"E"	"N"	"e"
6	"6"	"F"	"O"	"f"
7	"7"	"G"	"P"	"g"
8	"8"	"H"	"Q"	"h"
9	"9"	"I"	"R"	"i"
A riposo	"			

50 % e frequenza di 500 Hz (1 ms alto e 1 ms basso). L'uscita TXD, normalmente bassa, viene portata a livello logico alto solo in corrispondenza dell'impulso corrispondente al tasto premuto. Terminato il ciclo, il CTS torna alto e l'uscita seriale resta bassa. Facciamo alcuni esempi:

- tasto 1: l'uscita TXD è alta solo

in corrispondenza del primo impulso di clock.

- tasto 9: l'uscita TXD è alta solo in corrispondenza del nono impulso di clock.
- tasto 0: l'uscita TXD è alta solo in corrispondenza del decimo impulso di clock.
- tasto Shift: l'uscita TXD è alta solo in corrispondenza dell'undicesimo impulso di clock.
- tasto Clear: l'uscita TXD è alta solo in corrispondenza del dodicesimo impulso di clock.
- tutti i tasti rilasciati: l'uscita TXD è sempre bassa.

Il livello logico basso del CTS per 100 ms serve come sincronismo per bloccare le uscite dello shift register (latchare) mentre i colpi di clock trasferiscono il comando nel registro.

Naturalmente è necessario realizzare un circuito idoneo a rilevare il sincronismo, il clock e il dato per lo shift register (ricordiamo SIPO) che deciderete di utilizzare. Nell'esempio di Fig. 2 è stato premuto il tasto 4.



per il MATERIALE

Tutti i componenti utilizzati in questo progetto sono disponibili presso Futura Elettronica. Il ricevitore con uscita a 4 bit e HCS (Cod. RX-4MHCS-4B) è in vendita a Euro 17,00, il trasmettitore palmare a 12 canali (cod. TX-12CH) è disponibile a Euro 52,00 e il ricevitore a 12 canali μ CPIC16F683 (cod. MF1266) costa Euro 8,00. Tutti i prezzi sono IVA compresa.

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

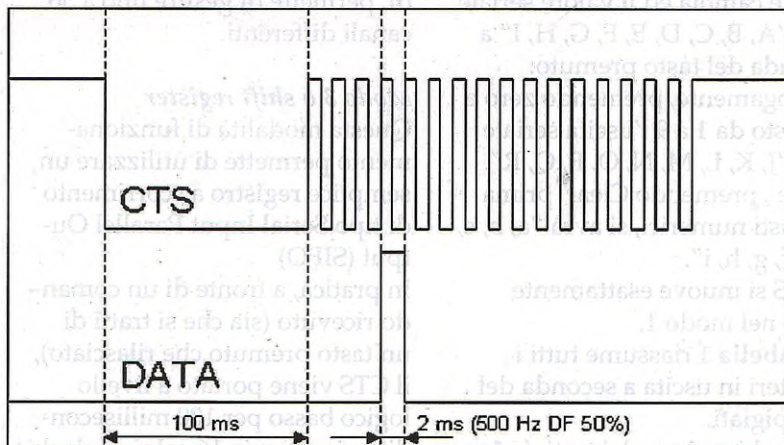


Fig. 2 - Modo 3 a shift register. Tasto 4 premuto.

ALIMENTATORE DA BANCO

Costruiamo un ottimo alimentatore con due uscite fisse ed una regolabile in corrente e tensione, che non può mancare sul banco di qualsiasi appassionato di elettronica. Seconda ed ultima puntata.

..... del Prof. MICHELE MENNITI

Completiamo il lavoro di preparazione del nostro alimentatore da laboratorio, iniziato nella puntata precedente, dedicandoci all'assemblaggio e alla prova. Dopo aver preparato il PCB bisogna fissare il transistor di potenza BD318 a un dissipatore idoneo, usando il kit di isolamento per TO-3, visibile in Fig. 1 e costituito da un isolatore in mica opportunamen-

te forato, due isolatori in plastica per viti M3, un occhiello portafili e due viti M3 con relativi dadi. Il dissipatore di calore utilizzato nel nostro prototipo è in alluminio di dimensioni 8x5 cm che, nelle prove effettuate, ha garantito un buon funzionamento con un assorbimento massimo di 3 A; per correnti maggiori è decisamente consigliabile ricorrere ad



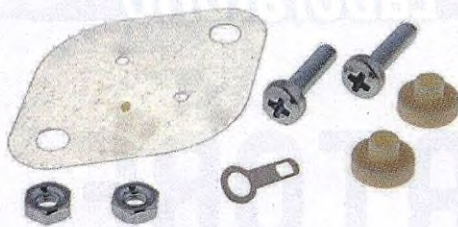


Fig. 1 - Il kit di isolamento per TO-3.

una ventola di raffreddamento, oppure ad un dissipatore di dimensioni maggiori da montare all'esterno del pannello posteriore del contenitore.

Il kit va montato in modo che alla fine tutte le parti del transistor risultino isolate dal dissipatore; notate che mentre base ed emettitore hanno un terminale cui saldare i rispettivi fili, per connettere il collettore occorrerà usare l'occhiello portafili che andrà fissato al corpo del transistor (elettricamente connesso al collettore), mediante una vite ed un dado (vedi Fig. 2). I piedini di base ed emettitore sono volutamente spostati rispetto al centro del corpo del transistor per evitare di confonderli tra loro, quindi occorre fare ben attenzione alle immagini.

È assolutamente consigliabile verificare con un tester che i tre poli del transistor siano perfettamente isolati dal dissipatore, in caso contrario, un qualsiasi contatto potrebbe causare danni notevoli al circuito. I cavetti per collegare il transistor al PCB e i due morsetti delle uscite (J5 e J6) alle quattro boccole devono avere un diametro di almeno 3 mm per sopportare le elevate correnti che li attraversano (in realtà quello della base del BD318 può essere anche più sottile).

I collegamenti ai potenziometri e ai LED (CN1, CN2, CN3, CN4, CN6 e CN7) sono molto semplici da realizzare se si adottano le prese maschio da c.s. e i cavetti già pronti, le cui sigle sono indicate nell'elenco dei componenti e che sono reperibili presso Futura

Elettronica (abbiamo riportato nella Fig. 5 della prima puntata l'identica colorazione dei fili originali). L'ultimo collegamento da realizzare è quello tra il piccolo display LCD ed il PCB, sul quale abbiamo previsto un connettore strip maschio da 12 poli, di cui il pin 1 è quello più vicino al quarzo Q1. Il display presenta su uno dei due lati corti due serie parallele di otto fori ciascuna; i quattro fori centrali non servono per il nostro scopo, quindi occorre saldare sul retro due connettori strip maschio 3x2, come mostrato nella Fig. 3, nella quale abbiamo riportato la numerazione dei pin corrispondente a quella dello strip del PCB. In pratica bisognerà collegare mediante un filo ogni pin al suo omonimo (1-1, 2-2, ..., 12-12). La soluzione da noi adottata per la realizzazione del cavetto consiste in due connettori femmina 3x2 a crimpare, in modo da poter usare due spezzoni di piattina da sei poli cadauno; dal lato PCB i fili sono stati saldati ad un connettore header femmina come visibile in Fig. 4, cioè invertendo tra loro ogni coppia di fili. Qualsiasi soluzione va bene, a patto di rispettare i collegamenti pin-to-pin.

FIRMWARE E PROGRAMMAZIONE DEL MICRO

Il microcontrollore U3 ha il compito di leggere i valori di tensione forniti dalla sezione switching variabile e visualizzarli, dopo averli opportunamente convertiti in V e A, sul display LCD che esso stesso gestisce. Naturalmente è stato scritto un codice per programmare tali funzioni, che è visibile nel Listato 1. Ne spieghiamo il funzionamento per riallacciarsi all'articolo sull'ADC di Arduino, a cui abbiamo già accennato nella scorsa puntata.

Per gestire il display abbiamo usato la libreria ufficiale *LiquidCrystal*,

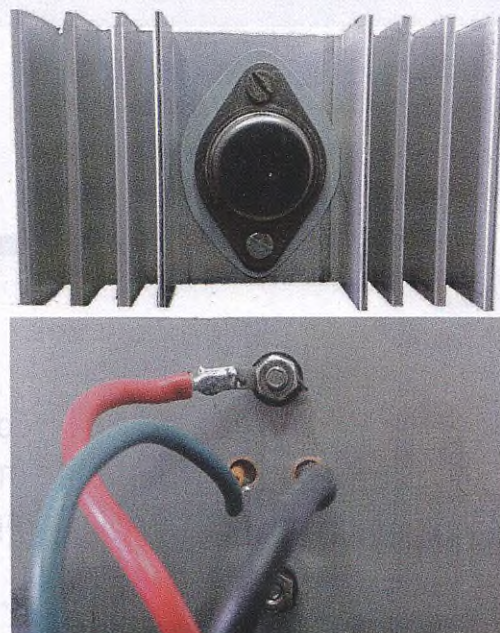


Fig. 2 - Il BD318 montato sul dissipatore.

utilizzando il controllo a quattro bit, per i quali sono stati necessari solo sei pin del micro: da D6 a D11.

Per la lettura dei due valori analogici prelevati dalla sezione ad uscita variabile sono stati utilizzati i pin A0 (lettura dei volt) e A1 (lettura degli ampere). Le tre costanti dichiarate vanno valorizzate secondo i criteri esposti qui di seguito.

- *media*: è il numero di letture che l'ADC deve fare prima di calcolare il valor medio; questo sistema di lettura garantisce l'eliminazione di false letture o letture parziali, che fornirebbero sul display valori sballati. Di norma 50 letture sono più che sufficienti, quindi consigliamo di lasciare questo valore.
- *vRef*: questa costante deve essere valorizzata mediante una misura da effettuare dopo aver acceso l'alimentatore da almeno 10 minuti; si tratta del valore VREF del microcontrollore, che dipende moltissimo dalla tensione di alimentazione e che incide fortemente sulla precisione del calcolo ai fini della visualizzazione. Infatti

uno degli errori più comuni che si commettono è quello di usare il valore fisso 5 nei calcoli di conversione. Usando un buon multimetro digitale occorre misurare la tensione sul pad Aref, posto sul PCB nelle vicinanze del condensatore C16, rispetto ad un qualsiasi punto di massa (ad esempio il polo negativo dei connettori J4 o J2, non di J3 o J1) oppure l'uscita negativa dell'alimentatore, ma più sono vicini i due punti di misura e meglio è. La lettura che ne risulta va arrotondata a due cifre decimali e inserita nel firmware come valore di riferimento; nel nostro prototipo abbiamo rilevato un valore di 5,038 V e quindi il valore dato a *vRef* è stato 5,04.

- *maxCurr*: questo valore rappresenta il limite di corrente che si vuole prelevare dalla sezione variabile dell'alimentatore; oltre questa soglia il display mostrerà l'errore di sovraccarico (OVERLOAD). Sconsigliamo di superare il valore di 5 A, anche se saranno adottati alimentatori in grado di erogarne di

più, perché non li reggerebbe il modulo; al contrario, tale valore andrà diminuito proporzionalmente se i due alimentatori dovessero avere una potenza inferiore.

Vengono poi dichiarate le variabili globali del programma, le approfondiremo tra poco. Nella sezione "setup" bisogna solo specificare che tipo di display si sta usando, semplicemente dichiarando il numero di colonne (caratteri) e di righe di cui esso è dotato. Da notare che qui si indica il valore reale di caratteri e righe, mentre nei comandi le due righe saranno indicate con i valori 0 e 1 e i caratteri con i valori da 0 a 7. La sezione "loop" rappresenta il cuore del programma. Si inizia effettuando cinquanta letture (valore assegnato alla costante "media") del pin A0, e calcolandone la media totale, da ciò scaturirà una sola lettura finale *voltValue* che sarà usata nella successiva stringa di conversione; si comprenderà meglio con un esempio. Poniamo di avere in uscita dall'alimentatore un valore di 10 V reali e diamo

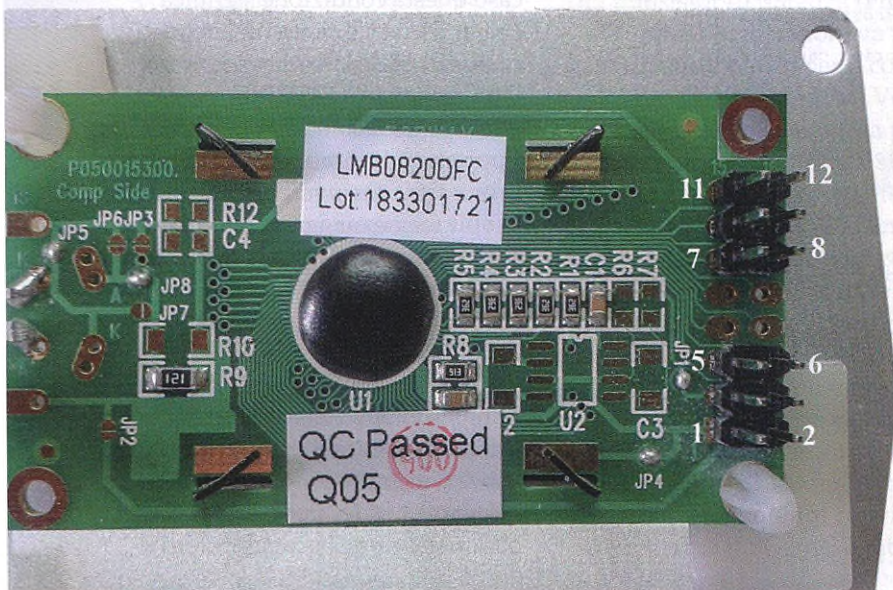


Fig. 4
Il cavetto di collegamento tra display e PCB.

per scontato di aver effettuato già la taratura del trimmer R17. All'ingresso A0 arriverà la tensione di 1 V, che corrisponde ad una lettura digitale di $1/0,0049 = 204$ (il valore del divisore scaturisce dal calcolo $VREF/1024$, quindi $5,04/1024 = 0,0049$). Applicando a tale valore la formula di conversione inversa si ha: $(204 * (5,04/1024,0) * 10,0) + 0,05 = 10,04$, che sul display saranno "tagliati" a 10,0; questa apparente imprecisione nel calcolo è dovuta in realtà al fatto che noi adottiamo 0,0049 invece del valore 0,004921875, che il micro non è in grado di gestire correttamente, non disponendo di tale precisione matematica. Comunque alla fine il risultato non cambia. Senza ripetere l'intera spiegazione della procedura ci limitiamo a dire che le successive righe leggono il valore in tensione che arriva al pin A1 e lo convertono nel valore originario della corrente erogata dall'alimentatore variabile, mostrandolo sul display. Da notare soltanto che il fattore di moltiplicazione è 2,0 invece di 10,0, in quanto, mentre nella lettura dei volt si ha la corrispondenza di 100 mV per ogni volt, in questo caso abbiamo 500 mV per ogni ampere.

Prima di spiegare la fase finale della visualizzazione forniamo un piccolo ma importante dettaglio; il comando *lcd.clear* serve per cancellare il display ad ogni ciclo, operazione indispensabile in

Fig. 3 - I due connettori strip 3x2 saldati sul retro del display.



/* Firmware per la lettura e visualizzazione dei dati analogici della sezione switching regolabile dell'Alimentatore da LAB pubblicato sulla Rivista Elettronica IN.
ATmega328P 16 MHz no bl FF-DF-07.

scritto dal Prof. Michele Menniti */

```
// VERSIONE DEL FIRMWARE
#define FIRMWARE_VERSION "1.0 - 11jun2016 - Rev. 1 - 22sep2016"

// INCLUSIONE DELLE LIBRERIE
#include <LiquidCrystal.h>

// DEFINIZIONE DEI PIN
// 4 bit: RS, E, D4, D5, D6, D7 - R/W a GND
LiquidCrystal lcd(6, 7, 8, 9, 10, 11);
// ingresso tensione corrispondente alla tensione in uscita: 100mV/V
int voltIn = A0;
// ingresso tensione corrispondente alla corrente in uscita: 500mV/A
int ampIn = A1;

// COSTANTI GLOBALI
volatile byte media = 50; // n° conteggi per calcolo della media delle letture
float vRef = 5.04; // qui va inserito il valore misurato sul pin 21 del micro
float maxCurr = 5.00; // impostare il valore di corrente massima in ampere

// VARIABILI GLOBALI
float voltValue = 0; // memorizza la lettura dell'ADC0
float vLast = 0; // ultimo valore visualizzato
float ampValue = 0; // memorizza la lettura dell'ADC1
float aLast = 0; // ultimo valore visualizzato

// *****
// INIZIO PROGRAMMA
// *****
void setup() {
  // dichiarazione colonne e righe dell'LCD
  lcd.begin(8, 2);
}

void loop() {
  // lettura e calcolo tensione
  for (int i=0; i<media; i++)
  {
    voltValue += analogRead(voltIn);
  }
  voltValue = voltValue/media; // calcolo media letture tensione per Volt
  voltValue = (voltValue*(vRef/1024.0)*10.0)+0.05; // conversione in Volt
  equivalenti all'uscita

  // lettura e calcolo corrente
  for (int i=0; i<media; i++)
  {
    ampValue += analogRead(ampIn);
  }
  ampValue = ampValue/media; // calcolo media letture tensione per Ampere
  ampValue = ampValue*(vRef/1024.0)*2.0; // conversione in Ampere equivalenti
  all'uscita

  // Se la lettura attuale è diversa alla precedente aggiorna il display
  if (voltValue != vLast || ampValue != aLast)
  {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(2,0); // cursore al terzo car la riga
    if (voltValue < 0.50) // condizione di cortocircuito
    {
      lcd.setCursor(0,0); // cursore al primo car la riga
      lcd.print("SHRTCIRC");
    }
    else
    {
      lcd.print(voltValue,1); // indicazione Volt uscita
      lcd.print(" V");
      vLast = voltValue;
    }

    lcd.setCursor(2,1); // cursore al terzo car 2a riga
    if (ampValue > maxCurr) // condizione di sovraccarico
    {
      lcd.setCursor(0,1); // cursore al primo car 2a riga
      lcd.print("OVERLOAD");
    }
    else
    {
      lcd.print(ampValue); // indicazione Ampere uscita
      lcd.print(" A");
      aLast = ampValue;
    }
  }
  delay (1000); // pausa tra due letture
}
```

quanto, in alcuni casi, si potrebbero verificare delle sovrapposizioni tra valore precedente ed attuale che fornirebbero indicazioni assolutamente errate. Questo comando però provoca una sorta di effetto "lampeggio" al ritmo di 1 secondo circa (il tempo che trascorre tra una lettura e la successiva) che potrebbe risultare fastidioso. Per limitare quanto possibile questo effetto abbiamo inserito una condizione iniziale alla fase di visualizzazione, che consiste nel verificare che le letture di V e A attuali non siano uguali a quelle del ciclo precedente; se questa condizione si verifica allora viene saltata la fase di visualizzazione e, dopo la pausa di un secondo (comando delay = 1000), viene effettuata una nuova lettura dell'ADC.

Quando almeno uno dei due valori cambia rispetto al precedente la procedura di visualizzazione viene eseguita per intero, iniziando appunto dalla cancellazione del display col comando clear. A seguire il cursore viene posizionato sul terzo carattere della prima riga (per avere una visualizzazione centrata); a questo punto si controlla se il valore in volt reali è inferiore a 0,5; poiché nel nostro caso questa condizione significa che in uscita c'è sicuramente un corto circuito, il display mostrerà il messaggio "SHRTCIRC" (in questo caso il cursore sarà prima riportato sul primo carattere della prima riga). Se invece il valore in volt reali è maggiore o uguale a 0,5 V esso viene regolarmente mostrato sul display; poiché vogliamo limitare la visualizzazione della tensione ad un solo decimale, corrispondente ad una risoluzione di 100 mV, nel comando `lcd.print` abbiamo inserito il parametro "1" che serve appunto a tale scopo; bisogna considerare che questo parametro non effettua arroton-

damenti dei decimali ma si limita ad escludere la seconda cifra, ecco il motivo per il quale nella stringa di conversione alla fine abbiamo aggiunto il valore 0,05, appunto per sopperire all'arrotondamento che il parametro non fa. Quindi si passa alla visualizzazione della corrente reale portando il cursore sul terzo carattere della seconda riga. Anche in questo caso viene effettuata una verifica, cioè l'eventuale superamento della corrente massima impostata con la costante *maxCurr*; in questo caso il cursore viene riportato sul primo carattere della seconda riga e viene mostrato il messaggio "OVERLOAD". In caso contrario verrà visualizzato il valore in corrente, questa volta con i due decimali previsti dalla visualizzazione standard, per avere una risoluzione di 10 mA. Segue la riga che blocca il micro per un secondo prima di riprendere il loop.

Come si può notare, il firmware è molto semplice e potrebbe essere implementato con la visualizzazione di altri messaggi o valori; per esempio si potrebbe calcolare la potenza assorbita e mostrarla sul display semplicemente moltiplicando tra loro i valori V e A, ma lasciamo tutto ciò alla fantasia ed alla abilità di chi realizzerà questo strumento.

Per programmare il microcontrollore si può ricorrere sia alla tecnica seriale con bootloader che a quella ISP, da noi usata per questo prototipo; in quest'ultimo caso bisogna settare i fuse con i valori che abbiamo riportato anche nelle note iniziali del firmware, ossia:

$Low = FF - High = DF - Extended = 07$

A chi non avesse esperienza delle modalità di programmazione dei microcontrollori ATmega consigliamo il Manuale "Arduino e le tecniche di programmazione dei

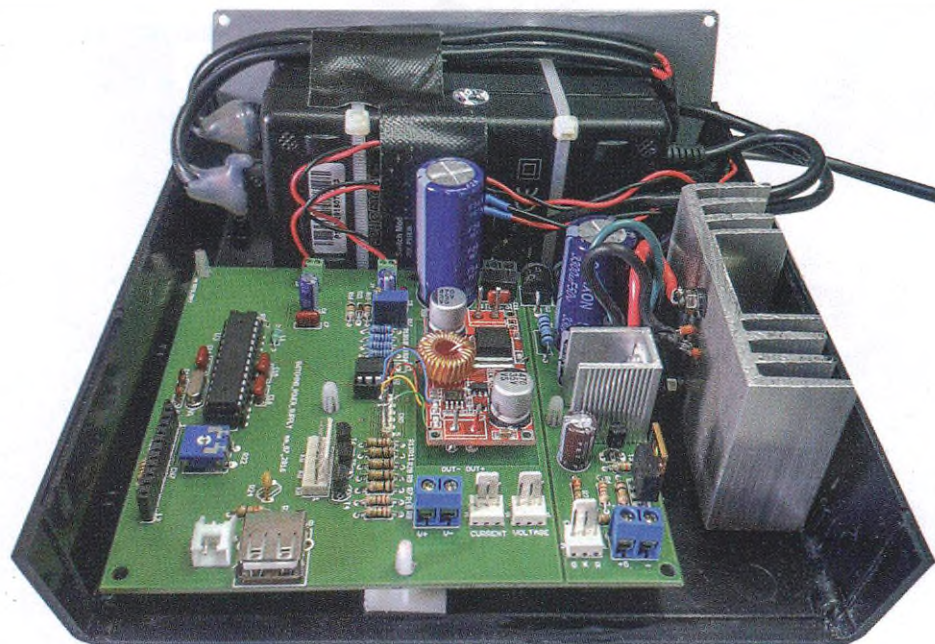


Fig. 5 - Vista interna del contenitore.

microcontrollori ATMEL", dello stesso autore del presente articolo, reperibile presso Futura Elettronica (codice ATPROMA).

SCELTA E LAVORAZIONE DEL CONTENITORE

Il contenitore adottato per il nostro prototipo è il TEK0 AUS 22 che ha il corpo di plastica e i due frontalini di alluminio anodizzato. Si presta benissimo per l'alloggio dei due alimentatori da 75 watt che abbiamo impiegato, per il PCB e l'aletta di raffreddamento del transistor di potenza (Fig. 5). Sul frontalino posteriore va praticato un piccolo foro per il cordone di alimentazione per i 230 Vca, lateralmente sulla destra (ma potete decidere di spostarlo sulla sinistra o sempre sul retro per mantenere tutta la sezione della tensione di rete concentrata in un solo punto) va posizionato l'interruttore luminoso bipolare. Tutto il resto trova posto sul frontalino anteriore che va opportunamente lavorato; l'unico punto critico è quello dell'uscita USB sul frontalino, in quanto la presa è saldata direttamente sul PCB, quindi conviene prima fissare il PCB nel contenito-

re e poi rilevare le sue coordinate in modo da realizzare lo scasso di dimensioni contenute ma atte a far passare lo spinotto maschio del cavo che andrà a prelevare questa tensione di servizio.

In Fig. 6 si vede il frontalino dal lato interno del contenitore, con tutti gli accessori montati e saldati ai rispettivi cavetti di collegamento al PCB; col sistema da noi usato il pannello frontale sarà facilmente rimovibile in qualsiasi momento.

Da notare il fissaggio del display ottenuto mediante due distanziali adesivi con corpo dell'asse molto corto (4 mm) opportunamente ritagliati alla base. Altro particolare è il riquadro di nastro telato che abbiamo messo attorno al foro per l'uscita USB, in modo da isolare la carcassa della presa dal frontalino, così da evitare eventuali fastidiosi ritorni di massa. Ovviamente tutte le bocche di uscita sono dotate di anello di isolamento in plastica per evitare contatti con la mascherina metallica, che si trova così ad essere completamente isolata dalle parti elettriche del circuito; anche questo per evitare giri di massa.

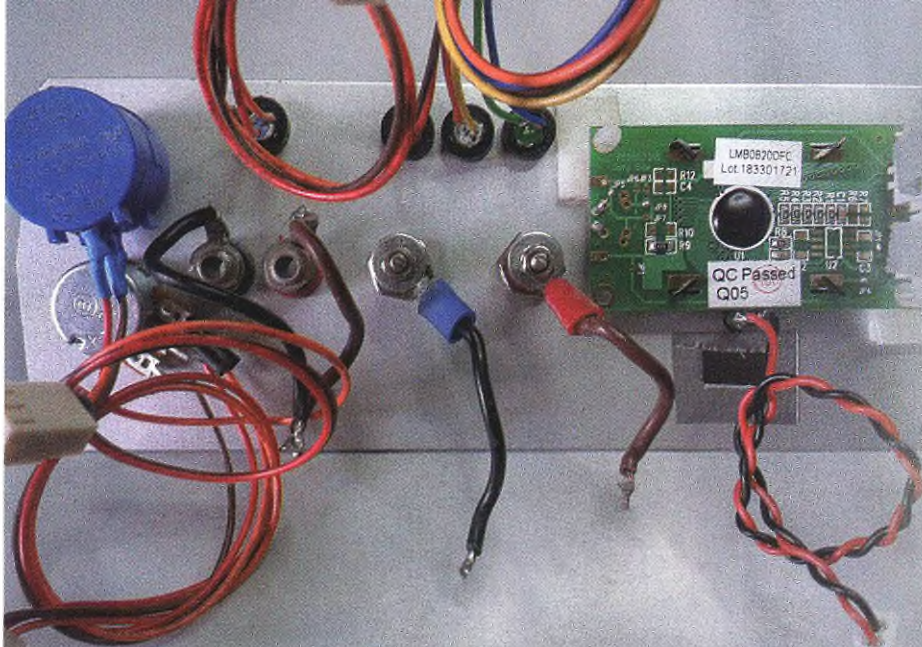


Fig. 6 - Il frontalino completo.

Abbiamo usato due diverse coppie di boccole per distinguerle a vista, ma sono scelte personali, così come la disposizione dei LED e dei due potenziometri, oltre che degli altri componenti, l'importante è distanziare tutto correttamente e studiare una buona simmetria, anche l'occhio vuole la sua parte!

Una volta completato il montaggio dei vari accessori a pannello è bene verificare con un tester che esso sia effettivamente isolato dalle quattro boccole e dalla presa USB.

IL FUNZIONAMENTO DELL'ALIMENTATORE

Arrivati a questo punto, dopo aver ricontrollato accuratamente tutti i collegamenti, per i quali si raccomanda ancora una volta di fare molta attenzione seguendo le illustrazioni e le descrizioni a cui abbiamo dedicato molto spazio nell'articolo.

Se è tutto a posto, prima di accendere lo strumento dall'interruttore principale conviene ruotare le due manopole completamente a sinistra, in tal modo si fissano i valori minimi di tensione e corrente della sezione regolabile del nostro alimentatore. Inoltre per la prima prova di accensione è sconsigliabile applicare carichi

alle uscite. Appena si fornisce alimentazione allo strumento bisogna verificare subito che ci siano le seguenti condizioni:

- LED verde dell'uscita USB acceso;
- LED verde e rosso dell'uscita variabile accesi;
- LED duale dell'uscita fissa a 5V acceso verde;
- Display LCD acceso con messaggio SHRTCIRC e 0,00 A.

Se qualcuna di queste condizioni non si verifica conviene spegnere immediatamente e ricontrollare collegamenti e tensioni in ingresso. Di seguito le indicazioni principali.

- Il display non illuminato e senza caratteri ed i LED della sezione variabile spenti indicano una probabile inversione dell'alimentazione sul connettore J4.
- Se i LED della sezione variabile si comportano in modo differente o non si accendono verificare bene i collegamenti tra CN5 e modulo switching e tra le due manopole ed i relativi connettori.
- Se il display è illuminato ma non si vede nulla bisogna procedere alla regolazione del contrasto ruotando il trimmer R22 fino ad ottenere la migliore visibilità possibile dei caratteri.

Se il valore della tensione non è 0,8 V verificare che la manopola sia effettivamente tutta ruotata a sinistra, in caso positivo va semplicemente tarato il partitore, come vedremo a breve. Se il valore della corrente non è 0,00 A probabilmente c'è un cortocircuito in uscita.

- Il LED verde dell'USB spento significa che la tensione su J3 è invertita oppure che sono invertiti i collegamenti tra CN6 e lo stesso LED, oppure che c'è un corto circuito in uscita.
- Se il LED bicolore è acceso rosso significa che c'è un cortocircuito in uscita; se è spento, verificare i collegamenti del transistor di potenza e la tensione in ingresso.

Ma come si possono verificare cortocircuiti sulle uscite in assenza di cavi e carico? Semplicemente se le boccole non sono provviste di anello interno di isolamento, in tal caso l'alluminio del frontalino fa da conduttore e le mette in corto tra loro.

Una volta che è tutto a posto si può effettuare la taratura del partitore di tensione; bisogna collegare un multimetro digitale alle boccole della sezione regolabile e ruotare la manopola del potenziometro multigiri da 10 kohm collegato a CN2, fino a leggere una tensione di 15,0 V; a questo punto occorre agire con un piccolo giravite sul trimmer di precisione R17 fino a leggere lo stesso valore sul display. Nel caso riscontraste differenza in prossimità degli estremi, essa dipenderà dalla non perfetta linearità dell'operazionale, comunque si può ritoccare il trimmer fino ad avere la miglior precisione, considerando che un errore di lettura di 100÷200 mV nella stragrande maggioranza dei casi non potrà mai pregiudicare il buon funzionamento di un circuit-



per il MATERIALE

Tutti i componenti utilizzati in questo progetto sono di facile reperibilità. Il converter DC-DC step down input: 5-32V output 0,8-30V 5A (cod. STEPD5V32) è disponibile presso Futura Elettronica al prezzo di Euro 5,90. Il prezzo si intende IVA compresa.

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

to. Naturalmente è fondamentale aver effettuato in precedenza la misura dell'AREF del microcontrollore ed averne inserito il valore nel suo firmware, altrimenti si potrebbero avere imprecisioni notevoli. Riguardo alla lettura della corrente assorbita, non c'è da tarare alcunché: la precisione delle resistenze che avrete adottato garantirà più o meno la stessa precisione in lettura; un comportamento difforme significherebbe che non sono stati collegati correttamente i due fili allo shunt del modulo switching o che sono sballati i valori delle resistenze. Ricordiamo che al posto della R26 (100 kohm) è possibile montare il trimmer di precisione R14, per tentare di ottenere una maggiore affidabilità della lettura, ma abbiamo sperimentato che i benefici sono davvero minimi, anche perché in questo caso la taratura richiede notevoli

accorgimenti durante le misure e soprattutto un amperometro di elevata qualità. Infatti bisognerà considerare le cadute di tensione sui cavi e la variazione del carico, che influenzeranno la corrente assorbita dal carico.

Passiamo ora al test delle tre uscite. Realizzando un cavetto simile a quello usato per collegare le USB dei due alimentatori interni al nostro PCB è possibile misurare la tensione in uscita dalla porta USB, che dovrà essere tra i 4,9 e 5,1 V circa; provando poi a unire tra loro i due fili positivo e negativo il LED verde si spegnerà, mentre appena si scollegheranno si riaccenderà; questo significa che la protezione del PTC funziona bene.

Applicando alle boccole dell'uscita 5 V di potenza un carico resistivo adeguato (ad esempio una resistenza da 3,3 ohm 10 watt) si potrà verificare che

l'erogazione di corrente avvenga regolarmente, basandosi sul fatto che la resistenza scalderebbe notevolmente ed anche il dissipatore del transistor di potenza, molto meno quello del 7805; naturalmente si potrà inserire in serie al carico un amperometro e verificare che l'assorbimento sia circa 1,5 A. Inoltre bisognerà verificare

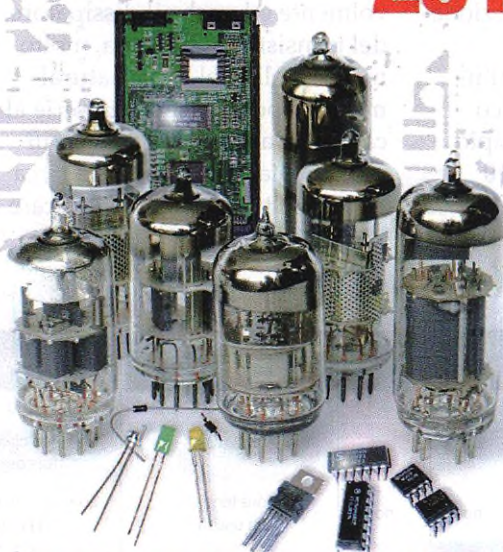
Tabella 1 - Comportamento della sezione variabile dell'alimentatore.

Potenzimetro V	Potenzimetro A	Carico	LED verde	LED blu	LED rosso	Display V	Display A
minimo	minimo	no	sì	no	sì	SHRTCIRC	0.00
minimo	minimo	sì	sì	no	sì	SHRTCIRC	corrente circolante nel carico
qualsiasi posizione	limitazione inferiore a maxCurr	basso assorbimento	sì	no	no	valore tensione in uscita	corrente circolante nel carico
qualsiasi posizione	limitazione inferiore a maxCurr	elevato ma inferiore alla corrente impostata	no	sì	no	valore tensione in uscita	corrente circolante nel carico
qualsiasi posizione	limitazione inferiore a maxCurr	cortocircuito	no	sì	sì	SHRTCIRC	corrente limite impostata
qualsiasi posizione	limitazione inferiore a maxCurr	elevato e superiore alla corrente impostata	no	sì	sì	valore tensione in uscita inferiore a quello impostato	corrente limite impostata
qualsiasi posizione	limitazione superiore a maxCurr	basso assorbimento	sì	no	no	valore tensione in uscita	corrente circolante nel carico
qualsiasi posizione	limitazione superiore a maxCurr	medio assorbimento	no	sì	no	valore tensione in uscita	corrente circolante nel carico
qualsiasi posizione	limitazione superiore a maxCurr	corto circuito	no	sì	sì	valore tensione in uscita inferiore a quello impostato	OVERLOAD
qualsiasi posizione	limitazione superiore a maxCurr	elevato e superiore alla maxCurr	no	sì	sì	valore tensione in uscita inferiore a quello impostato	OVERLOAD
qualsiasi posizione	limitazione superiore a maxCurr	elevato ma inferiore alla maxCurr	no	sì	sì	valore tensione in uscita	corrente circolante nel carico

38^a MOSTRA REGIONALE DELL'ELETTRONICA SCANDIANO

(REGGIO EMILIA)

18/19 FEBBRAIO
CENTRO FIERISTICO 2017



MERCATINO DELLE PULCI RADIOAMATORIALI

TELEFONIA - COMPONENTISTICA
COMPUTER - HI-FI CAR - RADIANTISMO
CB e OM - VIDEOREGISTRAZIONE

ORARI

Sabato 18 Febbraio 9 - 18,30
Domenica 19 Febbraio 9 - 18



INGRESSO euro 5
GRATUITO per disabili e ragazzi fino a 14 anni

INFO: 0522/764302-857436
www.fierascandiano.it

che la tensione sulle boccole sia stabile sui 5 V (ammettendo una possibile variazione fino a circa 200 mV sui carichi più gravosi). I cavi di collegamento devono avere sezione adeguata altrimenti sul carico si noteranno sicuramente delle cadute di tensione notevoli rispetto alle boccole. Dopo le prove, di carico occorre verificare il buon funzionamento del circuito di protezione, è sufficiente mettere in corto i due capi del cavetto e istantaneamente il LED bicolore da verde diventerà rosso e tale resterà per tutto il tempo del corto, tornando verde appena esso sarà rimosso. Un po' più complessa è la verifica della sezione variabile, abbiamo preparato allo scopo la **Tabella 1** che riepiloga il comportamento dei LED e del display in base allo status delle manopole ed al tipo di carico collegato in uscita. Intanto però vediamo l'uso di base dei due potenziometri perché è fondamentale comprenderlo bene, per capire i comportamenti descritti nella **Tabella 1**. Il potenziometro per la regolazione della tensione è multigiri, indispensabile per avere valori precisi in uscita; l'escursione tipica (che poi è quella del modulo che abbiamo adottato) va da 0,8 a circa 30,0 V. Il potenziometro per la regolazione della limitazione della corrente svolge, appunto, un compito di sicurezza; ad esempio se si opera su un circuito che di norma assorbe 200÷300 mA conviene impostare la limitazione ad un valore superiore ma non di molto (per esempio 500 mA). L'operazione si effettua così:

- si regola la tensione di uscita al valore richiesto dal circuito da alimentare (ad esempio 5 V);
- si ruota il potenziometro della corrente al minimo;
- si mettono i cavetti di uscita in cortocircuito;
- si ruota la manopola del potenziometro di regolazione della corrente fino a leggere sul display la tensione impostata di 5 V e la corrente massima da impostare (per esempio 0,50 A).

In tal modo, se si dovesse verificare un assorbimento anomalo da parte del circuito, l'alimentatore entrerà in modalità di "corrente costante" limitata a 0,5 A mentre la tensione in uscita diminuirà in modo proporzionale all'eccessivo assorbimento. Un'ultima ma importante nota riguarda i due messaggi che possono apparire sull'LCD, come abbiamo appena visto, si tratta di SHRTCIRC e OVERLOAD; bisogna aver chiaro che queste due indicazioni segnalano il relativo problema (rispettivamente corto circuito in uscita e sovraccarico) ma non rimuovono il problema, pertanto in questi casi è importantissimo scollegare subito il carico! Bene, con questo abbiamo concluso; non ci resta che augurarvi di trarre la massima soddisfazione dal vostro nuovo alimentatore! ■



Basato sul modulo DFRobot, permette di ascoltare brani musicali memorizzati su una microSD o su una Pen Drive USB; le uscite di cui dispone permettono di collegarlo alla presa AUX della quale le moderne autoradio sono dotate.



LETTORE MP3 PER AUTO

di ALESSANDRO SOTTOCORNOLA



Gli impianti per hi-fi car, sia di primo impianto che aftermarket, si sono evoluti nel tempo per adattarsi ai supporti che contengono la musica da riprodurre; se la radio è sempre rimasta quella, almeno dal punto di vista dell'origine del suono (che arriva sempre da un radoricevito-

re, indipendentemente dal fatto che si tratti di radio analogica o DAB/DAB+), il riproduttore musicale si è evoluto passando dal lettore di musicassette (stereo 8 prima e stereo 7 poi) al Compact Disc, prima solamente audio e poi dotato di converter MP3. Per ascoltare la musica in questo for-

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Tensione di alimentazione: 8÷12 Vcc
- Corrente massima assorbita: 200 mA
- Comando tramite pulsanti
- Formati file supportati: MP3 e WAV
- Brani riproducibili: 100.000
- Origine dei dati: microSD e USB
- Selezione automatica origine dei dati
- Uscita stereo di linea

mato compresso, estremamente pratico in quanto un solo disco permette di memorizzare anche 10 ore di musica ininterrottamente (in MP3 un MB equivale a circa un minuto di audio in alta fedeltà campionato a 44,1 kHz), il che per chi fa lunghi viaggi significa ascoltare la propria musica senza dover sostituire periodicamente il Compact Disc, né tantomeno comperare costosi e ingombranti cambiadischi. Sempre per sfruttare gli MP3, sono poi nate le autoradio dotate di presa USB, che permette di accedere a molti più MB (se non a GB!) di musica digitale in formato compresso, per di più su un supporto che ormai quasi tutti portiamo in tasca: la Pen Drive (o penna USB che dir si voglia). L'arrivo del Bluetooth ha reso accessibile all'autoradio i file multimediali contenuti nello smartphone, utilizzando la connessione audio e il profilo AUDIO del Bluetooth stesso, estendendo ulteriormente le possibilità di utilizzo. Purtroppo non tutte le autoradio sono provviste di Bluetooth o di USB ma hanno, accessibile da una presa jack posta frontalmente o nel cassetto portaoggetti del cruscotto (ma anche volante su una RCA) l'ingresso ausiliario audio (siglato AUX). Sfruttando questo potete colle-

gare un riproduttore MP3 come quello proposto in queste pagine, che si basa sul modulo DFR0299 (lo trovate su www.futurashop.it/mini-riproduttore-mp3-montato-9145-dfr0299) che già avete conosciuto nel progetto Presepio, pubblicato nel fascicolo di dicembre 2015/gennaio 2016, oltre che nella Demoboard MP3 del fascicolo di ottobre 2016. In questo circuito lo utilizziamo nella configurazione a controllo manuale semplificato, cioè lo gestiamo tramite pulsanti, come nella demoboard, prelevando il segnale audio dalla sua uscita BF stereo a basso livello.

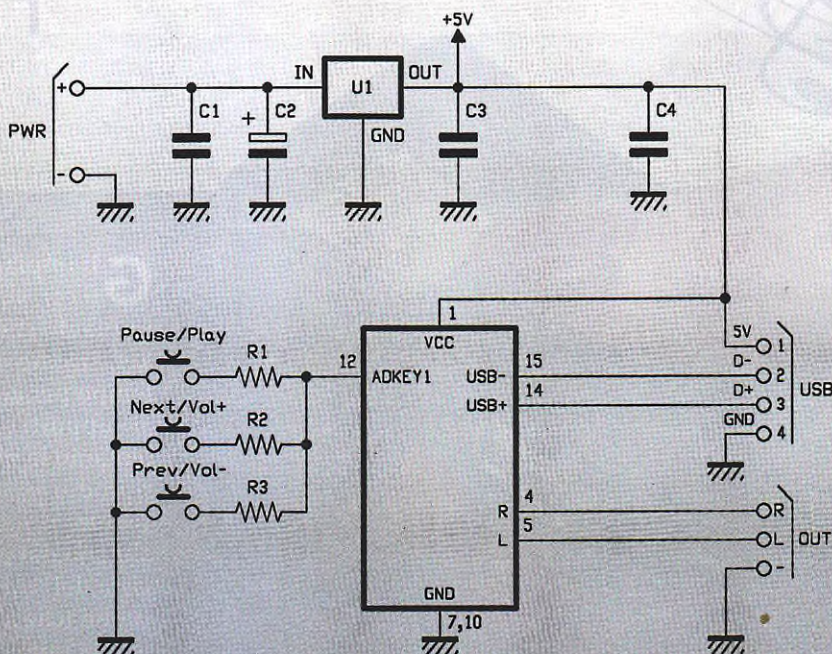
IL NOSTRO CIRCUITO

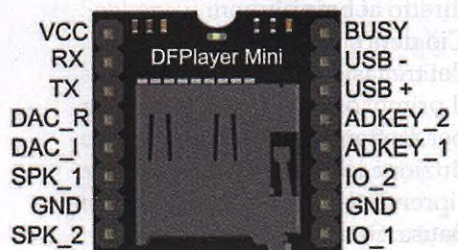
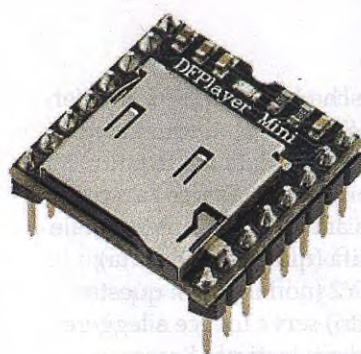
Prima di passare all'analisi dello schema elettrico spendiamo qualche parola sul modulo MP3, che è progettato per riprodurre i file MP3 e WAV memorizzati su una microSD-Card della capacità massima di 32 GB (purché

formattata con FAT16 o FAT32) o da una Pen Drive, sempre della capacità massima di 32 GB, e formattata come già spiegato per la Card microSD.

Creato e sviluppato per il mondo Arduino, il modulo MP3 può anche funzionare autonomamente e non a caso nel progetto che trovate in queste pagine lo utilizziamo così, mediante pulsanti, grazie ai quali possiamo comandarne le funzioni che ci occorrono per ascoltare i brani; nello specifico, per ridurre il più possibile le dimensioni del PCB sono stati inseriti tre soli pulsanti (Play, Next, Prev) in modo da lasciare soltanto le funzioni base, ovvero scorrere in avanti o indietro sequenzialmente tra le tracce presenti nell'archivio utilizzato e comandare la riproduzione. Non è quindi previsto l'accesso diretto a una determinata traccia (comunque supportato dal modulo DFR0299), ma crediamo che

[schema ELETTRICO]





di tale funzione si possa fare a meno, anche perché in auto non c'è molto da distrarsi.

Il modulo contiene un decoder in grado di decomprimere l'audio in formato MP3 e un microcontrollore capace di accedere via SPI ai dati contenuti nella microSD-Card: man mano che lo stream di dati viene letto, il decoder lo trasforma in audio non compresso, che poi viene amplificato da un piccolo finale integrato, mono con uscita a ponte, da 3 watt, che sono una potenza più che sufficiente a pilotare un altoparlante in grado di "farsi sentire" nell'ambiente. L'uscita di tale amplificatore fa capo ai piedini SPK1 e SPK2 del modulo, tuttavia il DFR0299 rende accessibili distintamente le uscite audio stereo L ed R ad alta impedenza e basso livello, che vanno bene per pilotare direttamente l'ingresso stereo AUX dell'hi-fi car di bordo. Potete quindi scegliere se accontentarvi dell'uscita audio mono, oppure se prelevare l'audio dai pin 4 (out LEFT) e 5 (out RIGHT) del modulo e portarlo con un cavetto schermato stereo e due spinotti RCA alle prese RCA dell'AUX

Il componente che utilizziamo nel lettore è un completo decoder MP3 basato su un integrato DFROBOT LISP3 della DFROBOT (www.dfrobot.com) che permette di riprodurre brani musicali MP3 e in formato WAV senza dover utilizzare hardware costoso e impegnativo: infatti il DFR0299 è un completo decoder che attinge a un supporto di memorizzazione di massa come l'SD-Card o una Pen Drive USB, decifra l'audio e poi lo amplifica a bordo così da renderlo disponibile a un altoparlante da 8 ohm di impedenza, con quasi 3 watt di potenza. È quindi l'ideale quando si desiderano riprodurre file audio standard come gli MP3 ma non si dispone delle risorse di calcolo (CODEC compreso) che la loro elaborazione diretta richiederebbe, ad esempio, a un piccolo microcontrollore. Il modulo nasce -non a caso- per essere gestito da Arduino, che ha risorse di calcolo limitate, che per gestirlo può limitarsi a inviare comandi seriali. Il nostro DFR0299 può anche essere utilizzato in modalità stand-alone, alimentandolo a 5 volt (la corrente richiesta per erogare 3 watt su 8 ohm, che si ottengono a 5 volt, è 0,45 ampere), collegandogli un altoparlante e dei pulsanti come vedete nello schema elettrico; oppure può essere usato in combinazione con qualsiasi microcontrollore o microprocessore dotato di porta seriale a livello TTL. Dispone di controllo tramite pin di I/O, tramite seriale (a livello 0/3,3V) o tramite ingresso analogico. Supporta fino a 100 cartelle; ogni cartella può contenere fino a 1.000 brani MP3. La regolazione del volume, sia essa ottenuta per via seriale o localmente tramite pulsanti, prevede 30 livelli ($\pm$ dalla posizione centrale). L'alimentazione prevista è da 3,2V a 5V in continua (la corrente assorbita in standby è 20 mA).

Le principali caratteristiche del modulo sono:

- decodifica MP3 11172-3 e ISO13813-3 layer3;
- possibilità di equalizzazione Pop, Rock, Jazz, Classica ecc.;
- frequenze di campionamento in riproduzione: 8/11,025/12/16/22,05/24/32/44,1/48 kHz;
- DAC a 24-bit che consente una gamma dinamica di 90 dB e un rapporto segnale/rumore di 85dB;
- supporto File System FAT16 e FAT32;
- massima capacità di memoria indirizzabile pari a 32 GB di Pen Drive o SD con blocchi di 64 MB Flash NOR;
- dimensioni: 20 x 20 x 13 mm.

Il decoder MP3 del modulo è stereo e le uscite sono disponibili a basso livello e alta impedenza sui pin 4 e 5 per pilotare amplificatori, ingressi di mixer, cuffie a 300 ohm ecc. L'amplificatore di potenza incorporato è invece mono ed amplifica la miscelazione dei canali destro e sinistro; l'amplificatore incorporato è basato su un integrato siglato YX8002A, prodotto dalla Thaieasyelec (<http://thaieasyelec.com>).

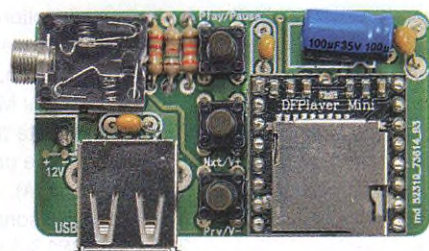
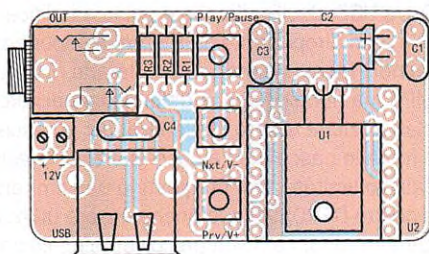
Number	Name	Description	Note
1	VCC	Input Voltage	3,2+5 V (4,2V tipici)
2	RX	UART serial input	
3	TX	UART serial output	
4	DAC_R	Audio output right channel	uscita a basso livello can. destro
5	DAC_L	Audio output left channel	uscita a basso livello can. destro
6	SPK2	Speaker	uscita a ponte altoparlante
7	GND	Ground	Power Ground
8	SPK1	Speaker	uscita a ponte altoparlante
9	IO1	Trigger port 1	comando previous/volume giù
10	GND	Ground	Power Ground
11	IO2	Trigger port 2	comando next/volume su
12	ADKEY1	AD port 1	playback primo brano
13	ADKEY2	AD port 2	playback quinto brano
14	USB+	USB+ DP	USB Data -
15	USB-	USB- DM	USB Data +
16	Busy	Playing Status	livello basso durante il playback e alto a riposo

Elenco Componenti:

C1: 100 nF ceramico
 C2: 100 μ F 35 VL elettrolitico
 C3: 100 nF ceramico
 C4: 100 nF ceramico
 R1: 33 kohm
 R2: 15 kohm
 R3: 22 kohm
 U1: 7805
 U2: DFR0299
 USB: Connettore USB-A da CS
 OUT: Presa Jack stereo 3,5mm
 da c.s.
 P1÷P3: Microswitch h13 mm

Varie:

- Morsetto 2 vie passo 2.54mm
- Strip femmina 4 vie 90°
- Contenitore plastico (SC-704)
- Circuito stampato S1279
(53 x 30 mm)



dell'autoradio. L'uscita stereo è stata resa accessibile dalla presa jack 3,5 mm stereo sulla scheda. Tutte le funzioni del modulo che abbiamo implementato si governano da pulsanti posti sul circuito stampato, come mostra lo schema elettrico, che dopo queste premesse possiamo quindi analizzare.

Notate che per leggere lo stato pulsanti abbiamo adottato uno stratagemma che fa uso dell'A/D converter interno al microcontrollore (che governa il modulo MP3), assegnato alla linea ADKEY1; tale soluzione ci permette di acquisire lo stato di tre tasti utilizzando un'unica linea dell'U2 e peraltro è quella prevista dal costruttore per minimizzare il numero di linee e quindi di piedini per il collegamento con il mondo esterno. Per l'esattezza, ricordiamo che le linee dell'ADC destinate alla gestione dei pulsanti sono due (ADKEY1 e ADKEY2) ma nel nostro progetto una basta e avanza.

La lettura dei pulsanti avviene rilevando la tensione che la pressione e conseguente chiusura di ognuno di essi determina all'ingresso cui è collegato; tale tensione dipende dalla resistenza in serie al pulsante.

Per completezza diciamo che ciascuno degli ADKEY1 e ADKEY2 dispone internamente al modulo di un resistore di pull-up che farà partitore con il resistore posto in serie a ogni pulsante, determinando -quando il pulsante stesso viene premuto- una certa tensione; nel firmware si trova scritta una tabella di valori corrispondenti ognuno alla lettura dell'ADC per ciascuno dei pulsanti presenti (qui sono tre, ma ADKEY1 ne supporta fino a 10; idem ADKEY2). Per esempio, chiudendo Pause/Play si determina su ADKEY1 un potenziale differente da quello che si verifica agendo su Next/Vol+ o su Prev/Vol- e via di seguito. Sebbene in questo progetto utilizziamo solo tre pulsanti è utile

sapere che in realtà ADKEY1 serve a leggere i 6 tasti funzione (tre dei quali li vedete nel circuito) più i primi quattro per l'accesso diretto ai brani se si opta per tale modalità (qui non utilizzata); ADKEY2 (non usato in questo progetto) serve invece a leggere i rimanenti tasti per l'accesso diretto ai brani.

Ciò detto, vediamo la funzione dei tre tasti presenti nel circuito: il primo, ossia Pause/Play, serve per mettere in pausa la riproduzione in corso, ovvero per riprenderla se la si è messa in pausa. Serve inoltre per avviare la riproduzione la prima volta, cioè quando viene riprodotto il primo brano.

Il pulsante Next/Vol+ ha anch'esso una duplice funzione: premuto brevemente fa saltare, durante la riproduzione di un brano, a quella del successivo; equivale, in questo caso, allo skip. Se viene premuto a lungo, alza il volume di ascolto (cioè il livello del segnale audio fornito alle uscite e all'amplificatore integrato nel modulo) costantemente fin quando non viene rilasciato. Similmente, il pulsante Prev/Vol- quando è premuto brevemente fa saltare la riproduzione da quella del brano in corso a quella del brano precedente (per esempio se il lettore sta riproducendo il decimo file nell'ordine di lettura, passa alla riproduzione del nono) mentre quando viene pigiato a lungo abbassa il volume d'ascolto progressivamente finché non viene rilasciato.

A proposito del volume d'ascolto, notate che all'avvio parte automaticamente dal livello più alto, quindi andrà regolato tramite tasti (più precisamente, si dovrà intervenire su Prev/Vol-) per adattarlo alle proprie esigenze. Bene, analizzati i pulsanti, che costituiscono l'interfaccia utente

della scheda, passiamo alle porte di comunicazione, che nello specifico si riducono alla USB, che fa capo al connettore USB-A e internamente all'interfaccia USB di tipo Device; in fabbrica è configurata per essere utilizzata come interfaccia verso la Pen Drive da cui caricare i file da riprodurre. Sebbene il modulo sia controllabile tramite interfaccia seriale a livello TTL, nel nostro circuito non utilizziamo tale funzione e l'unica USB che vedete nello schema elettrico è quella integrata nel modulo e utilizzata per caricare i brani MP3 da supporto di memorizzazione di massa USB. Notate che il modulo prevede (tramite il comando da pulsante U/SD/SPI che qui non abbiamo previsto) la possibilità di selezionare manualmente la fonte da cui leggere i file da riprodurre (U/TF/SPI/Sleep): ogni pressione passa, nell'ordine, da USB a SD-Card ad SPI, quindi la terza pressione porta in Sleep Mode e poi si ricomincia; tuttavia non utilizziamo tale funzione, perché per ragioni di ingombro non abbiamo previsto il tasto per la scelta della fonte di riproduzione (USB/SD), pertanto qui viene sfruttata la scelta automatica prevista dal modulo. Se, ad esempio, si inserisce la microSD e non la Pen Drive, la riproduzione avviene direttamente

da microSD, mentre se si inserisce solo la chiavetta USB, all'accensione verrà eseguita la riproduzione da Pen Drive.

Nel caso invece sia presente la microSD e si inserisce la Pen Drive USB, la riproduzione verrà automaticamente fermata e premendo il tasto Pause/Play si passerà automaticamente alla riproduzione da supporto USB o viceversa. In pratica ogni qual volta si inserisce il secondo supporto, la riproduzione si fermerà e rimarrà in attesa del comando di Play per far eseguire la riproduzione dal nuovo supporto inserito.

L'intero circuito è alimentato a tensione continua di valore compreso tra 9 e 12 V e il regolatore integrato U1, ricava dall'alimentazione principale i 5 volt stabilizzati occorrenti al modulo MP3. I condensatori C1 e C2 filtrano l'alimentazione in ingresso (contatti + e - PWR del circuito) mentre i 5 volt stabilizzati dal regolatore 7805 vengono filtrati

da C3 e C4. Questi ultimi condensatori filtrano localmente i 5 volt, impedendo che i disturbi propagati sulla linea d'alimentazione influenzino l'attività del microcontrollore che governa il modulo MP3.

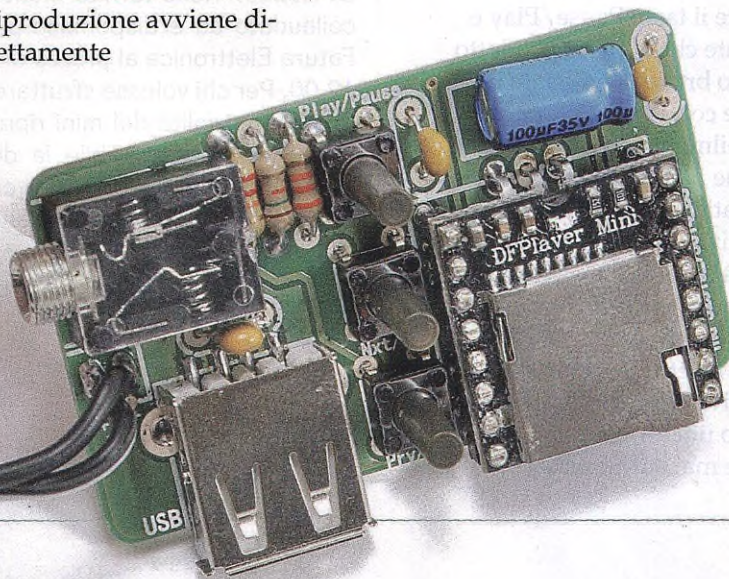
REALIZZAZIONE PRATICA

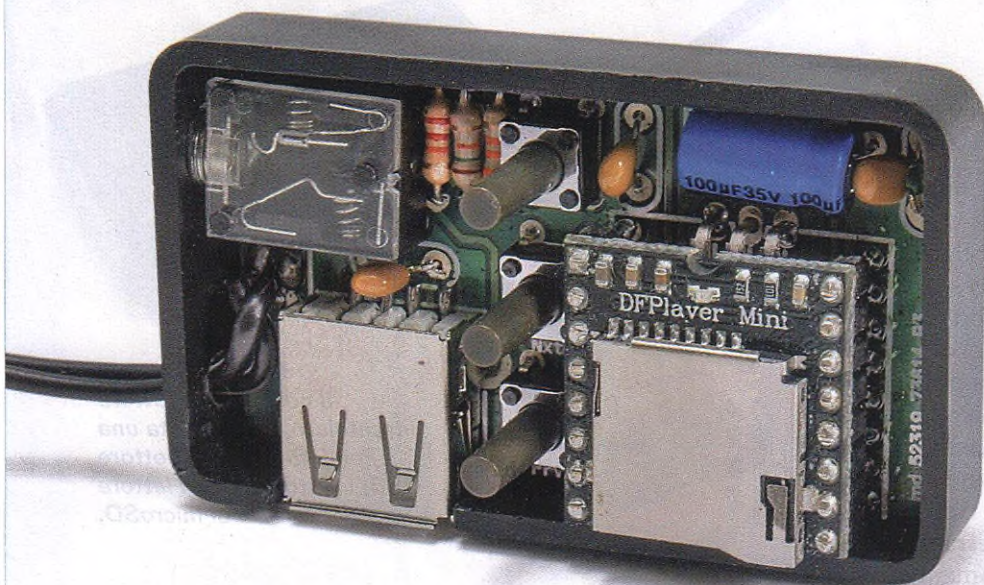
Bene, descritto il funzionamento possiamo passare alla costruzione del riproduttore, che richiede un circuito stampato a doppia faccia (ottenibile per fotoincisione utilizzando come pellicole delle buone stampe delle tracce disponibili sul nostro sito www.elettronica.in insieme ai file del progetto) ma che, per agevolare anche gli sperimentatori poco esperti, si avvale esclusivamente di componenti a montaggio tradizionale (THT, ossia a terminale passante) quindi con un saldatore comune e senza fatica.

Una volta inciso e forato lo stampato, montate per primi resistenze e diodi, quindi i tre pulsanti miniatura, che devono essere del tipo con tasto attuatore lungo 12 mm, in modo da sporgere dal contenitore in cui andrete a inserire il tutto; proseguite con gli strip femmina da 8 contatti l'uno (che ospiteranno il modulo MP3 facendogli da zoccolo) i condensatori (iniziate dai non polarizzati e prestate attenzione alla polarità



Il nostro riproduttore inscatolato, con inserita una Pen Drive nel connettore USB; in alto appare il lettore di microSD.





degli elettrolitici) il regolatore integrato (da montare con la faccia metallica appoggiata all'apposita pista del circuito stampato interponendo della pasta termica al silicone per agevolare la trasmissione e lo smaltimento del calore). Sistemate poi il connettore USB da c.s. e la presa jack 3,5 mm per l'uscita audio.

Infine montate sulle strip (8+8 pin) il modulo MP3, orientandolo come indicato.

Per tutte le fasi del montaggio tenete d'occhio la disposizione componenti pubblicata in queste pagine, così da conoscere il giusto orientamento dei componenti polarizzati (diodo, elettrolitici, modulo, regolatore di tensione). Per renderne più agevole l'utilizzo in auto abbiamo previsto di inserire tutto il circuito in un contenitore plastico SC-704 della Futura Elettronica, che va lavorato per ricavare una finestrella superiore in cui inserire la microSD, una laterale per la presa USB e tre fori in alto (sempre sul coperchio) per far uscire gli attuatori dei tre pulsanti.

TEST E UTILIZZO

Una volta completato il montaggio (e l'assemblaggio) e verificatane l'esattezza, potete subito provare il lettore MP3 alimentan-

dolo con una fonte di tensione continua di valore compreso tra 9 e 12 volt e capace di fornire 500 milliampere (se intendete collegare all'uscita mono del modulo un altoparlante, ovvero 200 se connettete una cuffia o il jack stereo all'ingresso di un amplificatore). Ricordate che alla presa jack potete collegare, con un apposito cavetto jack/RCA, l'ingresso AUX dell'autoradio (in questo caso dovete unire i canali sinistro e destro).

L'alimentazione collegatela, invece, con uno spezzone di piattina (possibilmente rosso/nera o con un conduttore contrassegnato, in modo da agevolare il riconoscimento della polarità) a uno spinotto accendisigari.

Premete il tasto Pause/Play e verificate che venga riprodotto il primo brano; aggiustate il volume con Prev/Vol- perché probabilmente sarà troppo alto, dato che il modulo all'avvio parte automaticamente dal volume più alto (inizialmente, quindi, il volume sarà solo da abbassare).

Come accennato, il riproduttore supporta i file MP3 e WAV ed esegue la lettura automatica da Pen Drive o microSD se si inserisce solo una di esse, quindi non inserite mai entrambe.



Il lettore MP3 inserito nel suo contenitore, opportunamente lavorato per rendere accessibili la microSD, l'USB e i pulsanti.

Affinché il modulo MP3 possa riconoscere e riprodurre i file audio contenuti nel supporto di memorizzazione di massa è sufficiente che essi siano nei formati già descritti; il resto lo fa il modulo, che cerca, nell'ordine, nella root del supporto, poi in tutte le cartelle che trova.

Avviando la riproduzione con Pause/Play il circuito eseguirà i brani nell'ordine. ■



per il MATERIALE

Tutti i componenti utilizzati in questo progetto sono di facile reperibilità. Il mini riproduttore MP3 (cod. DFR0299) viene fornito montato e collaudato ed è disponibile presso Futura Elettronica al prezzo di Euro 12,00. Per chi volesse sfruttare tutte le potenzialità del mini riproduttore MP3, è disponibile la demo-board (cod. FT1280K), in vendita a Euro 16,00. 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>



Prepariamo il G-code
a partire dal file
gerber e stampiamo
finalmente
il nostro PCB.
Terza e ultima puntata.

INCIDIAMO GLI STAMPATI CON LA CNC

di BORIS LANDONI e GABRIELE DAGHETTA

Ci siamo lasciati, nel fascicolo precedente, dopo aver analizzato l'hardware che ci consente di gestire la nostra CNC mediante qualsiasi PC moderno sprovvisto di porta parallela, purché dotato di connessione USB. Ne abbiamo approfittato anche per introdurre l'applicazione che ci siamo preposti di realizzare, ovvero creare dei PCB senza ricorrere al tradizionale processo di fotoincisione e per presentare il software che

utilizzeremo in abbinamento alla nostra interfaccia convertitrice USB/parallela LPT: grblControl. Si tratta di un software libero fatto per interfacciarsi con schede basate su microcontrollori in cui gira il firmware grbl. In realtà ci serve anche un ulteriore software, per trasformare il canonico file CAD del circuito stampato in un file "digeribile" da grblControl, dato che i CAD elettronici forniscono la descrizione del PCB in un formato nato

per le tradizionali procedure di incisione fotolitografica, mentre qui abbiamo a che fare con una lavorazione meccanica su macchine a controllo numerico.

STAMPARE I PCB SENZA ACIDI

Bene, detto ciò possiamo vedere il succo dell'applicazione, cioè come costruire dei circuiti stampati ma senza stampare alcunché, senza fotoincisione, pennarelli, pellicole, sviluppo e soluzione acida. Qui li incidiamo nel vero

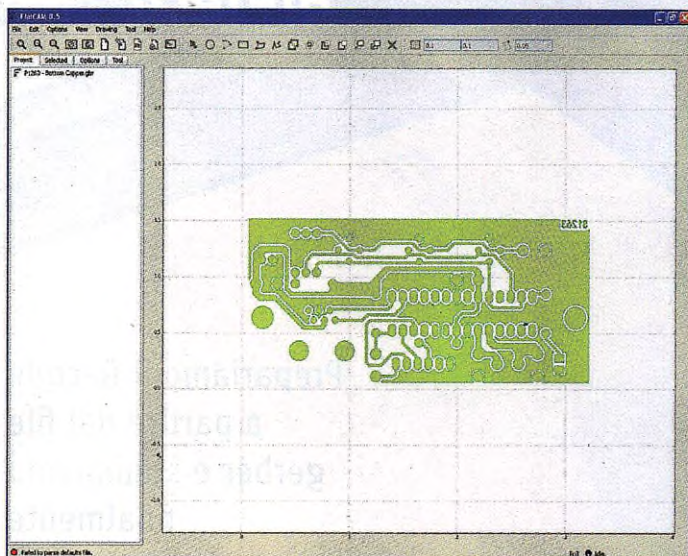


Fig. 1 - Importazione del tracciato del PCB.

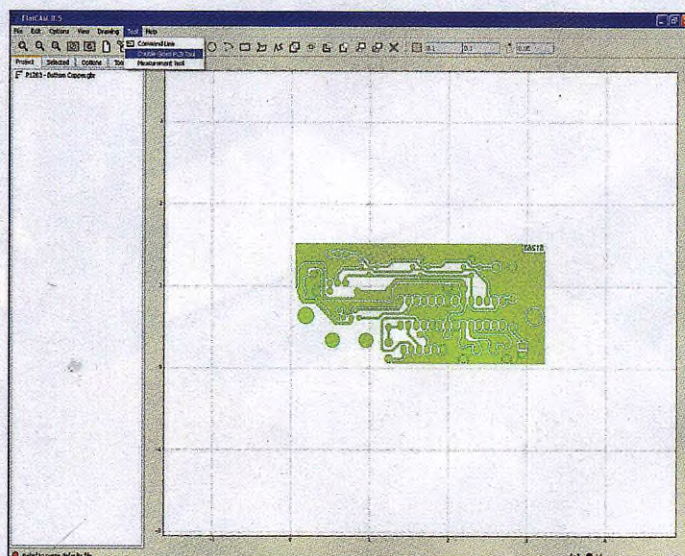


Fig. 2 - Attivazione della modalità doppia ramatura.

senso della parola, mediante un apposito utensile montato nell'elettromandrino.

La prima cosa da fare è procurarsi un CAM, che è un software di progettazione assistita da computer di particolari e sistemi meccanici; nel nostro caso vi spiegheremo come lavorare utilizzando FlatCAM, che si può scaricare da Internet alla pagina <http://flatcam.org/>.

Una volta scaricato e installato, aprite il programma FlatCAM; nella sua schermata di avvio, importate il file Gerber desiderato cliccando su **File / Open Gerber** (nel nostro esempio *P1263 - Bot-*

tom Copper.gbr). Il Gerber deve chiaramente essere già stato preparato con un software CAD elettronico, come ad esempio Eagle (<https://cadsoft.io/>) oppure OrCAD (o tanti altri in grado di produrre file Gerber).

Nel quadrante di destra della schermata di FlatCAM verrà visualizzato il PCB, mentre nella cartella *Project* apparirà il nome del relativo file (in questo caso *P1263 - Bottom Copper.gbr*).

Nel caso qui descritto le piste del PCB sono viste dal lato componenti (Fig. 1), tuttavia per effettuare correttamente l'incisione delle piste sulla basetta in

vetronite è necessario effettuare il mirror del PCB stesso, così da avere la vista dal lato saldature. Dunque, dovete cliccare sul menu **Tool** e impartire il comando **Double-Sided PCB Tool** (Fig. 2); fatto ciò, sul lato sinistro dello schermo viene selezionata automaticamente la scheda **Tool**, nella quale dovranno essere spuntate le voci "Y" (per **Mirror Axis**) e "Box" (per **Axis Location**). Cliccate quindi sul pulsante **Mirror Object** e vedrete che il PCB verrà ruotato sull'asse Y e apparirà esattamente come verrà inciso sul lato rame.

Notare che l'angolo in basso a

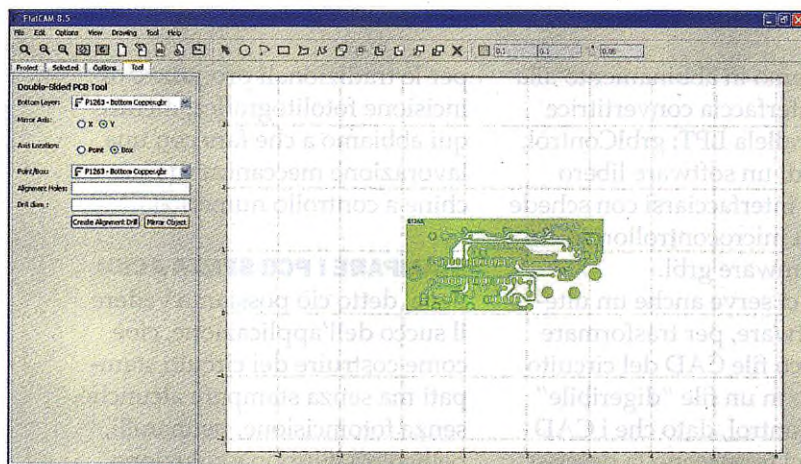


Fig. 3 - Orientamento della traccia.

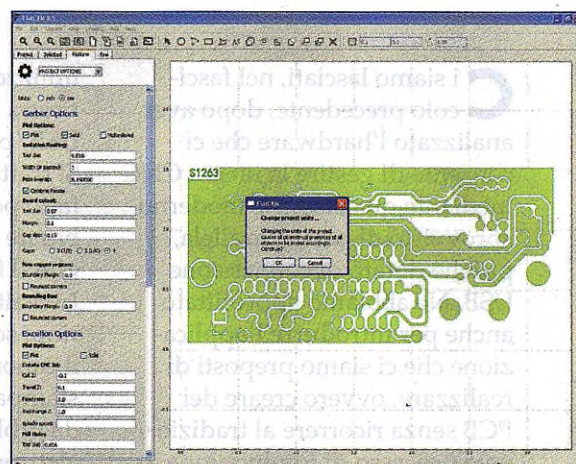


Fig. 4 - Proprietà e misure del Gerber.

sinistra è orientato verso il punto di origine (coordinate 00) come mostrato nella Fig. 3.

Cliccate ora sulla scheda **Options** e, nel menu a tendina, selezionate **PROJECT OPTIONS**. In questo caso il nostro progetto ha le misure espresse in mm pertanto dovrà essere selezionata la stessa unità di misura (**mm**). Subito apparirà una finestra di notifica che informa che tutto il progetto verrà adeguato all'unità di misura selezionata; accettate cliccando su **OK**. Così facendo, la griglia e l'intero PCB verranno aggiornati secondo la nuova impostazione (Fig. 4).

Selezionate ora la scheda **Project**, nella quale si trova il file Gerber importato (in questo caso **P1263 - Bottom Copper.gbr**) e fare doppio clic su di esso: verrà aperta la scheda **Selected** relativa a **Gerber Object**. Nella sezione **Isolation Routing** dovete specificare il diametro dell'utensile (**Tool dia**) utilizzato per l'incisione delle piste. **Width** indica la larghezza dell'isolamento creato dall'utensile (1= diametro dell'utensile) mentre **Pass overlap** indica la sovrapposizione di ogni singola passata; queste ultime due voci devono essere impostate in funzione delle vostre necessità (Fig. 5). In questo esempio è stato inserito un diametro utensile (**Tool dia**) pari a 0,2 mm, lasciando ad 1 la voce **Width** e a 0,15 **Pass overlap**. Dopo aver effettuato l'impostazione fate clic su **Generate Geometry** per creare la geometria di contorno delle piste del PCB, che vi apparirà evidenziata col tratto di colore rosso (Fig. 6).

Adesso dovete tornare ad aprire la scheda **Project**, in cui ora sarà presente il nuovo file xxxx_iso (in questo caso **P1263 - Bottom Copper.gbr_iso**), quindi fare doppio clic su questo file per aprire

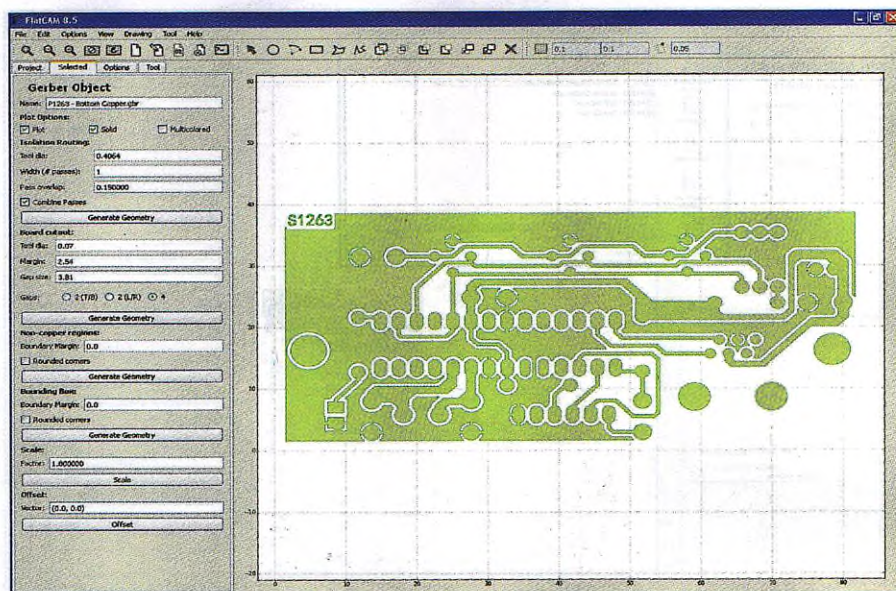


Fig. 5 - Impostazioni nella scheda Selected.

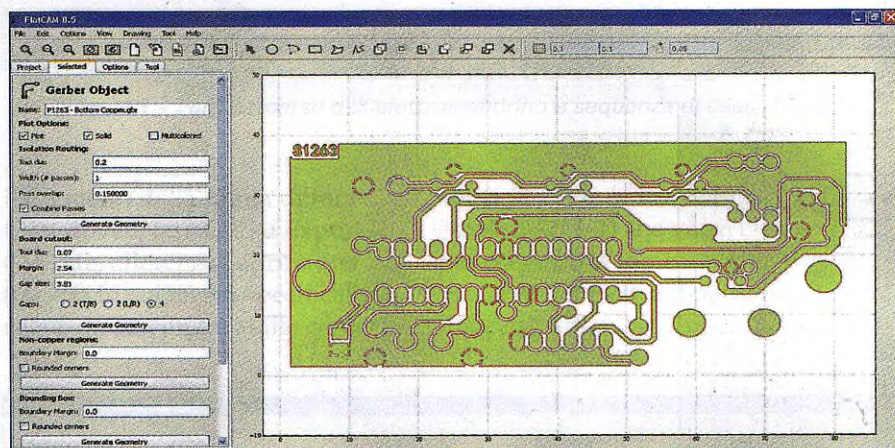


Fig. 6 - Definizione della geometria delle piste del PCB.

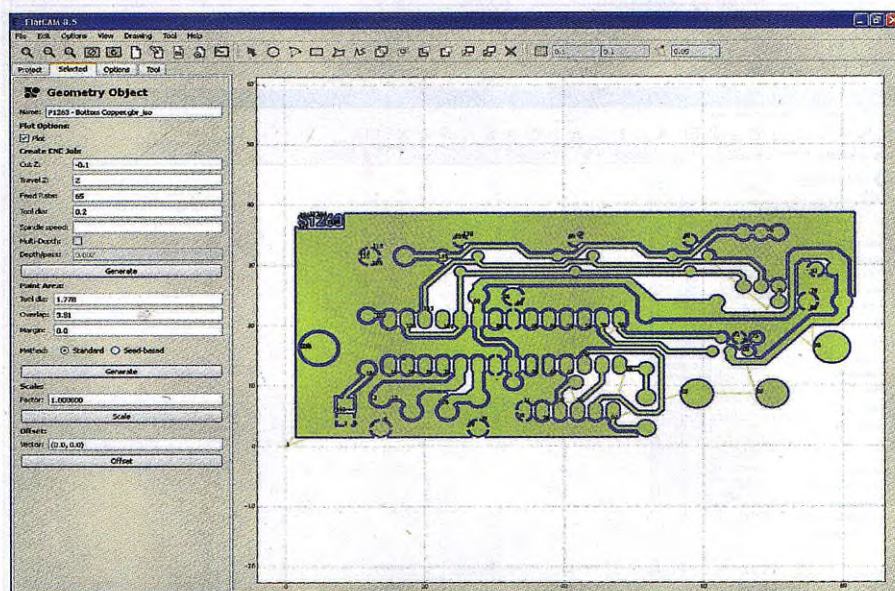


Fig. 7 - Risultato del comando Generate.

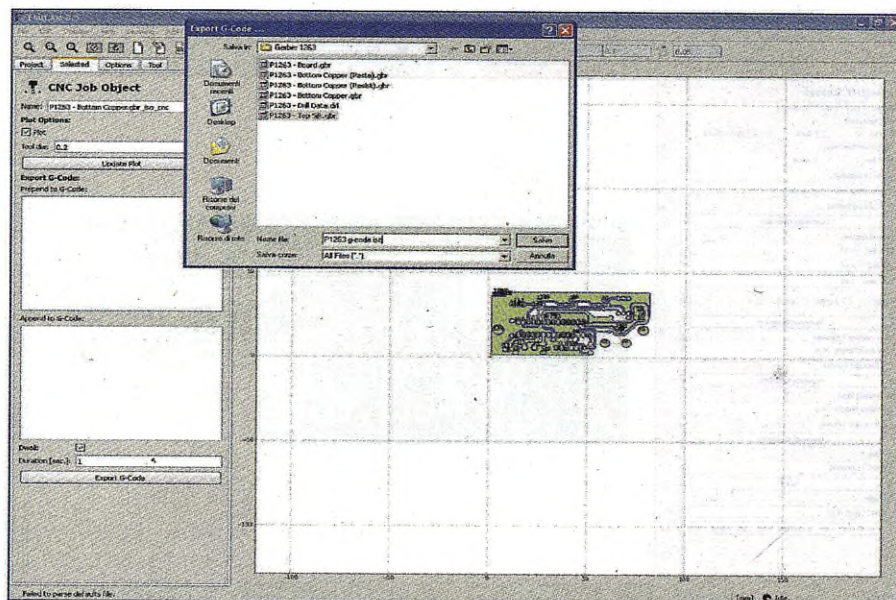


Fig. 8 - Finestra per la definizione di nome e percorso del file.

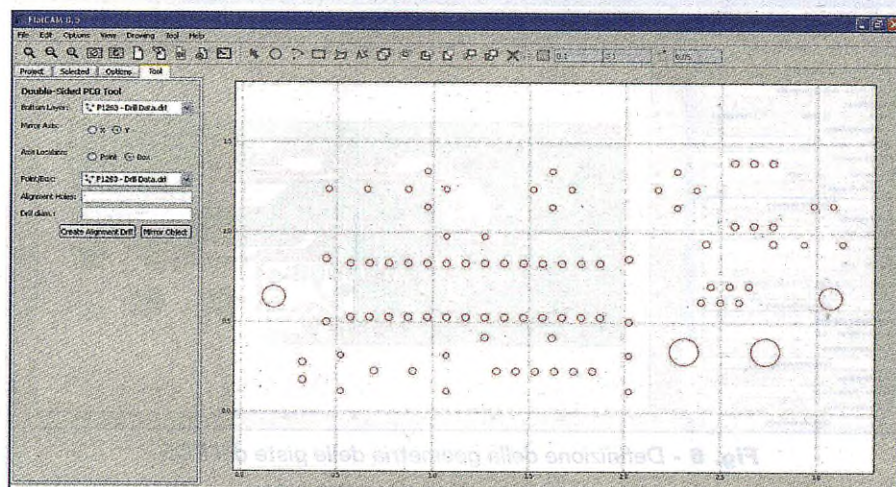


Fig. 9 - Il PCB ruotato sull'asse Y.

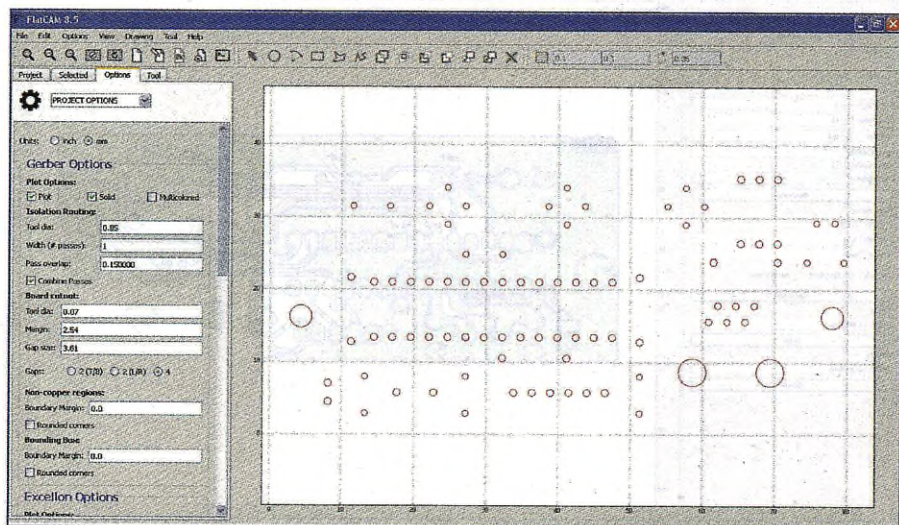


Fig. 10 - Confermare la modifica da Options.

la scheda **Selected** relativa al Geometry Object (Fig. 7). Impostare i campi presenti nella scheda relativi a **Cut Z** (profondità incisione, per esempio 0,1 mm), **Travel Z** (altezza dell'utensile rispetto la basetta in lavorazione durante gli spostamenti rapidi impartiti dai comandi G0: ad esempio 2 mm), **Feed Rate** (velocità di avanzamento sugli assi nei comandi di spostamento ordinario, ossia i G1: ad esempio 65 mm/min) e **Tool dia** (diametro dell'utensile utilizzato, ad esempio 0,2 mm).

Dopo aver impostato i parametri richiesti, fate clic su **Generate** per creare il file xxxx_iso_cnc che verrà collocato sempre nella cartella **Project**; il contorno delle piste diventerà di colore blu, come appare nella Fig. 7.

Andate ora nella cartella **Project** e fate doppio clic sul file xxxx_iso_cnc appena creato (in questo caso P1263 - Bottom Copper.gbr_iso_cnc); automaticamente si aprirà la cartella **Selected** relativa a **CNC Job Object**. Qui dovete inserire nel campo **Tool dia** il diametro corretto dell'utensile per scontornatura che verrà utilizzato, quindi premere **Update Plot** e di seguito **Export G-Code**.

Fatto ciò si aprirà una finestra in cui andrà specificato il nome relativo al file G-code che verrà creato per la scontornatura delle piste e il percorso dove dovrà essere salvato (Fig. 8).

Per la creazione del G-Code relativo alla foratura dello stesso PCB la procedura è molto simile; per rendere più chiara e semplice la procedura abbiamo immaginato di partire da un nuovo progetto (cliccando su **File / New**) ma nulla vieta di proseguire dal punto precedente. Aprite quindi il file .drl relativo al piano di foratura del PCB in lavorazione (in questo esempio

P1263 - Drill Data.drl) cliccando su **File / Open Excellon**.

Nel riquadro a destra della relativa finestra di dialogo appaiono i fori dei pad del PCB; cliccate su **Tool / Double-Side PCB Tool**.

Automaticamente viene selezionata la scheda **Tool**, nella quale dovranno essere spuntate le voci "Y" (per **Mirror Axis**) e "Box" (per **Axis Location**). Il PCB verrà ruotato sull'asse Y e apparirà esattamente come verrà inciso sul lato rame (Fig. 9).

Cliccate ora sulla cartella **Options** per selezionare **PROJECT OPTIONS** e l'unità di misura mm, quindi fate clic su **OK** per confermare la modifica (Fig. 10). Selezionate la scheda **Project** in cui è presente il file .drl (in questo esempio P1263 - Drill Data.drl) e fate doppio clic su questo file per aprire la scheda **Selected** relativa al **Excellon Object**.

Nella tabella **Tools** dovete ora selezionare il primo utensile e nei campi sotto **Create CNC Job**, inserire i valori relativi a **Cut Z** (profondità di foratura: ad esempio -2 mm), **Travel Z** (altezza dell'utensile rispetto la basetta in lavorazione durante gli spostamenti rapidi: ad esempio 2 mm) e **Feed Rate** (velocità di avanzamento: ad esempio 40 mm/min). Dopo l'inserimento dei parametri, dovete cliccare su **Generate**.

Nel quadrante di destra verranno evidenziati tutti i fori che saranno realizzati con l'utensile selezionato (N°1), il percorso che effettuerà l'elettromandrino e la sequenza di foratura (Fig. 11). Con questa operazione viene anche creato (nella cartella **Project**) un nuovo file XXXX.drl_cnc (in questo caso, P1263 - Drill Data.drl_cnc).

Ora dovete fare doppio clic su questo nuovo file per aprire la scheda **Selected** relativa al **CNC Job Object**. Dopo aver impostato

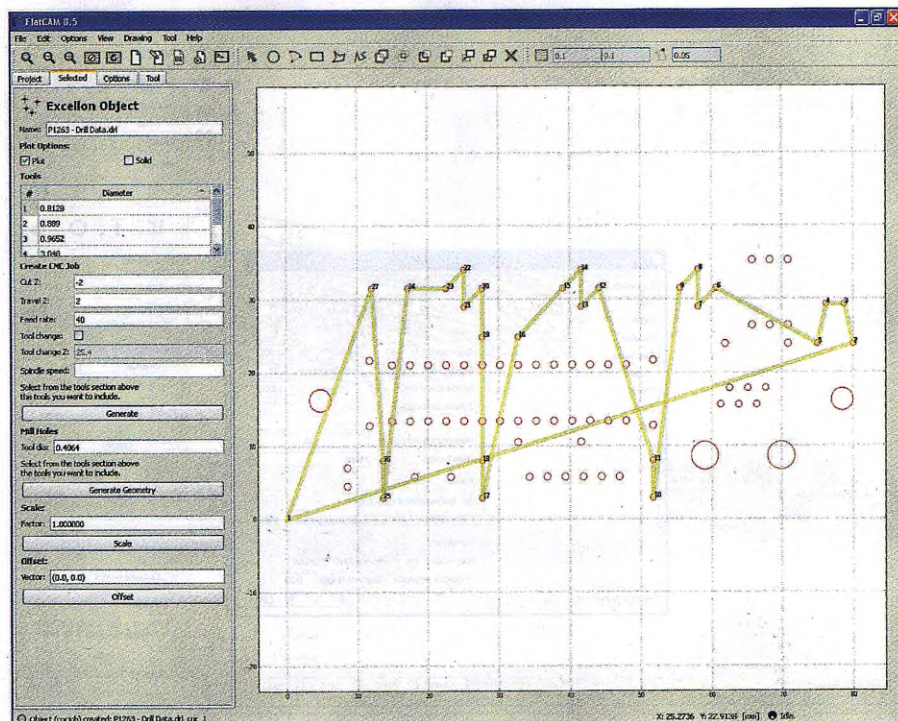


Fig. 11 - Fori, percorso dell'elettromandrino e sequenza di esecuzione.

il diametro della punta di foratura, dovete fare clic su **Export G-Code**, allorché si aprirà una finestra in cui andrà specificato il nome da assegnare al file conte-

nente G-Code (ad esempio P1263 g-code DRILL 1) che verrà creato per eseguire la foratura delle piazzole del PCB, e il percorso dove salvarlo.

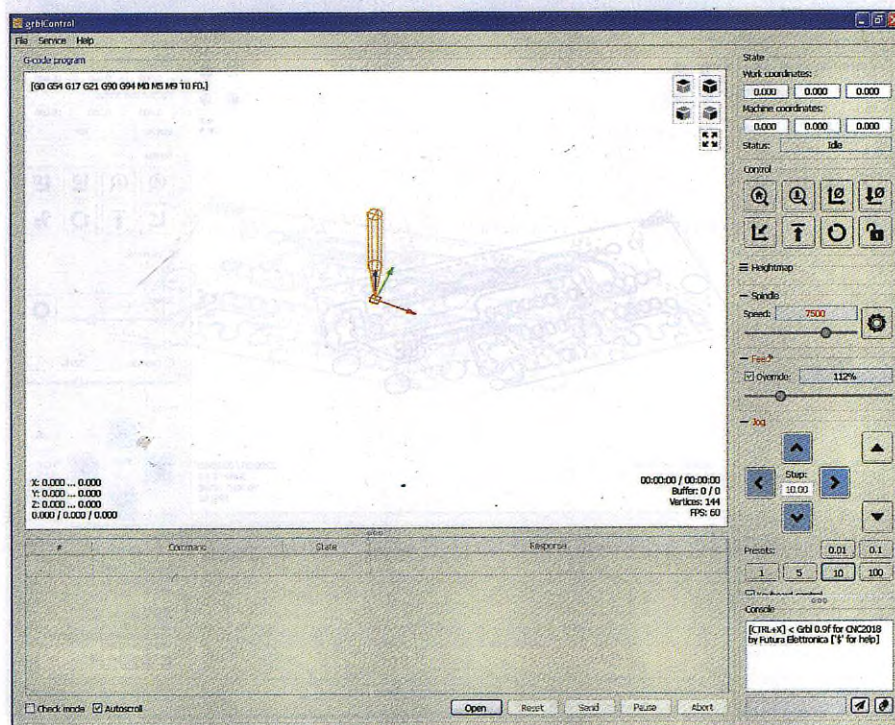


Fig. 12 - Schermata di lavoro di grblControl.

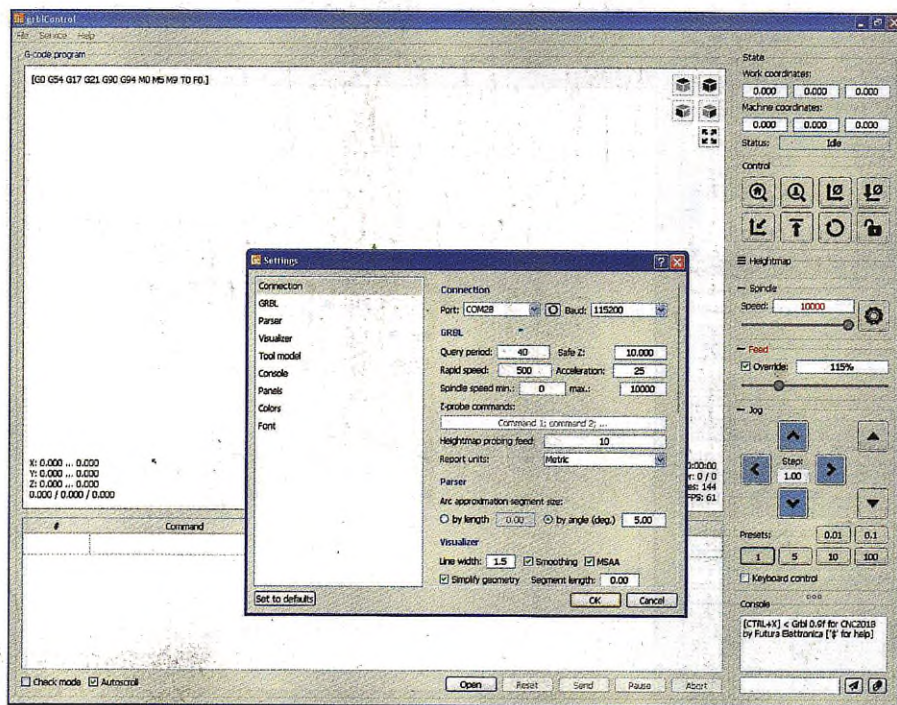


Fig. 13 - Impostazioni nella finestra Settings di grblControl.

La procedura appena descritta ha permesso di creare il G-Code relativo al primo utensile di foratura previsto nel Gerber (salvato col nome P1263 g-code DRILL 1). Siccome in questo caso il PCB

richiede di fori con differenti diametri, sarà necessario aprire nuovamente la scheda Selected e, in Excellon Object, selezionare il secondo utensile impiegato, quindi ripetere le stesse

operazioni sopra descritte fino a generare il G-Code per questo secondo utensile (salvando il file, ad esempio, con il nome P1263 g-code DRILL 2 per distinguerlo dal primo).

La stessa procedura andrà seguita per tutti i restanti utensili da foratura presenti nell'elenco di Excellon Object.

INCISIONE E FORATURA PCB CON SOFTWARE GRBLCNTRL

Bene, adesso che abbiamo i file siamo pronti per iniziare l'incisione: andiamo alla macchina e colleghiamo la scheda convertitrice USB/parallela per la CNC a una porta USB libera del PC su cui facciamo girare grblControl. Windows individuerà un nuovo hardware ed installerà il relativo driver; se dovesse occorrere qualche problema e l'installazione non andrà a buon fine, dovrete procedere manualmente da Gestione Periferiche (o Gestione Dispositivi, a seconda della versione di Windows).

Terminata l'installazione dell'hardware dovete cliccare su **START/Pannello di controllo/Sistema/Hardware/Gestione periferiche** e verificare che sia stata creata una nuova porta COM associata alla scheda. Prendete nota del numero porta perché vi servirà tra breve.

Ora dovete aprire il programma grblControl, che si presenterà con la schermata di Fig. 12; cliccate sul menu **Service** e da qui impartite il comando **Settings**: si aprirà una finestra relativa alle impostazioni, dalla quale dovete selezionare la porta COM virtuale assegnata alla scheda (nell'esempio COM28) USB/parallela e la relativa velocità di comunicazione (115200 Baud).

Nella finestra di dialogo delle impostazioni dovete, quindi,

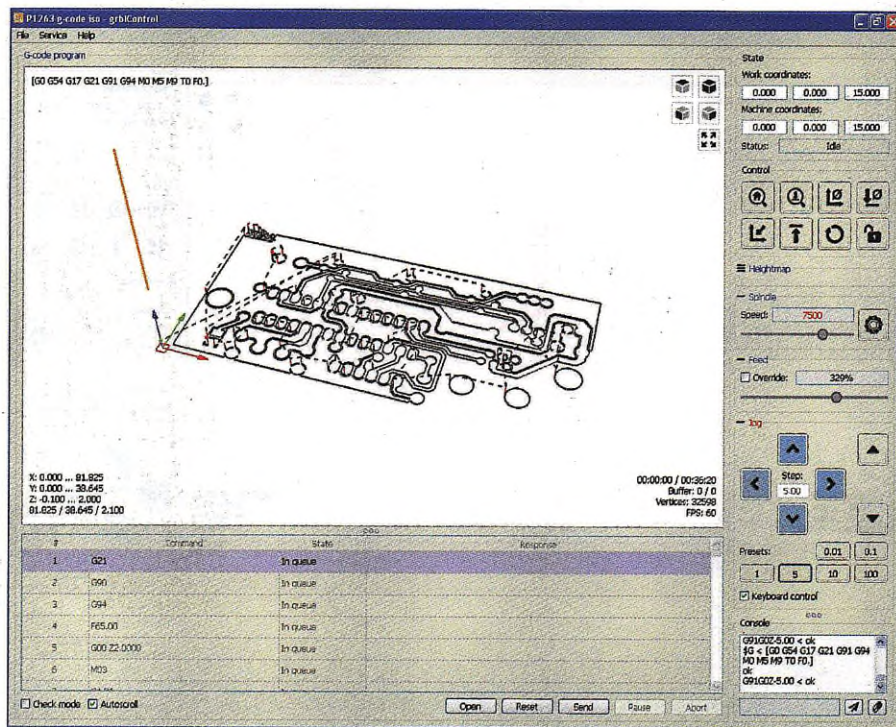


Fig. 14 - Il contorno delle piste del PCB e l'utensile (appare in blu).

impostare i seguenti valori:

Safe Z = 10

Rapid speed = 500

Acceleration = 25

Report units = Metric

Fatte queste impostazioni, cliccate su **OK** per confermarle e uscire dalla relativa finestra di dialogo (Fig. 13).

Adesso cliccate sul menu **File** e da esso impartite il comando **Open Gerber**, quindi in **Tipo file** selezionate **All files** e poi scegliete il file G-Code relativo alla scontornatura delle piste del PCB che desiderate realizzare (ad esempio *P1263 - g-code iso*).

Nel riquadro centrale verrà visualizzato il contorno delle piste del PCB e l'utensile (di colore arancione) posizionato sopra l'asse verticale, che vedrete di colore blu (Fig. 14).

Mediante biadesivo, dovete fissare al centro del piano di lavoro del pantografo CNC la piastra in vetronite con il lato rame rivolto verso l'alto; assicuratevi che la basetta sia perfettamente in piano (complanare con la punta dell'elettrotroutensile).

Notate che per evitare di danneggiare il piano di lavoro del pantografo CNC (soprattutto durante la foratura) è consigliabile fissare sotto alla basetta un pannello in masonite (o faesite) da 3÷4 mm di spessore; tale pannello deve essere perfettamente in piano ed avere spessore regolare.

Inserire e bloccare nella pinza dell'elettromandrino il bulino per l'incisione, con dimensione della punta identica a quella definita durante la creazione del G-Code relativo alla scontornatura delle piste del PCB (è consigliato il bulino in metallo duro, in quanto la vetronite è altamente abrasiva!) lasciandolo sporgere il minimo indispensabile, onde evitare vibrazioni e run-out eccessivi.

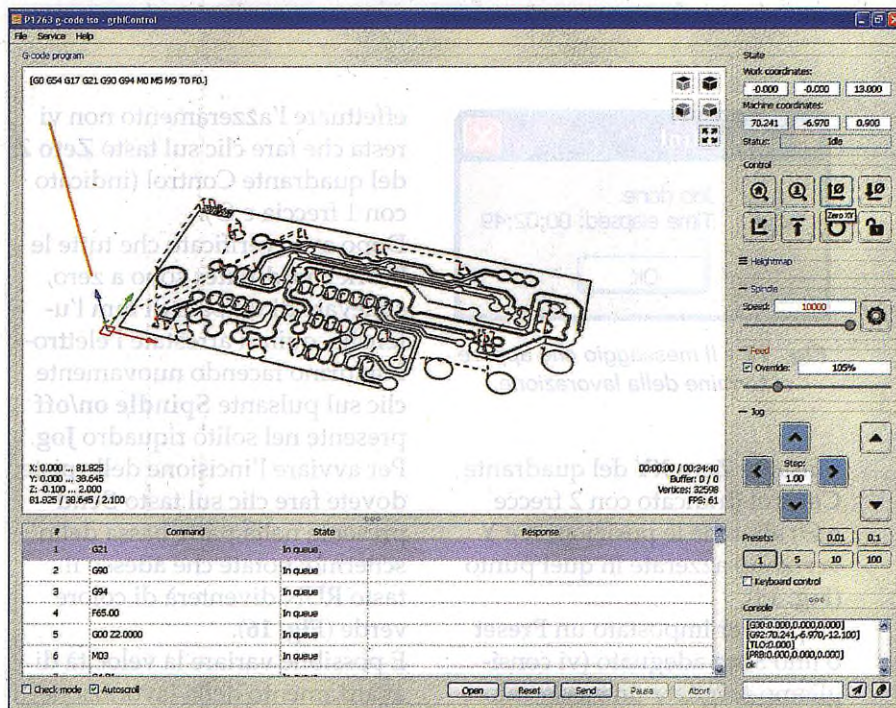


Fig. 15 - Azzeramento delle coordinate

Utilizzare i tasti Freccia, del riquadro **Jog**, per posizionare fisicamente l'elettromandrino (quindi l'utensile) in un punto della basetta che verrà considerata l'origine del PCB che si desi-

dera incidere (per gli spostamenti scegliere gli avanzamenti predefiniti - **Presets** - più adeguati o impostare un valore nel riquadro **Step**). Fatto questo potete fare clic sul

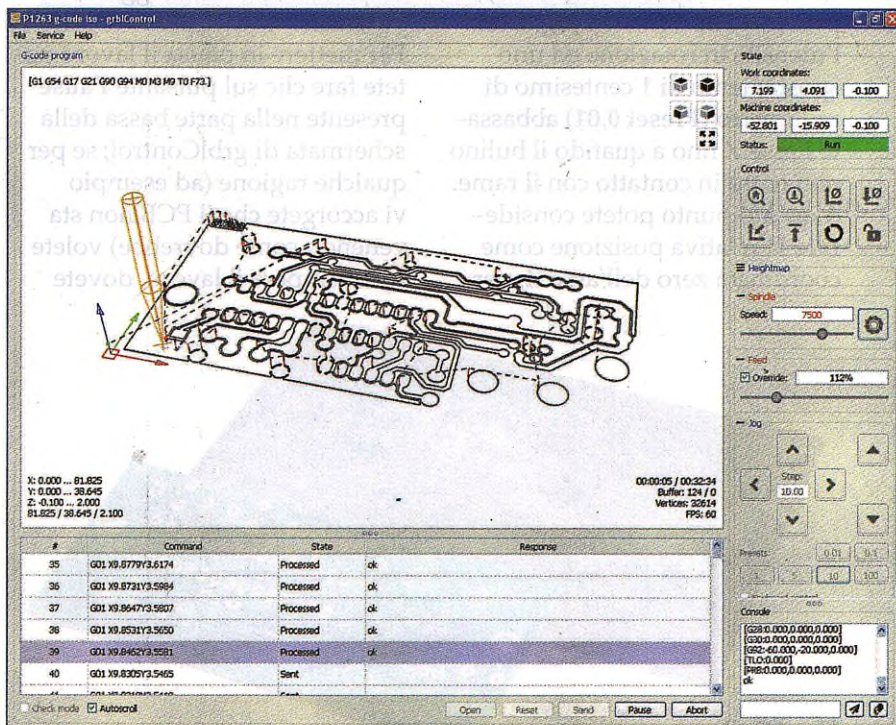


Fig. 16 - Avvio dell'incisione.



Fig. 17 - Il messaggio che appare al termine della lavorazione.

pulsante **Zero XY** del quadrante **Control** (indicato con 2 frecce e Ø) allorché le posizioni X e Y verranno azzerate in quel punto (Fig. 15).

Dopo aver impostato un **Preset** o uno **Step** adeguato (vi consigliamo scegliere un basso valore onde evitare di spezzare l'utensile) dovete cliccare sulla freccia **GIU** per abbassare l'asse Z della macchina in modo da avvicinare il più possibile la punta del bulino al lato rame del PCB. Adesso potete avviare l'elettromandrino facendo clic sul pulsante **Spindle on/off** (quello col simbolo a forma di fresa...) presente nel riquadro **Jog**. Con l'utensile in rotazione ed uno spostamento di 1 centesimo di millimetro (**Preset 0,01**) abbassate l'asse Z fino a quando il bulino non entra in contatto con il rame. A questo punto potete considerare la relativa posizione come coordinata zero dell'asse Z; per

effettuare l'azzeramento non vi resta che fare clic sul tasto **Zero Z** del quadrante **Control** (indicato con 1 freccia e Ø).

Dopo aver verificato che tutte le **Work coordinates** sono a zero, sollevate di un paio di mm l'utensile, quindi arrestate l'elettromandrino facendo nuovamente clic sul pulsante **Spindle on/off** presente nel solito riquadro **Jog**. Per avviare l'incisione delle piste dovete fare clic sul tasto **Send** presente nella parte bassa dello schermo; notate che adesso il tasto **RUN** diventerà di colore verde (Fig. 16).

È possibile variare la velocità di avanzamento della lavorazione in qualsiasi momento: allo scopo bisogna selezionare **Override** nel riquadro **Feed**, quindi agire sullo slider per incrementare o diminuire l'avanzamento.

Consigliamo, almeno per le prime lavorazioni, nelle quali bisogna valutare l'operatività della CNC, di effettuare piccole variazioni onde evitare di danneggiare l'utensile.

Per mettere in pausa il lavoro potete fare clic sul pulsante **Pause** presente nella parte bassa della schermata di grblControl; se per qualche ragione (ad esempio vi accorgete che il PCB non sta venendo come dovrebbe) volete interrompere il lavoro, dovete

invece fare clic su **Abort**.

Al termine dell'incisione delle piste componenti il PCB l'elettrotensile si riposiziona alle coordinate X=0, Y=0 e Z= valore di sicurezza impostato durante la creazione del G-Code.

Se prevedete di effettuare anche la foratura, non rimuovete la basetta e non variate la posizione X Y dell'utensile; per eseguire la foratura del PCB seguire la medesima procedura importando, questa volta, il file G-Code relativo al piano di foratura ed utilizzando una punta avente lo stesso diametro impostato durante la creazione del G-Code in questione. Anche qui, per evitare di danneggiare il piano di lavoro della CNC consigliamo di mantenere sotto alla basetta il pannello in masonite (o faesite) da circa 3÷4 mm di spessore.

Al termine della lavorazione apparirà un messaggio come quello visibile nella Fig. 17.

Bene, avete così realizzato il vostro primo PCB inciso meccanicamente. Congratulazioni!

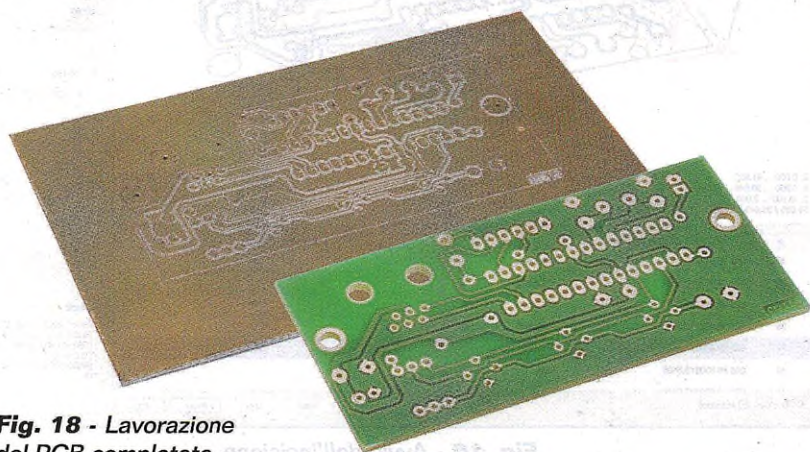


Fig. 18 - Lavorazione del PCB completata.



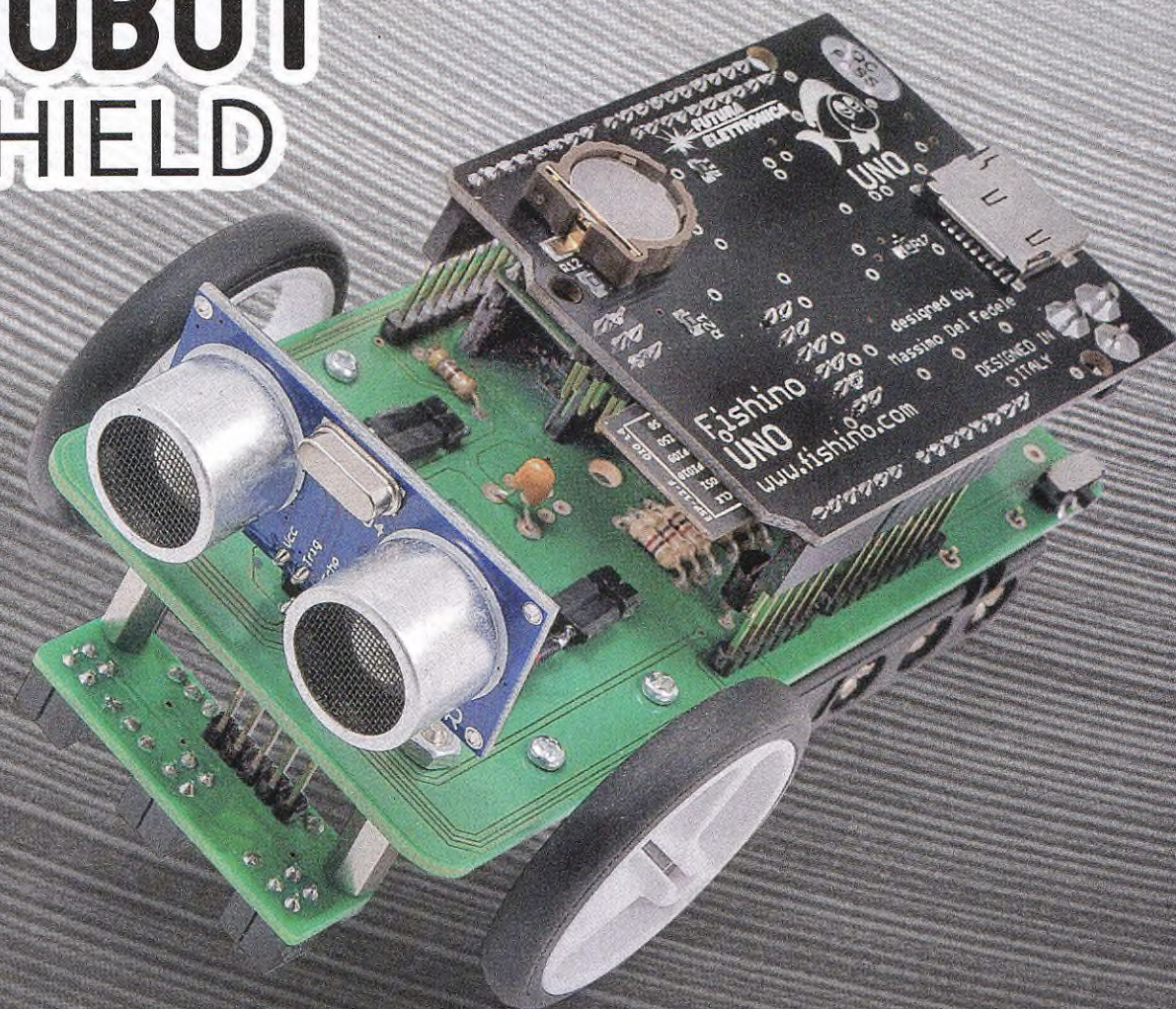
per il MATERIALE

È possibile acquistare tutti i componenti per realizzare la CNC (parti meccaniche ed elettroniche) in un unico ordine al prezzo di Euro 419,00 al link <https://goo.gl/bnKxnF>. Sempre presso Futura Elettronica è disponibile la scheda USB controller per la CNC (cod. FT1290M) che viene fornita montata e collaudata al prezzo di Euro 69,00. I prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:
Futura Elettronica, Via Adige 11,
21013 Gallarate (VA)
Tel: 0331-799775 - Fax: 0331-792287
<http://www.futurashop.it>

EASY ROBOT SHIELD

Piattaforma per sviluppare un piccolo robot su ruote controllabile tramite uno smartphone collegato in WiFi.

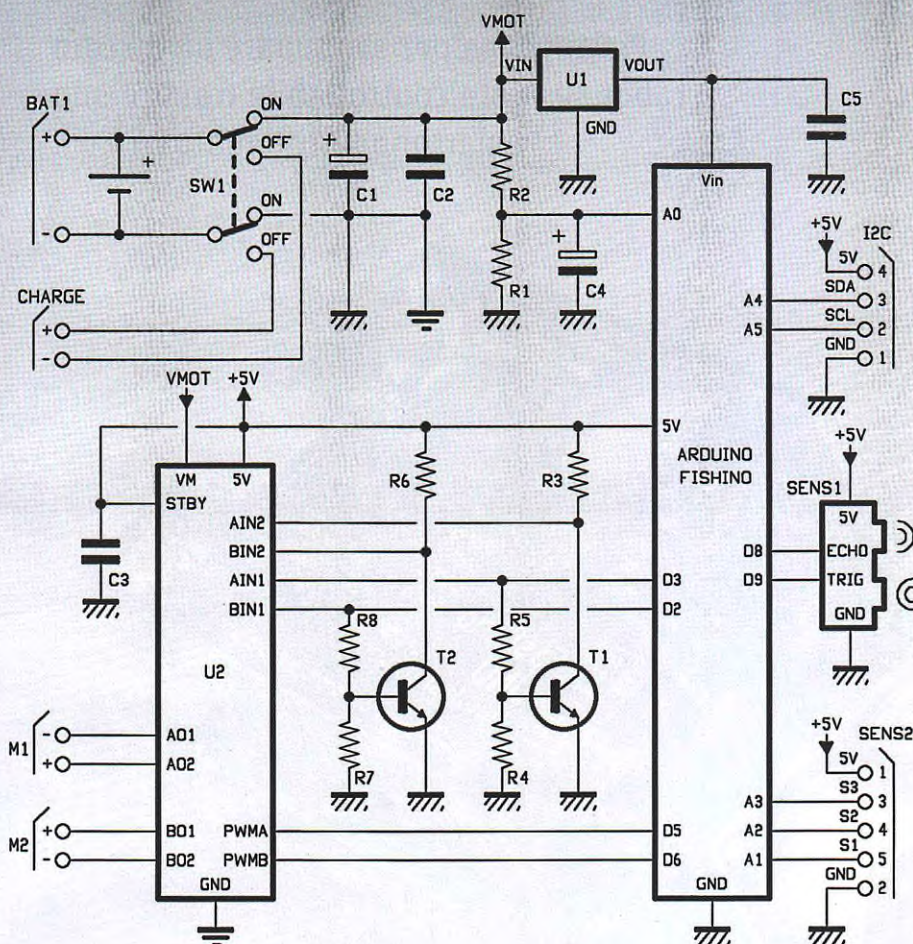


dell'Ing. MIRCO SEGATELLO

Non è la prima volta che presentiamo un robot su ruote basato su Arduino, ma questa volta, oltre a proporvi una nuova variante di facile utilizzo (non a caso utilizziamo il termine Easy Robot...) più che un robot vogliamo introdurvi uno shield molto particolare, perché, come vedremo nel corso dell'articolo, costituirà sia la parte elettrica che meccanica: uno shield in verità anomalo, perché ha una particolare sagoma e dimensioni adatte a fare da supporto elettrico e meccanico all'intero robot, compresa una scheda Arduino, che sarà il

cervello. Questo modo di procedere consente di abbattere i costi di produzione e semplificare notevolmente la sua realizzazione, permettendo anche ai meno esperti di cimentarsi con la robotica. Il valore aggiunto in questo progetto è la piena compatibilità con le schede Arduino, ma anche con schede di terze parti come le nostre Fishino. Su quest'ultima si concentrerà il nostro lavoro, giacché proporremo un'applicazione pratica proprio con questo tipo di scheda, che, lo ricordiamo, oltre a svolgere le normali funzioni di una sche-

[schema elettrico **SHIELD**]



da Arduino è equipaggiata con un modulo WiFi (più un RTC e SD Card) quindi può interagire direttamente in modalità wireless con altri dispositivi, come ad esempio uno smartphone o un tablet.

SCHEMA ELETTRICO

Analizziamo ora lo schema elettrico, per capire come funzionano i diversi blocchi funzionali e i moduli componenti utilizzati. Premettiamo che per semplificare lo schema ci siamo affidati, per alcune sezioni, a moduli già pronti reperibili in commercio come il radar a ultrasuoni. L'insieme consta di due schede, ossia lo shield che fa da supporto a tutti i componenti, i moduli e la scheda Fishino, più il circuito del

sensore infrarosso a riflessione a tre stadi che fornisce al robot la capacità di inseguimento delle linee.

L'alimentazione dell'intero robot è ottenuta grazie all'utilizzo di un pacco di quattro pile tipo ministilo da 1,5 volt, in grado di fornire una tensione compresa tra 4,5 e 6,5 V, a seconda del livello di carica. Nulla vieta (anzi è caldamente consigliabile) di utilizzare delle batterie ricaricabili NiMH che, pur fornendo una tensione leggermente più bassa, consentono di essere riutilizzate previa la loro ricarica.

L'alimentazione a batterie è la scelta elettiva per un robot che debba muoversi in libertà. La tensione fornita dalle quattro batterie è ottimale per alimenta-

re, senza alcuno stress, i piccoli motoriduttori ma risulta insufficiente per alimentare correttamente una scheda Arduino o Fishino, pertanto utilizziamo un boost converter per innalzare la tensione ad un valore di circa 7V, indipendentemente dal livello di carica delle batterie. Si tratta di un piccolissimo convertitore DC/DC di tipo step-up, in grado di elevare una tensione continua in ingresso, compresa tra 1,8 e 8V, in una tensione regolabile di 9V, impostando una tensione in uscita del valore di 9V, saremo sicuri di alimentare correttamente la scheda Arduino, rispettando il vincolo imposto dalle caratteristiche del modulo.

Per la lettura del livello di tensione delle batterie è stato previsto un partitore di tensione, in grado di fornire a Fishino una tensione dimezzata rispetto a quella

Tabella 1 - Disposizione pin dello shield.

pin	nome	funzione
D0	RX	RX Arduino
D1	TX	TX Arduino
D2	DIRB	Direzione motore B
D3	DIRA	Direzione motore A
D4	—	usato da Fishino
D5	PWMA	PWM motore A
D6	PWMB	PWM motore B
D7	—	usato da Fishino
D8	ECHO_PIN	Sens. ultrasuoni echo pin
D9	TRIG_PIN	Sens. ultrasuono Trigger pin
D10	—	usato da Fishino
D11	—	usato da Fishino
D12	—	usato da Fishino
D13	—	usato da Fishino
A0	VBAT	Misura tensione batteria
A1	S1	Sensore di linea 1
A2	S2	Sensore di linea 2
A3	S3	Sensore di linea 3
A4	—	A disposizione per ampliamenti
A5	—	A disposizione per ampliamenti

fornita dalle batterie; a livello software convertiremo il livello di tensione in un valore numerico in percentuale, utile a rilevare lo stato di carica della batteria. Il driver impiegato per controllare i motori è fornito dalla Futura Elettronica e identificato dal codice 7300-TB6612FNG; tale driver è in grado di gestire sino a due motori contemporaneamente, con correnti sino a 1A e tensione di alimentazione da 4,5 a 13,5 Vcc. Il driver e quindi i motori, sono alimentati direttamente dalla batterie, così da svincolarli dalla limitazione della massima corrente di uscita fornita dal convertitore di tensione, che invece alimenterà solo la scheda di controllo.

Per gestire il modulo driver servono sei linee di controllo, che ridurremmo a quattro grazie all'utilizzo di due BJT utilizzati per invertire il segnale su due linee; in questo modo, per ciascun motore disporremmo della linea per il PWM, che controllerà la potenza sul motore, ed una linea digitale per impostare il verso di rotazione.

I SENSORI

Per quanto riguarda la sensoristica abbiamo previsto un sensore a ultrasuoni per identificare la distanza alla quale si trovano eventuali ostacoli di fronte al

Tabella 2 - Elenco materiale.

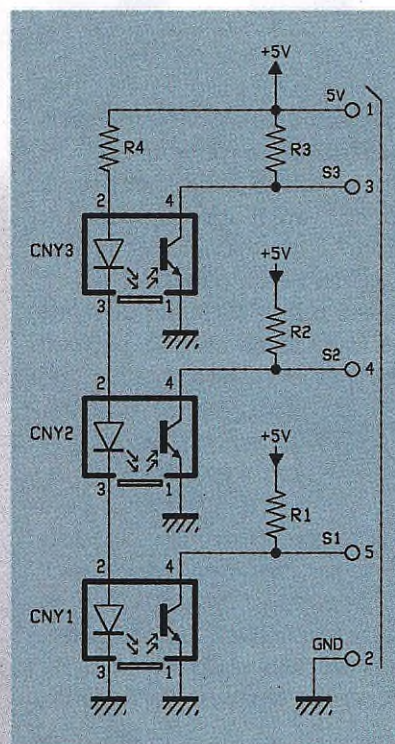
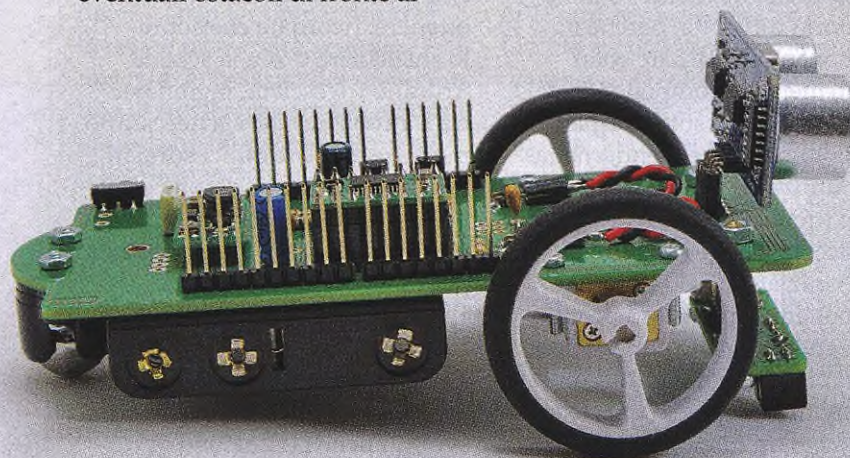
Componente	Codice
Micro motoriduttore in metallo 85 RPM	1686-MMG150
Coppia di supporti per motoriduttori MMG298	7300-MMGSUPP
Coppia di ruote pololu 40x7mm per motoriduttore mmg	8218-RP407
Ball caster con sfera in metallo da 1,2 cm	7300-PBCASTER12
Convertitore DC/DC uscita regolabile da 2,5 a 9,5V	7300-ABR2595
Sensore ultrasuoni 2-450 cm	2846-MISDIST04
Portabatteria 4 minitilo (AAA) con terminali a saldare (L x l x A) 52 x 49 x 13 mm	BH441P

robot. Si tratta di un economico modulo SONAR (radar a ultrasuoni codice 2846-MISDIST04) che è in grado di eseguire misure di distanza comprese tra 2 e 450 cm; per il suo controllo sono necessarie due linee digitali, una per il segnale di trigger ed una per il segnale echo, la cui durata è proporzionale alla distanza dell'oggetto; a tale riguardo va detto che l'uscita (echo) fornisce un impulso quando al sensore viene richiesto attraverso un impulso logico a livello alto della durata di 10 μ s sul trigger: il sensore trasmette otto impulsi a 40 kHz, che riflessi tornano alla capsula ricevente e sul pin di uscita echo viene fornito un impulso la cui durata rappresenta il ritardo e, di riflesso, la distanza. Ad esempio un impulso da 150 μ s corrisponde a 2 cm e uno da 25 ms a 4,5 m. Se non rileva alcun ostacolo entro i 4,5 m, il SONAR produce un impulso di durata di

circa 38 ms. In generale la distanza è pari alla durata dell'impulso in μ s diviso 58.

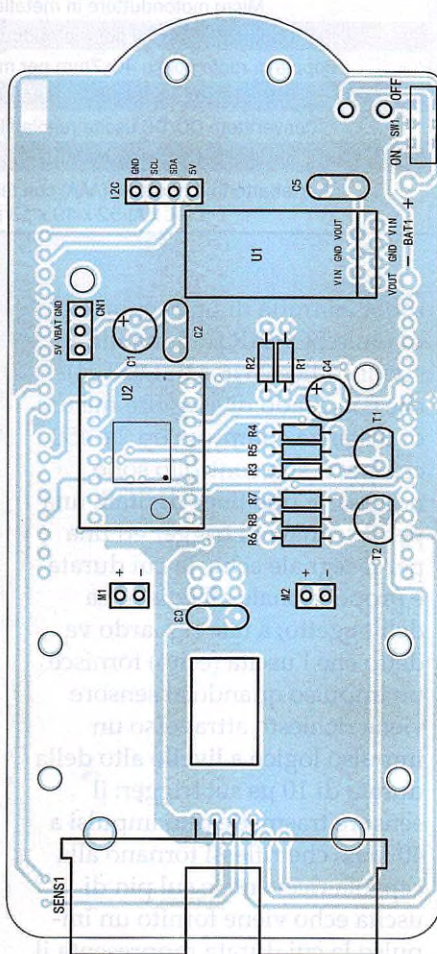
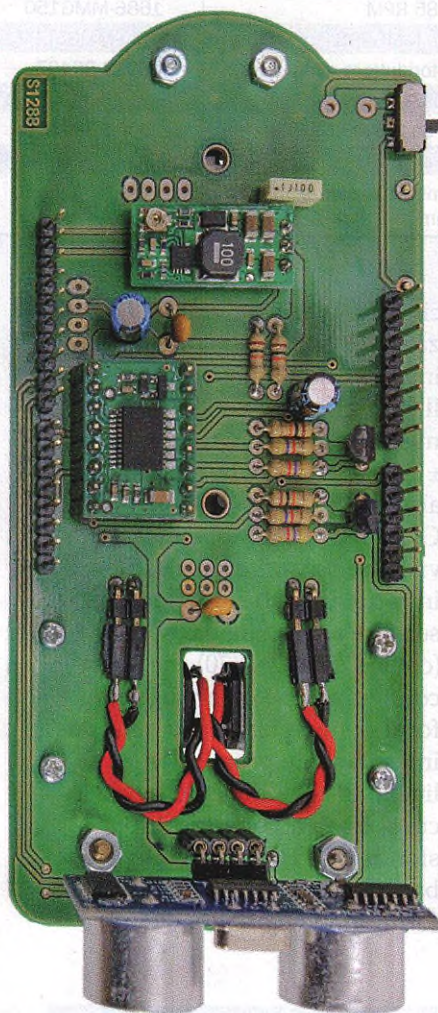
Il rilevamento è valido frontalmente o con un'angolazione di $\pm 15^\circ$ rispetto alla perpendicolare al sensore.

Oltre al SONAR abbiamo previsto tre sensori di linea ad infrarossi basati sull'affermato sensore a riflessione CNY-70 (codice 7300-CNY70) che, nella configurazione da noi usata, forniscono in uscita una tensione inversamente proporzionale al livello di riflessione del suolo in cui si trova ad operare il robot: sfondi chiari forniranno tensioni basse e viceversa sfondi scuri forniranno valori alti. Questa è



[schema elettrico SENSORE IR]

[piano di montaggio **SHIELD**]



Elenco Componenti:

- R1, R2, R4, R7: 10 kohm
- R3, R5, R6: 4,7 kohm
- R8: 4,7 kohm
- C1: 47 μ F 63 VL elettrolitico
- C2, C3: 100 nF ceramico
- C4: 1 μ F 63 VL elettrolitico
- C5: 100 nF ceramico
- T1, T2: BC547
- U1: Modulo Boost DC Converter
- U2: Driver motori (TB6612FNG)
- SW1: Deviatore slitta 2 vie
- SENS1: Sensore ultrasuoni (MISDIST04)
- SENS2: Modulo CNY70 (FT1289)
- M1, M2: Micro Motoriduttore 6V (MMG150)

Varie:

- Strip maschio 2 vie 90° (2 pz.)
- Strip maschio 4 vie (2 pz.)
- Strip femmina 2 vie (2 pz.)
- Strip femmina 4 vie 90° (3 pz.)
- Strip femmina 4 vie (2 pz.)
- Strip maschio 6 vie 18 mm
- Strip maschio 8 vie 18 mm (2 pz.)
- Strip maschio 10 vie 18 mm (2 pz.)
- Porta Batteria 4xAAA da CS
- Ball Caster (PBCASTER12)
- Ruota 40x7 mm (2 pz.)
- Distanziale M/F 15mm (2 pz.)
- Vite 10 mm 3 MA (2 pz.)
- Dado 3 MA (4 pz.)
- Circuito stampato S1288 (58 x 123 mm)

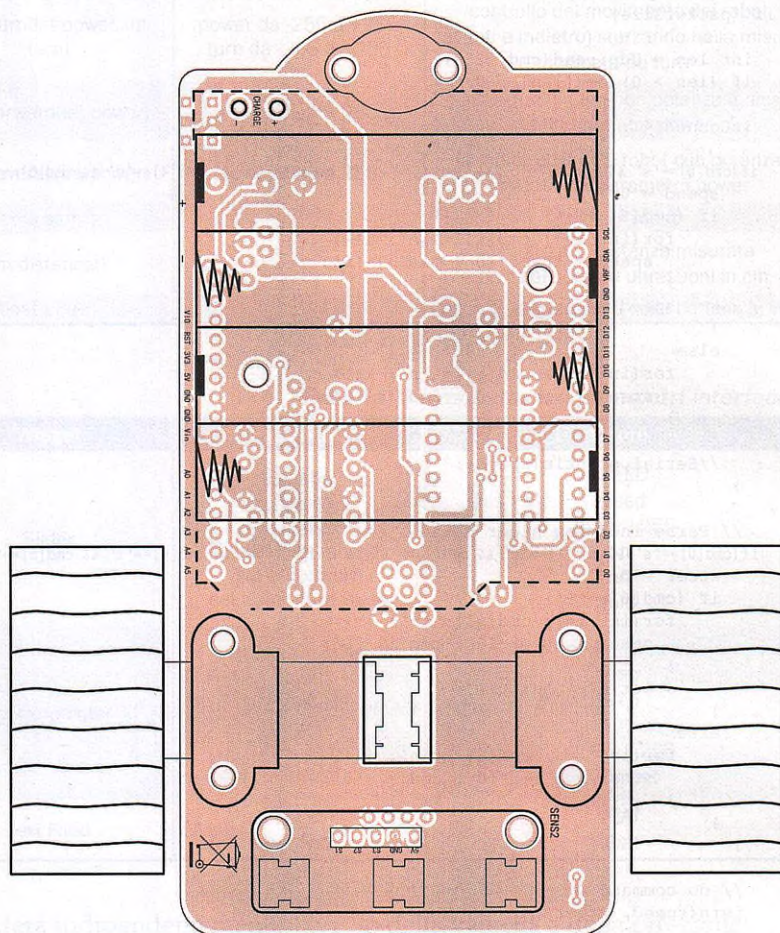
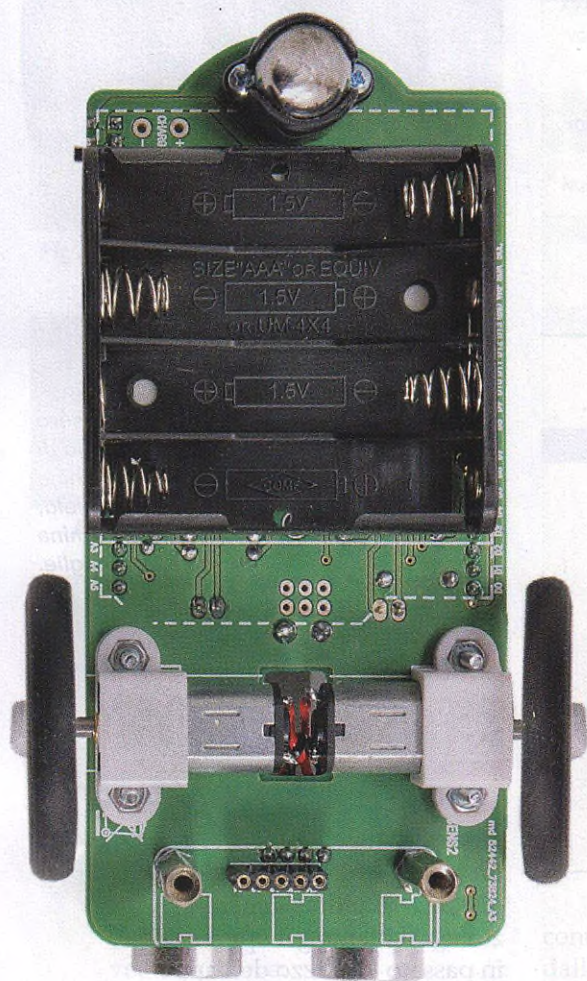
la classica funzionalità richiesta per realizzare robot inseguitori di linea o anche semplicemente per identificare il tipo di pavimento in cui si trova a operare il robot. Lo shield è stato pensato per essere utilizzato in abbinamento ad una scheda Fishino, pertanto i pin a disposizione per il nostro shield sono solo quelli non utilizzati dalla scheda di controllo. Alla fine solo i pin A4 e A5 non vengono usati e lasciati disponibili in un opportuno connettore, a disposizione per essere usati come generici pin digitali, come ingressi analogici oppure per comunicazioni I²C. Per completezza nella **Tabella 1**

riportiamo l'elenco dei pin utilizzati e la loro funzione.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione del robot non comporta difficoltà, perché i componenti da saldare sono pochi, mentre i componenti SMD sono tutti forniti sotto forma di breakout board per renderne facile l'utilizzo. Una volta ottenuti i PCB (quello grande è lo shield e il piccolo il triplo sensore di linea) iniziate la saldatura dai componenti a più basso profilo proseguendo mano a mano con quelli più alti, aiutandovi con le immagini riportate in queste pagine e i piani di montaggio. Per

ultimi fissate il convertitore di tensione e il driver per i motori, direttamente oppure dotandoli di connettori strip, a seconda dell'altezza finale che vorrete ottenere; ricordate che sopra lo shield sarà posta la scheda Arduino rovesciata, ragion per cui è probabile che sia necessario montare gli elettrolitici sdraiati. Provvedete a tagliare con cura i reofori dei componenti sulla parte inferiore che sarà utilizzata per fissare la porta batteria. Terminata la saldatura di tutti i componenti, potete passare all'installazione dei componenti meccanici, infatti questo shield svolge anche la funzione di



chassis rendendo la realizzazione molto più semplice. Saldate due piccoli filetti sui contatti dei motori, meglio se terminati con un piccolo connettore ricavato da uno strip femmina; durante le prime prove sarà semplice invertire la polarità dei motori se non dovessero girare nel modo opportuno. Fissate i motori con il loro supporto negli appositi alloggiamenti avendo cura di allineare i mozzì delle ruote allo stampato. Fissate il porta batteria con due piccole viti e prevedete il collegamento elettrico, filo positivo e negativo di alimentazione. Il piccolo stampato sarà elettricamente e meccanicamente connesso

allo shield tramite una coppia di connettori strip maschio sullo stampato dei sensori e femmina sullo shield, per quest'ultimi esistono due altezze commerciali, 12 e 18mm; se usate quelli da 18 mm avrete un maggior spazio per i componenti saldati sullo shield. Completate il secondo stampato (quello più piccolo) con i tre sensori CNY70 solo dopo aver saldato le resistenze, fate molta attenzione all'orientamento dei componenti. I motori vanno fissati allo shield tramite due piccoli supporti (codice 7300-MMGSUPP). Installate le ruote sul mozzo dei motori e fissate il ball caster con

gli adeguati spessori in modo da garantire che il robot rimanga orizzontale, a questo punto avrete la precisa altezza da terra dello shield e quindi potete provvedere all'installazione dello stampato dei sensori di linea. La distanza

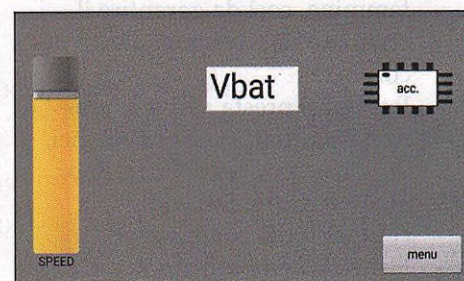


Fig. 1 - Creazione dell'interfaccia tramite l'app RoboRemo.

Listato 1

```
// Ricezione pacchetto dati dallo smartphone ed estrapolazione valori numerici
if (packetSize)
{
    int len = Udp.read(cmd, 255);
    if (len > 0) cmd[len] = 0;

    isConnected=1;

    if(cmd[0]=='s' && cmd[1]=='p' && cmd[2]=='e' && cmd[3]=='e' && cmd[4]=='d' && cmd[5]==' ') {
        speed = 0;
        if (cmd[6]=='-') {
            for(int i=7; cmd[i]!='\n'; i++) {
                speed = speed*10 + cmd[i]-'0';
            }
            speed = -speed;
        }
        else {
            for(int i=6; cmd[i]!='\n'; i++) {
                speed = speed*10 + cmd[i]-'0';
            }
        }
        //Serial.println(speed);
    }

    // Parse incoming steer data
    if(cmd[0]=='s' && cmd[1]=='t' && cmd[2]=='e' && cmd[3]=='e' && cmd[4]=='r' && cmd[5]==' ') {
        steer = 0;
        if (cmd[6]=='-') {
            for(int i=7; cmd[i]!='\n'; i++) {
                steer = steer*10 + cmd[i]-'0';
            }
            steer = -steer;
        }
        else {
            for(int i=6; cmd[i]!='\n'; i++) {
                steer = steer*10 + cmd[i]-'0';
            }
        }
    }

    // do command
    turn(speed, steer);
}
```

za finale dovrà essere di 2 o 3 millimetri dal suolo, a tale scopo serviranno due distanziatori da 15mm in metallo o plastica secondo disponibilità.

Il sensore ad ultrasuoni può essere saldato direttamente sullo stampato garantendo un profilo finale molto basso, oppure potete utilizzare un connettore strip femmina, così da garantire il recupero del componente all'occorrenza.

Il robot si presta a diversi utilizzi sia didattici che hobbistici, dal classico inseguir linea sino ad esercitazioni di coding, la compatibilità con la scheda Fishino ci ha però permesso di sperimentare nuove applicazioni, proprio grazie alla connettività

a disposizione. Il modulo WiFi interno a Fishino permette di connettersi ad una rete WiFi esistente e scambiare dati con essa,

[piano di montaggio **SENSORE IR**]

Elenco Componenti:

R1÷R3: 22 kohm

R4: 180 ohm

CNY1: CNY70

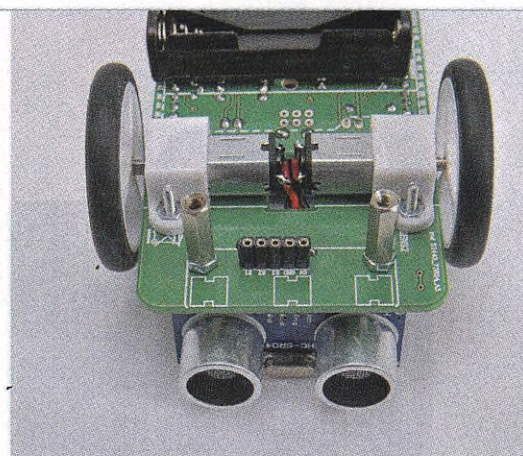
CNY2: CNY70

CNY3: CNY70

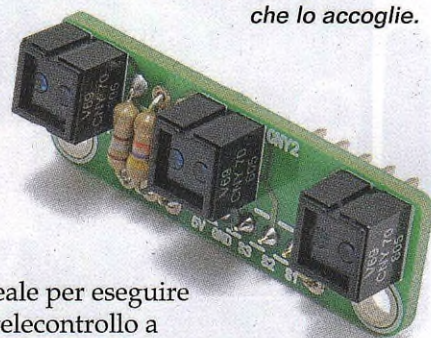
Varie:

- Strip maschio 5 vie 18mm

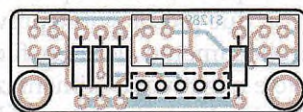
- Circuito stampato S1289 (39 x 14 mm)



Il circuito stampato del triplo sensore a riflessione va montato dotandolo di pin-strip e fissato tramite colonnine esagonali al lato superiore dello shield, dove trova posto lo strip femmina che lo accoglie.



l'ideale per eseguire un telecomando a distanza di ultima generazione. Abbiamo già apprezzato in passato l'utilizzo dell'app RoboRemo (descritta nell'articolo Smart Home System con Fishino pubblicato nel fascicolo n° 211) per scambiare dati con sistemi connessi in rete WiFi (e non solo) e ci è sembrato interessante riuti-



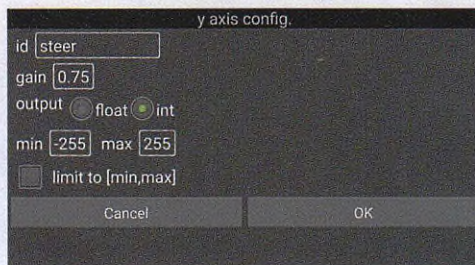


Fig. 2 - Impostazione widget accelerometer.

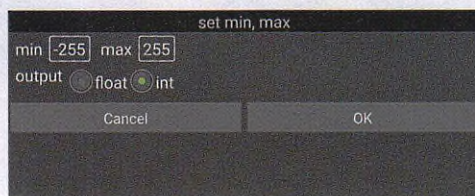


Fig. 3 - Impostazione widget slider.



Fig. 4 - Connessione a EasyRobot.

lizzarla anche in questo progetto, vediamo come.

L'idea è di controllare a distanza il nostro robot utilizzando il nostro smartphone come telecomando costruendo un'interfaccia personalizzata e personalizzabile proprio con l'app RoboRemo. Tramite uno slider potremmo impostare la velocità di avanzamento del robot, mentre inclinando lo smartphone imposteremo la sterzata, il robot può anche girare su se stesso semplicemente impostando a zero la velocità ed agendo solo sullo sterzo. Per prima cosa programmeremo Fishino affinché possa comunicare tramite pacchetti UDP con dispositivi connessi alla stessa rete. In assenza di una struttura di rete sarà sufficiente programmare Fishino in modalità SoftAP (software enabled access point) al quale il vostro smartphone si

connetterà indipendentemente dall'esistenza oppure no di una rete WiFi.

La versione free di RoboRemo non permette di utilizzare molti widget, ma a noi basta il control-

lo della velocità e della direzione; quest'ultimo sarà implementato utilizzando l'accelerometro interno dello smartphone, cosicché sarà sufficiente tenere tra le mani lo smartphone (in posizione oriz-

Tabella 3 - Elenco delle funzioni del file *funzioni.ino*.

Funzione	Parametri	Descrizione
void turn(int power, int turn)	power da -255 a +255 turn da -255 a +255	controllo del movimento del robot (avanti e indietro) sterzando nella misura indicata da turn
void forward(int power)	power da 0 a 255	fa avanzare il robot con potenza indicata dal parametro power
void reverse(int power)	power da 0 a 255	fa indietreggiare il robot con potenza indicata dal parametro power
void stop()		ferma il robot
int distance()		visualizza la distanza misurata con il sensore ad ultrasuoni in cm
float VBat()		Visualizza la tensione della batteria in volt

Tabella 4 - Impostazioni parametri interfaccia.

Widget	Parametro	Valore
Slider	set label	SPEED
	set id	speed
	min, max	-255 e +255
	send when moved	on
	set autoreturn	on
	set autoreturn value	mid
Accelerometer	configurare asse Y	smartphone orizzontale
	set id	steer
	gain	0.75
	output	int
	min, 255	-255 e +255
	set repat periodo	200msec
Text Filed	set id	VBAT
	set text	Vbat

Listato 2

```
// Verifica dello stato della connessione ed invio del valore di carica della batteria
if (millis() > lasttime+1000)
{
    //Verifica ogni secondo se manca segnale
    if (isConnect==0)
        turn(0,0);
    isConnect=0;

    //send battery level
    char tmp[4];
    int BatLevel=100*(VBat()-VbatMIN)/(VbatMAX-VbatMIN);
    BatLevel = constrain(BatLevel, 0, 100);
    sprintf(tmp,"%d",BatLevel);
    String VbatString(tmp);
    sendData = "VBAT " + VbatString + "\n";

    Udp.beginPacket(Udp.remoteIP(), localPort);
    Udp.print(sendData);
    Udp.endPacket();
    lasttime=millis();
}
```

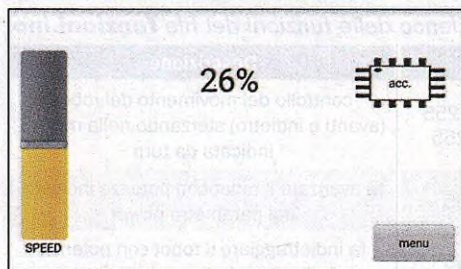



Fig. 5 - Interfaccia di comando conclusa.



Fig. 6 - Controlli del robot.

zontale) ed inclinandolo comandare la sterzata del robot. Dallo smartphone saranno inviate essenzialmente due stringhe contenenti, rispettivamente, il valore della velocità (sia in avanti che retromarcia) che quello corrispondente alla sterzata richiesta; dal lato Fishino sarà sufficiente interpretare le due stringhe ricevute e comandare di conseguenza il robot. Non riportiamo la parte relativa alla connessione alla rete WiFi, perché già ampiamente descritta in articoli passati; riportiamo invece, nel **Listato 1**, la porzione di codice che si occupa di estrapolare i dati dalle stringhe inviate da RoboRemo. I valori di velocità e sterzata sono poi utilizzati dalla funzione *turn* per comandare correttamente i motori affinché eseguano il comando richiesto. Pur non avendo previsto una specifica libreria, abbiamo realizzato un file chiamato *function.ino*, che contiene tutte le funzioni necessarie al funzionamento del robot, in modo che il listato principale rimanga pulito e snello e non vi dobbiate preoccupare di

scrivere complicate istruzioni. In questo file sono contenute le istruzioni a basso livello necessarie ad attivare tutte le funzionalità del robot. Per l'utilizzo dei sensori di linea non abbiamo previsto alcuna funzione in quanto l'istruzione *analogRead()* è sufficiente per leggere correttamente i valori, eventualmente eseguite alcune misure su diverse superfici per tarare adeguatamente la loro lettura. Una seconda parte del programma si occupa, ad intervalli di un secondo, di inviare allo smartphone lo stato della batteria e di controllare lo stato della connessione; a riguardo considerate che in mancanza di essa per più di un secondo, il robot viene fermato (vedere il **Listato 2**). Prima di caricare il firmware su Fishino dovreste configurare i parametri di accesso alla vostra rete modificando le righe `#define MY_SSID` e `#define MY_PASS` in:

```
#define MY_SSID "MY_SSID"
#define MY_PASS "MY_PASS"
```

Se volete realizzare delle sfide

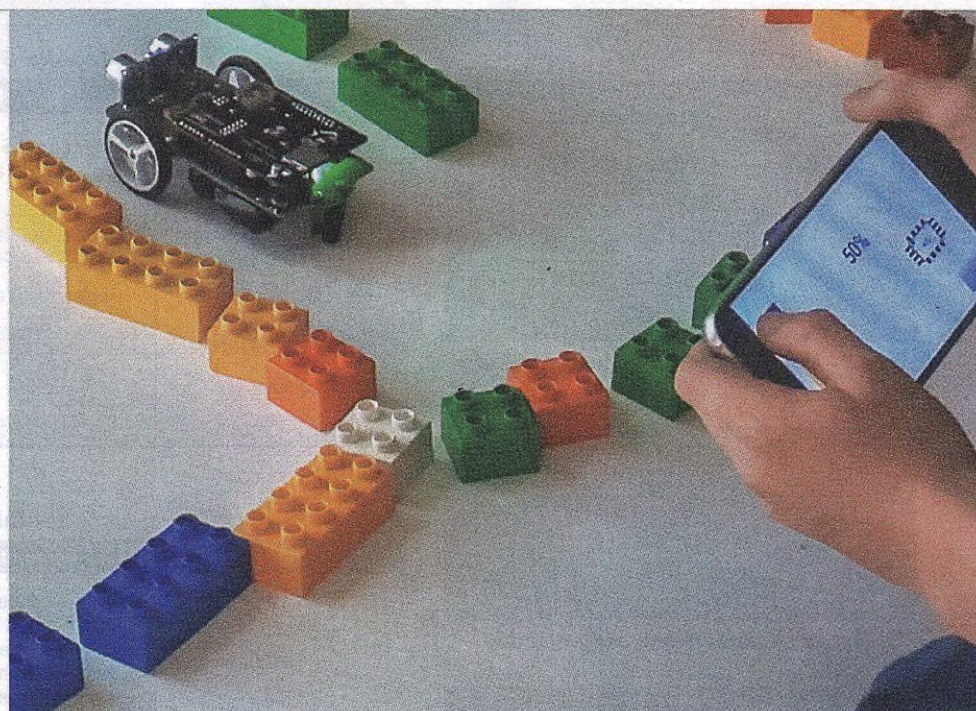


Fig. 7 - Easyrobot in funzione in una piccola pista approntata per testarne le funzionalità.

con i vostri amici o semplicemente volete usare più robot contemporaneamente, è necessario che ciascuno disponga di un indirizzo IP differente; attenti a non andare in conflitto con altri dispositivi connessi alla rete. La riga per definire l'IP address è del tipo:

```
#define IPADDR 192, 168, 1, 242
```



per il MATERIALE

Tutto il materiale utilizzato in questo progetto è disponibile presso Futura Elettronica. Lo shield Easyrobot per Arduino-Fishino (cod. EASYROBOT) è in vendita a Euro 74,00, il sensore IR per robotica (cod. FT1289K) è disponibile a Euro 7,50. Il misuratore di distanza ad ultrasuoni (cod. M1SDIST04) costa Euro 6,00 e la board Fishino UNO (cod. FISHINOUNO) è disponibile a Euro 36,00. Tutti 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>

Altri due parametri possono essere impostati, relativamente ai livelli minimo e massimo della tensione ai capi della batteria, questi saranno usati per ricavare il livello di carica della batteria in valore percentuale; si tratta di:

```
const float VbatMIN = 4.0;
//tensione a batteria scarica pari a 0%
const float VbatMAX = 6.5;
//tensione a batteria carica pari a 100%
```

Il passo successivo consiste nell'installare sul vostro smartphone l'applicazione RoboRemo disponibile gratuitamente nel Play Store. Una volta avviata l'app entrate nella modalità *edit ui* ed inserite uno *slider*, un *accelerometer* ed un *text field*, dopodiché settate i loro parametri come indicato nella **Tabella 4** e mostrato nelle **Fig. 2**, **Fig. 3** e **Fig. 4**. Impostate quindi la proprietà *autorotate* su *lock* per evitare che l'interfaccia ruoti quando ruotate lo smartphone per far sterzare il robot.

Per far funzionare il tutto è necessario accendere il robot ed attendere che si connetta alla

rete: di solito sono sufficienti circa 5 secondi, ma per sicurezza potete lasciare connessa la scheda Fishino al Personal Computer ed attendere i messaggi di debug per verificare se le operazioni vanno a buon fine.

Una volta programmata l'app RoboRemo potete connettervi al robot, con la funzionalità *Connetti*, specificando l'indirizzo IP e la porta indicati nel firmware. L'interfaccia di comando è illustrata nella **Fig. 5** e comprende i controlli visibili nella **Fig. 6**.

CONCLUSIONI

Con la componentistica proposta in questo articolo, il robot ha un movimento molto fluido e preciso, adattissimo ad esempio per un uso didattico; inoltre l'assorbimento di corrente e il consumo di potenza sono assai modesti, il che permette qualche ora di funzionamento anche utilizzando delle batterie stilo. Nulla vieta di sostituire i motori con altri dello stesso formato, ma con diverso numero di giri, per ottenere delle prestazioni più spinte, fermo restando che l'autonomia di

Guarda EasyRobot
in funzione su YouTube!

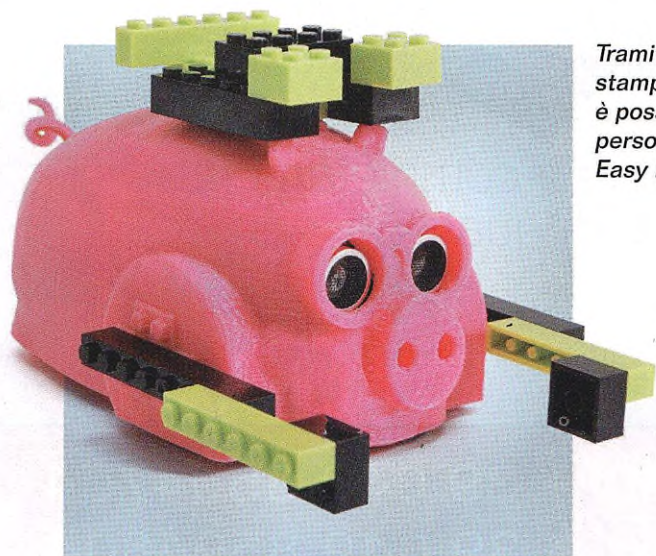


Vuoi vedere
il nostro
EasyRobot in
azione? Nulla
di più semplice:
collegati alla
pagina

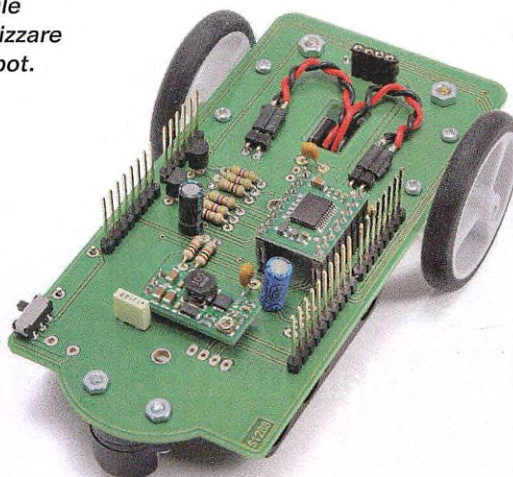
<https://youtu.be/lxJm-Z5cSeY>.
Dal nostro canale YouTube
www.youtube.com/user/ElettronicaIN
potrai anche vedere i video
di moltissimi altri nostri progetti
proposti in passato.



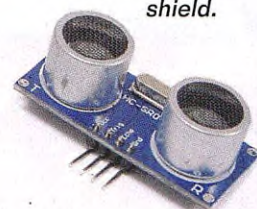
esercizio si ridurrà e che all'occorrenza occorrerà impiegare una batteria con maggiore corrente di spunto. Per darvi un'idea delle capacità del nostro Easy Robot, potete guardare la **Fig. 7**, che vi mostra il nostro piccolo robot in azione su un tracciato che l'autore ha realizzato appositamente per testarlo. ■



Tramite una
stampante 3D
è possibile
personalizzare
Easy Robot.



Il sensore che rileva
la distanza è dotato
di un pin-strip a
quattro contatti (+, -
dell'alimentazione,
oltre a trigger
ed echo) che
permette di
innestarlo nello
strip-femmina
previsto sul lato
superiore dello
shield.



Scopriamo come realizzare un centralino telefonico, dotato di tutte le funzionalità più avanzate, utilizzando Raspberry Pi come hardware e Asterisk come software. Prima puntata.

MINI CENTRALINO VoIP SU RASPBERRY Pi

dell' Ing. GIUSEPPE MAZZUCATO

L'acronimo VoIP, che significa "Voice over Internet Protocol", indica un insieme di tecnologie che sono utilizzate per trasportare la voce sfruttando come veicolo il protocollo IP, caratteristico di Internet. In realtà tali tecnologie non sono limitate al trasporto della sola voce, ma possono essere utilizzate anche per trasferire altri "media" quali video, messaggi di testo e fax. Non si tratta di una tecnologia nuova, visto che nasce praticamente con la nascita di Internet, tuttavia, mentre inizialmente era confinata solo ad alcune isole e alla parte centrale delle reti di comunicazione, negli ultimi anni si è estesa fino a raggiungere anche gli angoli più remoti della Rete. Basti pensare che ormai tutti gli operatori telefonici utilizzano il VoIP per la telefonia dell'utenza privata e che anche nella rete radiomobile 4G tutte le comunicazioni sono trasportate sotto forma

di pacchetti di dati. Il vantaggio principale che spinge verso questa transizione è la cosiddetta "convergenza", cioè la possibilità di utilizzare una sola rete a pacchetto per trasportare ogni tipo di informazione, che si tratti di dati o di altri contenuti multimediali (Fig. 1).

La voce, convertita in segnali digitali, viene raggruppata in pacchetti che sono poi trasmessi utilizzando il protocollo IP. A differenza del trasferimento di contenuti off-line come musica e filmati in streaming, nel caso di una comunicazione in real-time tra due o più interlocutori non possono essere introdotti ritardi superiori a poche decine di millisecondi, per cui la dimensione dei pacchetti non può essere troppo grande.

PROTOCOLLI UTILIZZATI

Per la comunicazione VoIP sono stati sviluppati

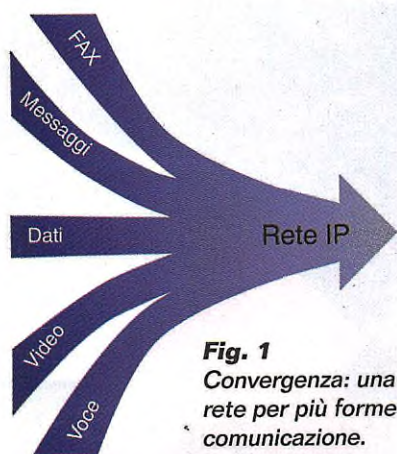
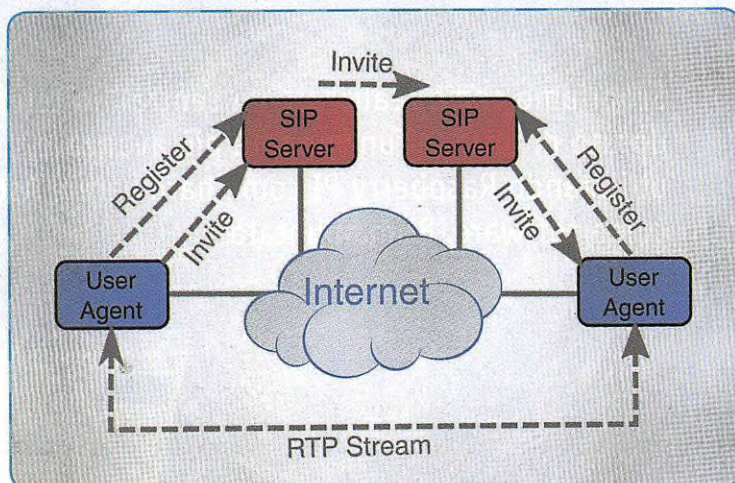


Fig. 1
Convergenza: una sola rete per più forme di comunicazione.

Fig. 2
Architettura SIP.



numerosi protocolli, di tipo sia libero (open) che proprietario. In questa sede ci concentreremo sui protocolli SIP ed RTP, che sono i più utilizzati perché hanno il pregio di essere completamente aperti. I due protocolli operano in coppia: il SIP (*Session Initiation Protocol*) si occupa di instaurare la connessione tra i due interlocutori dialogando con gli elementi di rete, mentre l'RTP (*Real-time Transport Protocol*) si occupa di trasportare il contenuto multimediale tra i due endpoint.

Nel protocollo SIP (Fig. 2) sono definite due tipologie di elementi: gli endpoint o User Agent che sono i terminali da cui originano o verso cui terminano le connessioni e i SIP server che sono gli elementi di rete attraverso cui transitano.

Una delle funzioni del SIP server è quella di "Register" che consente di localizzare gli User Agent. Periodicamente ogni User Agent si registra sul proprio SIP Server comunicandogli a quale indirizzo e porta IP è raggiungibile, in modo che il server possa contattarlo in caso di una chiamata in arrivo. Un'altra delle funzioni del SIP Server è quella di "Proxy" che permette il trasferimento dei messaggi da un user agent all'altro attraverso uno o più SIP Server. Il trasferimento RTP può essere diretto tra gli User Agent

oppure il SIP Server può agire da "Media gateway", cioè entrare nella catena di trasferimento in modo da effettuare, ad esempio, delle conversioni di formato.

LA CODIFICA DELLA VOCE

La voce per poter essere trasmessa deve essere trasformata in un flusso di bit attraverso un processo detto di "codifica", mentre viene poi ricomposta dal processo complementare, che è quello di "decodifica"; tali processi sono effettuati da dispositivi CODificatori/DECODicatori chiamati per semplicità CODEC.

Esistono molti tipi di CODEC, ognuno dei quali rappresenta un compromesso tra la qualità del segnale e la banda necessaria per il trasporto ed è adatto ad uno specifico ambito di utilizzazione. Nella Tabella 1 vediamo i codec più comunemente impiegati per le comunicazioni VoIP.

Il codec G.711 è stato il primo realizzato ed è quello con l'algoritmo più semplice, infatti la voce viene semplicemente campionata ad una frequenza di 8 kHz e

quantizzata su 8 bit tramite una legge non lineare (*alaw* in Europa e *ulaw* in Nord America e Giappone) per ottenere un flusso di 64 kbit/s.

Per la trasmissione su internet, allo scopo di ottenere la minor occupazione di banda possibile, vengono impiegati codec compressi che consentono una notevole riduzione del bit-rate senza penalizzare troppo la qualità percepita dagli interlocutori. Tra i codec compressi, il più popolare è sicuramente il G.729, anche se il suo utilizzo richiede il pagamento di una licenza perché l'algoritmo è brevettato.

Nelle comunicazioni locali in cui la banda utilizzata non è un problema, si possono utilizzare dei codec ad alta fedeltà o HD, come ad esempio G.722 che permettono di ottenere una elevata qualità dell'audio.

SICUREZZA

DELLE COMUNICAZIONI VOIP

Normalmente le comunicazioni che utilizzano i protocolli SIP e RTP sono trasmesse in chiaro;

Tabella 1 - Codec più utilizzati.

Codec	Banda Netta	Banda Lorda	Qualità
G.711	64 Kbit/s	90 Kbit/s	Buona
GSM	13 Kbit/s	45 Kbit/s	Sufficiente-
G.729	8 Kbit/s	35 Kbit/s	Sufficiente+
G.722	64 Kbit/s	90 Kbit/s	Molto Buona

questo significa che è possibile "intercettare" le chiamate con un qualsiasi "sniffer" in grado di catturare i pacchetti trasmessi. Per chi avesse esigenze di privacy è possibile crittografare il canale audio utilizzando il protocollo SRTP, che, come indica la lettera S dell'acronimo, non è altro che la versione sicura del protocollo RTP.

Analogamente, per proteggere anche la segnalazione, cioè le informazioni sul numero chiamante e chiamato e l'istante e durata della conversazione, è possibile crittografare i messaggi con il protocollo TLS (Transport Layer Security). Il grado di protezione ottenuto impiegando questi accorgimenti è elevatissimo, infatti è lo stesso offerto dai browser

quando utilizzano il protocollo HTTPS, il quale fa uso degli stessi algoritmi.

Sempre a proposito di sicurezza è importante sottolineare l'importanza, per evitare intrusioni nel nostro sistema di comunicazione da parte di chi cerca di effettuare telefonate a nostro carico, dell'utilizzo di password sufficientemente complesse in

Scambio messaggi

Le sequenze possibili dello scambio di messaggi sono molto numerose e variano a seconda di come evolve la chiamata: vedremo qui due esempi semplici che ci consentono di spiegare gli aspetti fondamentali. Gli esempi illustrati sono stati catturati con lo strumento libero "wireshark" molto utile anche per debugging. Ogni User Agent, per poter essere rintracciato dal SIP Server e poter quindi ricevere delle chiamate in arrivo, si deve "registrare" comunicando al SIP Server la propria identità e indirizzo. Nel diagramma si nota che, per esigenze di sicurezza, il server con indirizzo 192.168.88.100 non accetta il primo tentativo di registrazione dell'agent con indirizzo 192.168.88.253 replicando con un messaggio "401 Unauthorized". Questo messaggio contiene il "challenge" che viene utilizzato assieme alle credenziali per comporre il secondo tentativo di registrazione con autenticazione, che in questo caso va a buon fine. La registrazione resta valida per un periodo di tempo limitato e quindi deve essere periodicamente

"rinfrescata" ripetendo la procedura ad intervalli regolari. Vediamo qui il caso di una chiamata tra due interni: l'interno 200 all'indirizzo 192.168.88.253 che chiama l'interno 201 all'indirizzo 192.168.88.254. Il processo inizia con il messaggio di "INVITE" che una volta autenticato viene trasferito dal sip server verso l'utente destinatario. Il messaggio contiene le identità del chiamante (from: 200@192.168.88.100) e del chiamato (to: 201@192.168.88.100) in un formato analogo ad un indirizzo email *nomeutente@nome_server* e numerose altre informazioni che non andremo qui a dettagliare. In attesa che il chiamato risponda vengono scambiati messaggi sull'avanzamento come "Trying" e "Ringing" che vengono presentati al chiamante sotto forma di indicazioni visive o toni sonori. Quando accetta la chiamata viene inviato il messaggio di OK che attiva il flusso audio trasportato dal protocollo RTP.

La chiamata termina quando uno dei due interlocutori "riaggancia" e vengono visualizzati i messaggi "BYE" che liberano le risorse che erano

state impegnate su ogni tratta della comunicazione.

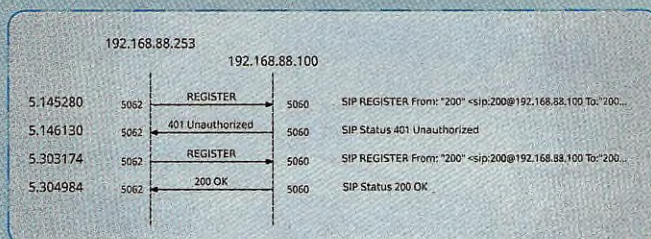


Fig. 3 - Processo di registrazione.

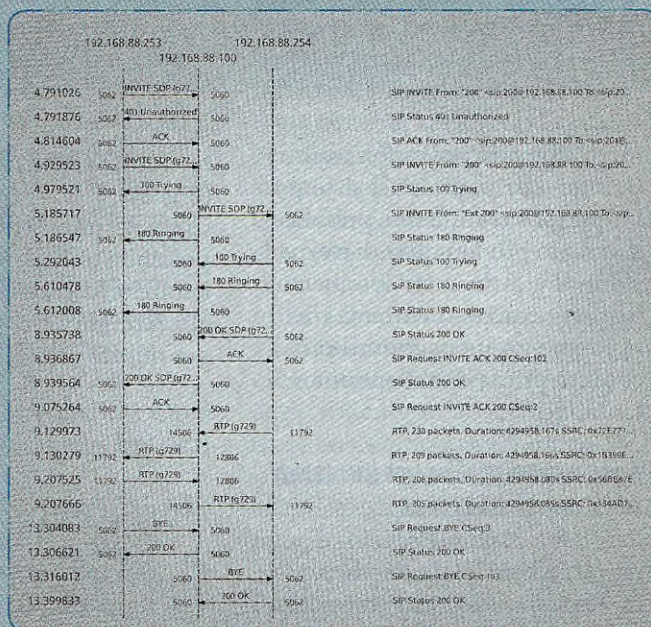


Fig. 4 - Chiamata tipo.

NAT

Quando è stato definito lo standard IPv4 nel lontano 1981, si definì per gli indirizzi un campo a 16 bit in grado di assumere più di 4 miliardi di valori differenti. All'epoca sembrava un numero più che sufficiente a identificare tutti i computer del globo, ma da tempo tale limite è stato ampiamente superato. È stata quindi introdotta la tecnica NAT (Network Address Translation) che consente a diversi computer di condividere un unico indirizzo pubblico in attesa che il nuovo standard IPv6 prenda piede con i suoi indirizzi a 128 bit. Ai computer di una rete interna vengono assegnati indirizzi privati identificati dal classico 192.168.x.y (ma anche 10.x.y.z o 172.16.x.y) che utilizzano per comunicare direttamente tra loro, mentre per comunicare verso l'esterno utilizzano tutti lo stesso indirizzo IP

pubblico. Il router situato tra la rete privata e la rete pubblica, trasforma gli indirizzi e le porte dei messaggi e mantiene una tabella di conversione che gli permette di mantenere le connessioni tra gli interlocutori esterni e i corrispondenti sulla rete interna. La tecnica NAT può creare problemi al VoIP perché viene a mancare la corrispondenza tra gli indirizzi inseriti nei messaggi SIP (quelli privati) e quelli inseriti negli header IP (quelli pubblici). Per evitare tali problemi esistono varie tecniche, che comunque consistono tutte essenzialmente nel far conoscere alle macchine nella rete privata quale sarà il loro indirizzo pubblico, ad esempio attraverso un server STUN, e configurare le macchine sulla rete pubblica in modo da tenere conto che un certo interlocutore è nascosto dietro NAT.

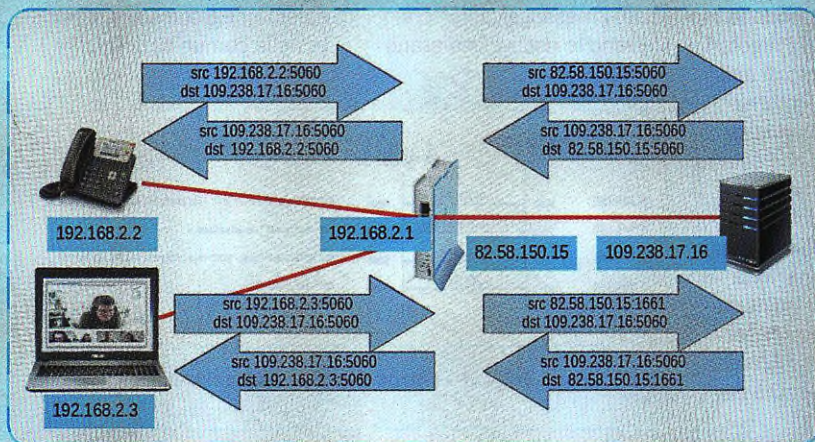


Fig. 5 - NAT.

modo che non possano essere indovinate. In qualsiasi sistema VoIP esposto sulla rete pubblica si notano più tentativi di intrusione al giorno in cui lo schema è provare alcune centinaia tra le coppie user e password più comuni prima di abbandonare il tentativo.

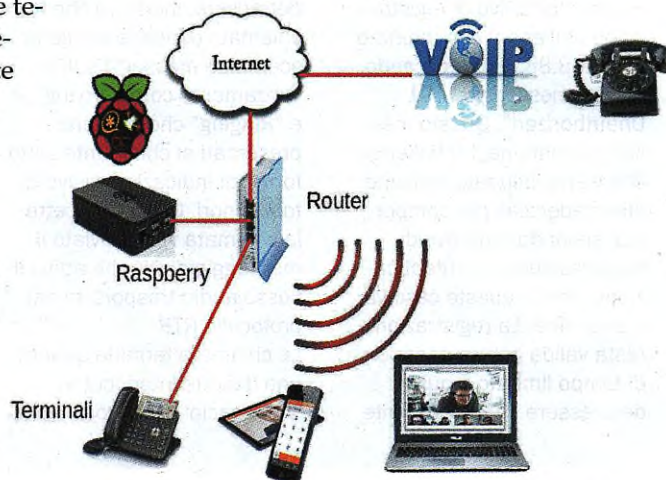
ARCHITETTURA DI UN SISTEMA DI COMUNICAZIONE

Il sistema di comunicazione per un piccolo ufficio può essere molto semplice: basta infatti connettere un mini server come Raspberry Pi, alla rete locale a cui sono connessi anche i dispositivi

telefonici utilizzati dagli utenti (Fig. 6).

Come terminali telefonici è possibile utilizzare telefoni hardware realizzati unicamente per questo scopo,

Fig. 6 - Piccolo ufficio.



oppure dei telefoni software (softphone) da installare sul PC o sullo smartphone o tablet. Per la connessione alla rete telefonica, la soluzione più semplice è effettuarla tramite uno dei tanti operatori VoIP che forniscono i numeri telefonici e trasportano il traffico da e verso la rete telefonica pubblica.

Ovviamente si possono costruire anche soluzioni molto complesse in grado di soddisfare le esigenze di grosse organizzazioni. Nel caso siano distribuite su più sedi geografiche, si può realizzare un sistema integrato in cui possono essere collocati diversi server nelle sedi principali che si suddividono il carico. Le sedi più piccole, invece, possono essere configurate come satelliti di un'altra sede ed utilizzarne i servizi da remoto; si può arrivare al caso estremo dei "telelavoratori", che possono agevolmente lavorare da casa o in movimento (Fig. 7).

PANORAMICA SUI DISPOSITIVI DI COMUNICAZIONE

Il mercato offre una ampia gamma di dispositivi che possono essere utilizzati come componenti di una soluzione VoIP. I produttori dei dispositivi certificano le piattaforme di comunicazione con cui i loro dispositivi sono

compatibili, privilegiando, ovviamente, le piattaforme aperte e più popolari. I telefoni IP sono a tutti gli effetti dei minicomputer specializzati per la funzione telefonica con una struttura fisica simile a quella dei telefoni tradizionali. Ne esistono di molti modelli e prezzi, con caratteristiche variabili in termini di dimensione e caratteristiche del display, numero di tasti funzione, numero di linee, design e qualità dei materiali. Per gli utenti che non sono fissi alla scrivania, sono disponibili anche telefoni cordless che possono utilizzare come parte radio la rete WiFi, oppure lo standard DECT che è più performante dal punto di vista della portata e della durata della batteria. Oltre ai telefoni hardware sono disponibili softphone, per ogni sistema operativo, da installare su PC, smartphone o tablet e connessi tramite la rete WiFi. Questi terminali dispongono solitamente di funzioni più evolute rispetto ai telefoni fisici come la presenza, l'instant messaging e la videocomunicazione. Esistono poi telefoni IP per usi particolari, come citofoni completi di attuatori per apricancello, interfacce per impianti di annuncio, telefoni resistenti ad agenti chimici e progettati per un uso pesante o utilizzando guanti. Una rilevante parte dei dispositivi è rappresentata dai gateway, che convertono le comunicazioni VoIP negli altri formati tradizionali di comunicazione. Abbiamo quindi Gateway per linee analogiche, per linee ISDN e per interfacciare le reti mobili GSM/UMTS/LTE. Negli ultimi anni stanno prendendo piede anche diversi operatori telefonici VoIP, che forniscono accesso alla rete telefonica pubblica direttamente tramite il protocollo SIP.

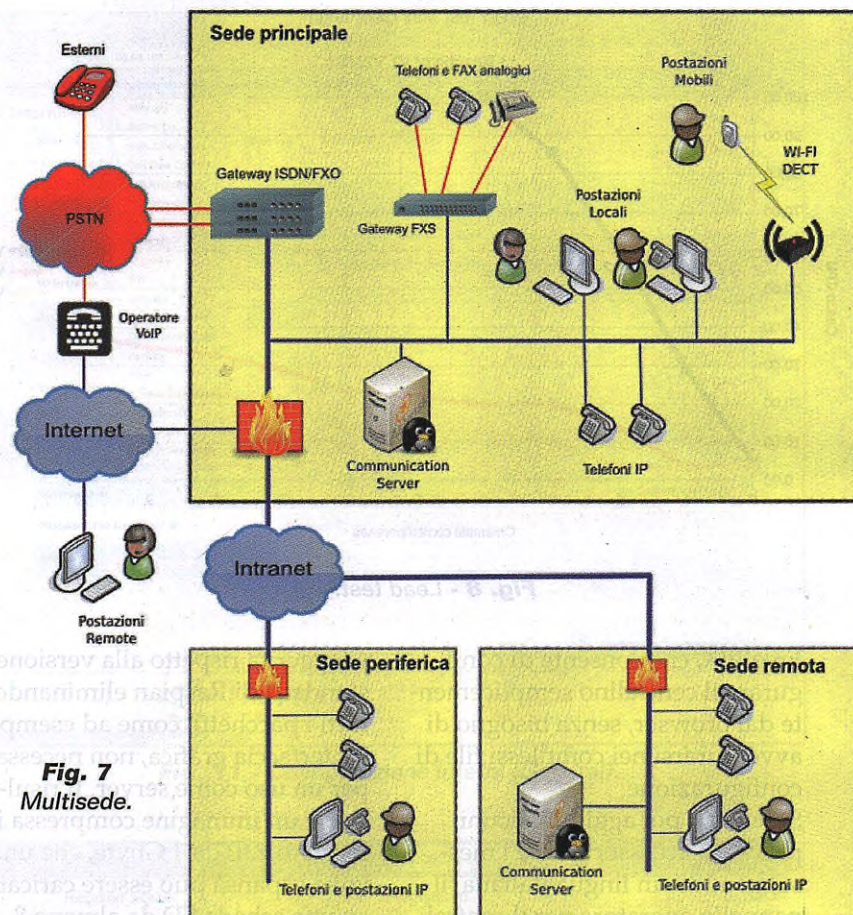


Fig. 7
Multisede.

ED ORA LA PRATICA!

Finora abbiamo trattato i fondamenti della tecnologia VoIP su cui si basa il mini centralino che andremo a realizzare e che sarà l'occasione per applicare in pratica tali concetti. Il centralino che vi proponiamo di realizzare sarà completo di tutte le funzioni più avanzate e basato sulla Raspberry Pi come piattaforma hardware. Conoscete ormai la Raspberry Pi perché l'avrete vista impiegata molte volte nelle pagine di Elettronica In; una delle sue applicazioni più frequenti è come server basato sul sistema operativo Linux. In questo progetto la utilizziamo così, installandole il software open source Asterisk per realizzare la nostra applicazione target: un piccolo ma funzionale centralino telefonico VoIP. Il progetto Asterisk, diventato negli

anni il centralino più utilizzato in ambito professionale, fornisce tutte le funzioni telefoniche che si possono immaginare ed è anche molto "leggero" in termini di fabbisogno di risorse. Il centralino software funziona regolarmente anche con la prima versione della Raspberry Pi, supportando però al massimo 2-3 chiamate contemporanee, limite che renderebbe quindi il nostro centralino adatto solo a piccoli uffici. L'aumento delle prestazioni introdotto con le versioni 2 e 3 consente invece di superare agevolmente la decina di chiamate contemporanee, rendendo il sistema in grado di soddisfare anche le esigenze delle piccole e medie utenze (Fig. 8). Nel pacchetto distribuito per Raspberry Pi, oltre al sistema operativo Raspbian e al motore di comunicazione Asterisk, è stata inclusa l'interfaccia grafica

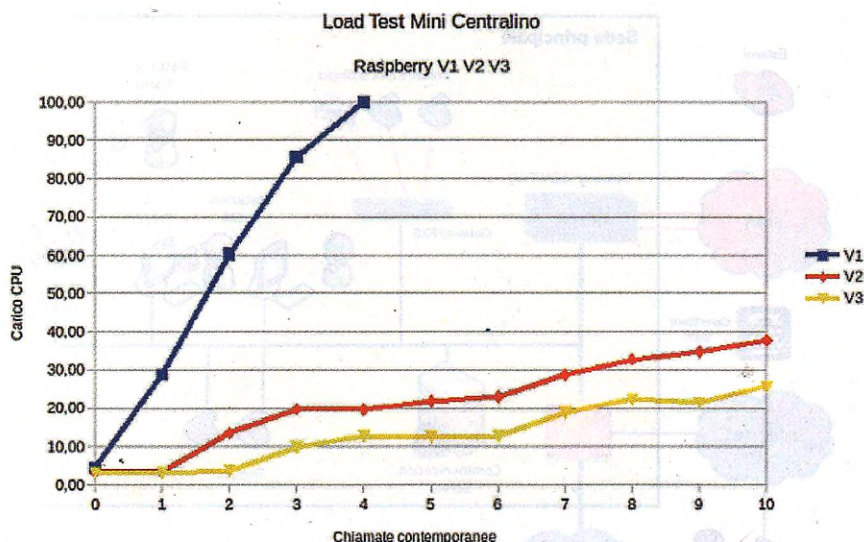


Fig. 8 - Load test.

FreePBX, che consente di configurare il centralino semplicemente dal browser, senza bisogno di avventurarsi nei complessi file di configurazione.

Sono stati poi aggiunti alcuni pacchetti accessori come i messaggi audio in lingua italiana, il pannello operatore per il centralinista e una semplice rubrica web.

MUOVIAMO I PRIMI PASSI

L'immagine del software per il mini-centralino è scaricabile liberamente dall'area riservata del sito www.beppo.it; per velocizzare lo scaricamento è stata

alleggerita rispetto alla versione standard di Raspian eliminando tutti i pacchetti, come ad esempio l'interfaccia grafica, non necessari per un uso come server. Il risultato è un'immagine compressa in formato ZIP da 1 Gbyte, che una volta espansa può essere caricata su una scheda SD da almeno 8 Gbyte. La velocità della scheda SD è importante per le prestazioni del sistema, quindi consigliamo di impiegare un modello

almeno di classe 10. Una volta caricata l'immagine sulla scheda SD, utilizzando la solita procedura descritta più volte nella rivista e reperibile anche sul sito della comunità Raspberry Pi, bisogna impostare l'indirizzo IP statico a cui sarà raggiungibile il centralino. L'impostazione dell'indirizzo IP si effettua editando le ultime righe nel file `/etc/dhcpd.conf` ed inserendo i parametri della propria rete. Negli esempi di questo articolo utilizzeremo l'indirizzo predefinito 192.168.88.100, che dovrà essere sostituito dall'indirizzo reale impostato nella vostra rete.

Di seguito potete vedere le ultime righe del file `/etc/dhcpd.conf`:

```
interface eth0
static ip_address=192.168.88.100/24
static routers=192.168.88.1
static domain_name_servers=192.168.88.1
```

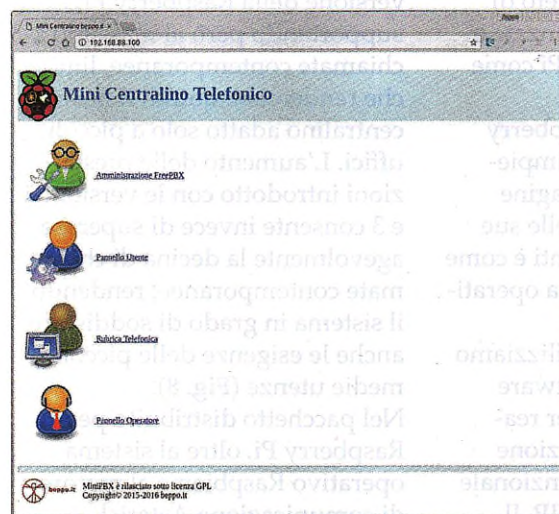


Fig. 9 - Interfaccia web del centralino.

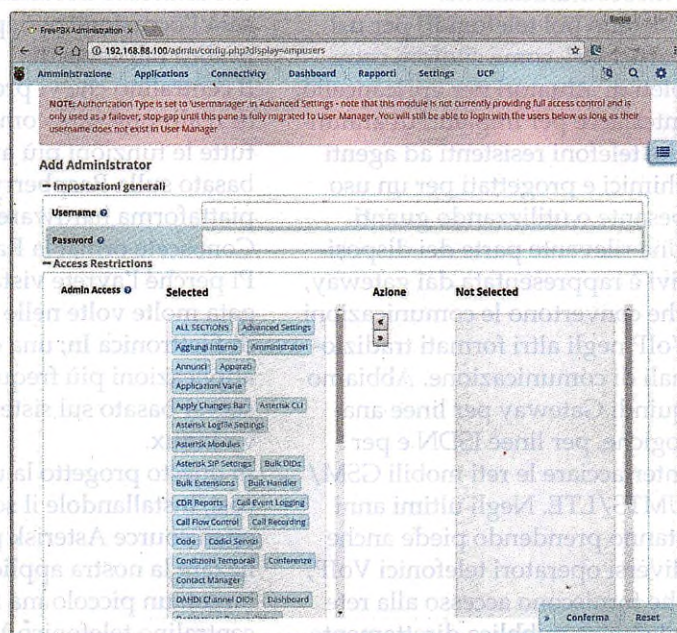


Fig. 10 - Modulo Amministratori.

Il file può essere editato direttamente nella scheda SD, se si dispone di un computer in grado di montare il file system ext4, oppure dalla shell di Raspberry Pi connettendo monitor e tastiera al dispositivo. Una volta connessa alla rete e all'alimentazione, trascorse le poche decine di secondi necessari per il boot, la Raspberry Pi diventa raggiungibile tramite shell ssh utilizzando come credenziali l'utente *root* e la password *raspi*. Inutile sottolineare che una delle prime cose da fare è sostituire la password con una personale e sicura. Per la connessione ssh gli utenti Windows che non dispongono di un client ssh nativo possono utilizzare il client gratuito PuTTY. La sequenza delle operazioni è:

```
Prompt $ ssh root@192.168.88.100
root@192.168.88.100's password:
****
```

```
.....
root@raspberrypi:~# passwd
Immettere nuova password UNIX:
****
```

```
Reimmettere la nuova password
UNIX: *****
passwd: password aggiornata
correttamente
root@raspberrypi:~#
```

Quasi certamente la scheda SD impiegata sarà di capacità superiore agli 8 Gbyte dell'immagine quindi per poter utilizzare tutto lo spazio disponibile è opportuno espandere la partizione utilizzando il comando *raspi-config*, scegliendo la prima opzione del menu ed eseguendo il reboot quando proposto. Compilate queste semplici operazioni iniziali, tutto il resto della configurazione del centralino viene effettuata dall'interfaccia web (Fig. 9) cui si accede con un qualsiasi browser all'indirizzo

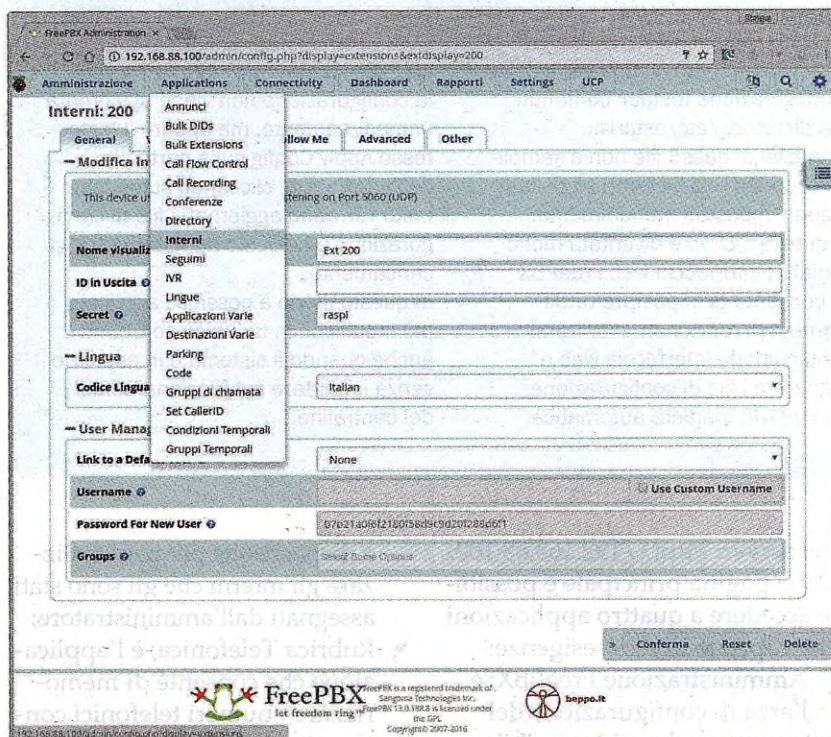


Fig. 11 - Configurazione interni (General).

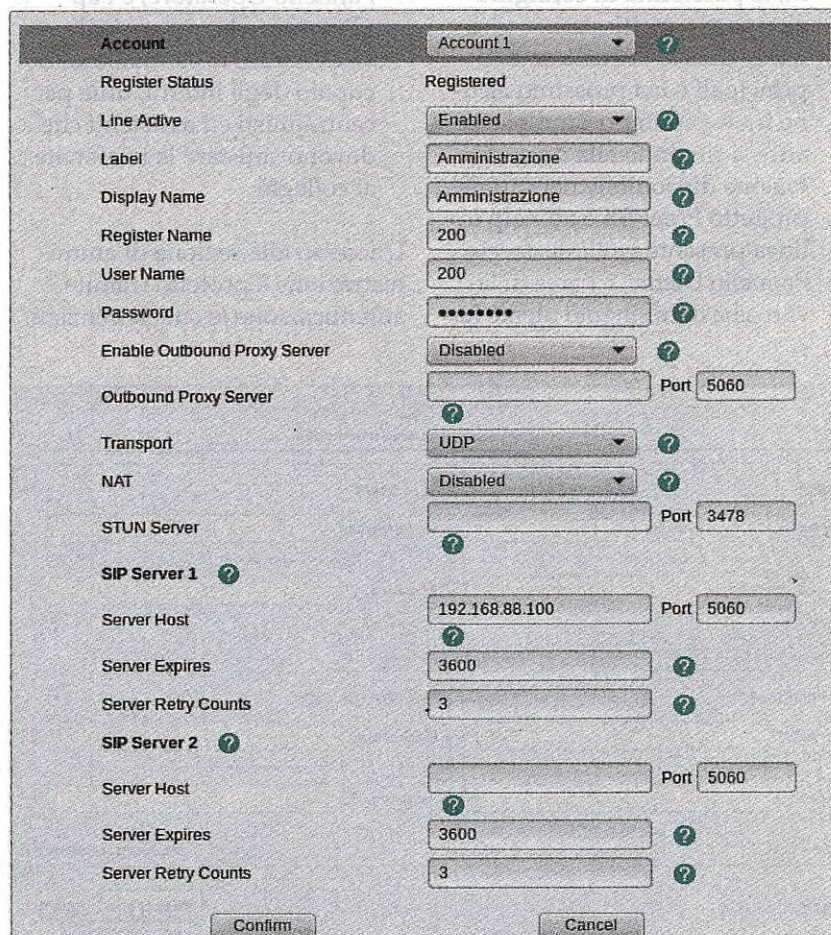


Fig. 12 - SIP Phone.

FreePBX e Asterisk

Il motore telefonico Asterisk basa il suo funzionamento su una serie di file di configurazione testuali contenuti nella directory /etc/asterisk. La sintassi di questi file non è semplice e si presta a facili errori se questi vengono impostati manualmente. Per questo motivo è diventata molto popolare l'interfaccia web FreePBX che consente di impostare tutti i parametri di funzionamento tramite una comoda interfaccia web e di generare i file di configurazione di Asterisk in maniera automatica.

Quando si effettua una modifica ad un qualsiasi parametro tramite FreePBX, la configurazione non viene aggiornata immediatamente, ma appare il tasto rosso Apply Config sulla parte alta dell'interfaccia, cliccando su questo tasto verranno aggiornati i file di configurazione e richiesto ad Asterisk il loro caricamento.

In questo modo è possibile applicare più modifiche in un'unica soluzione anche quando il sistema è in esercizio senza impattare sul funzionamento del centralino.

del server: <http://192.168.88.100>. Dalla pagina principale è possibile accedere a quattro applicazioni che coprono diverse esigenze:

- Amministrazione FreePBX; è l'area di configurazione del centralino da cui è possibile modificare tutte le impostazioni; le possibilità di configurazione sono moltissime, vedremo in questo articolo solo le principali e nel prossimo alcune tra le più importanti per le altre si rimanda alla documentazione disponibile nel sito del progetto FreePBX e all'help in linea presente nell'interfaccia;
- Pannello Utente; è l'area di lavoro che ogni singolo utente ha

a disposizione per personalizzare gli interni che gli sono stati assegnati dall'amministratore;

- Rubrica Telefonica; è l'applicazione che consente di memorizzare i numeri telefonici contattati con maggiore frequenza e di chiamarli con un clic;
- Pannello Operatore; è l'applicazione che consente di visualizzare lo stato libero/occupato degli interni, utile per centralinisti ed assistenti che devono smistare le telefonate ai colleghi.

L'accesso alla sezione di amministrazione è protetto tramite autenticazione le cui credenziali

iniziali sono username admin e password admin. Anche per queste credenziali si consiglia la sostituzione della password con una personale tramite il menu *Amministrazione > Amministratori* subito dopo aver fatto il primo accesso (Fig. 10).

Il modulo amministratori consente inoltre di creare ulteriori utenti con profili di accesso personalizzati alle sole funzioni di amministrazione che si vuole abilitare.

CONFIGURAZIONE INTERNI

Il mini centralino ha già configurati 10 interni corrispondenti alle estensioni da 200 a 209. La configurazione di questi interni può essere visualizzata e modificata dal menu *Applications > Interni* (Fig. 11).

I parametri di configurazione di ogni interno sono molteplici, ci limiteremo qui a descrivere i principali. Nella sezione *General* sono contenute le informazioni più importanti tra cui il Nome che viene visualizzato e il Secret con cui i dispositivi telefonici si autenticano sul centralino.

Come per le altre password, si raccomanda di sostituire quella impostata (raspi) con una privata e sicura, soprattutto se il centralino è accessibile da rete internet. Nella sezione *VoiceMail* è possibile attivare la segreteria telefonica per l'interno ed impostarne i parametri tra cui la password e l'indirizzo email a cui inviare i messaggi.

Nella sezione *Find Me/Follow Me* si può impostare un elenco di numeri da contattare in caso non si risponda all'interno, come ad esempio il numero di cellulare, l'assistente o un collega. Infine nella sezione *Advanced* sono presenti numerosi parametri tra i quali citeremo solo "Native Mode" che deve essere impostato su No se il dispositivo è in rete

Fig. 13 - Jitsi Login.

con il centralino è su Yes in caso sia mascherato dietro un NAT.

LA PRIMA TELEFONATA

Una volta configurati gli interni è possibile connettere al centralino i dispositivi telefonici e cominciare ad effettuare le prime chiamate interne. Come dispositivi possiamo utilizzare telefoni IP hardware oppure softphone da installare su PC o smartphone: ne esistono svariati modelli; l'unica cosa importante è che supportino il protocollo SIP. La configurazione di un "end point" SIP dipende ovviamente dal produttore e dal modello ma i parametri fondamentali da configurare sono sempre e comunque tre (Fig. 12):

- il nome utente, a volte indicato anche come "register name" che coincide con il numero di interno (ad esempio 200, 201, 202 ecc.);
- l'indirizzo del SIP server che coincide con l'indirizzo IP del centralino (di default 192.168.88.100);
- la password, a volte indicata come "secret" impostata nella sezione Interni.

In questo articolo illustreremo come configurare il softphone Jitsi, programma open source scritto in Java che quindi può essere utilizzato su diversi sistemi operativi, questo softphone comprende oltre che le "normali" funzioni telefoniche anche numerose funzioni avanzate come chat, videocomunicazione e condivisione dello schermo. Il programma può essere scaricato liberamente dal sito del progetto <https://jitsi.org/Main/Download> dove sono disponibili, oltre ai sorgenti, i pacchetti di installazione per i sistemi operativi più diffusi.

La prima volta che viene eseguito dopo l'installazione, il programma richiede le credenziali di

Quando si crea un nuovo interno o un nuovo Trunk si nota che sono disponibili due diverse tipologie di canali SIP, come mai e quando usare uno o l'altro? Chan_sip è il driver storico per i canali SIP che è presente in asterisk fino dai suoi inizi, a partire dalla release 1.2 è stato affiancato dal driver chan_pjsip basato sulla libreria libera pjsip utilizzata anche da molti altri progetti.

I vantaggi di pjsip sono essenzialmente per gli sviluppatori che si trovano un ambiente più modulare e più facile da estendere, per cui è molto proba-

bile che in futuro le nuove funzioni saranno supportate solo dal nuovo channel driver. Dal punto di vista dell'utilizzatore, in questo periodo di transizione, i due driver sono essenzialmente equivalenti: chan_sip è consigliato a chi vuole privilegiare la stabilità del driver più maturo e collaudato mentre chan_pjsip è consigliato a chi vuole avere a disposizione tutte le ultime novità. Nella realizzazione del mini centralino i due driver sono stati assegnati a porte diverse: chan_sip alla porta standard 5060 mentre chan_pjsip alla porta 5061.

accesso a un servizio di comunicazione (Fig. 13). Nella parte SIP vanno inserite le credenziali impostate per il mini centralino:

- come nome utente inserite il numero di interno seguito dal simbolo @ e dall'indirizzo IP del mini centralino;
- come password inserite quella impostata nella sezione di configurazione degli interni.

Immediatamente dopo la configurazione iniziale il softphone è pronto per effettuare la prima chiamata interna (Fig. 14). Chiamando l'interno *43 si accede al servizio "echo test" interno al centralino che recita un messag-

gio di istruzioni e poi replica in uscita il segnale che riceve in ingresso. Questo servizio è molto utile per verificare il funzionamento della connessione tra il telefono e il centralino, consigliamo quindi di utilizzarlo sempre come prima chiamata di test ogni volta che si installa un nuovo dispositivo telefonico. Installando più telefoni potrete effettuare le chiamate tra interni ed esercitarvi su trasferimenti di chiamata, messe in attesa e sugli altri servizi telefonici.

CHIAMATE ESTERNE

Dopo essere riusciti ad effettuare le chiamate interne, il passo

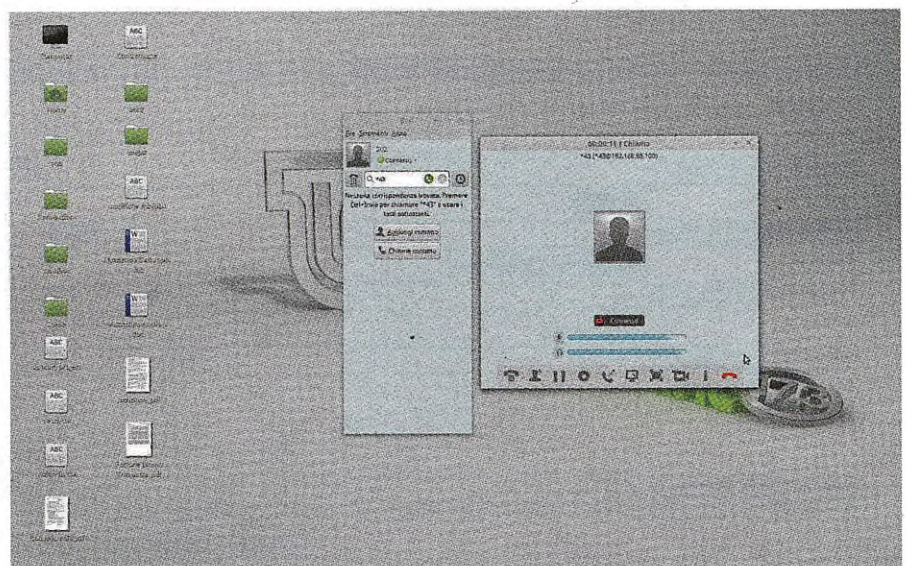


Fig. 14 - Chiamata con Jitsi.

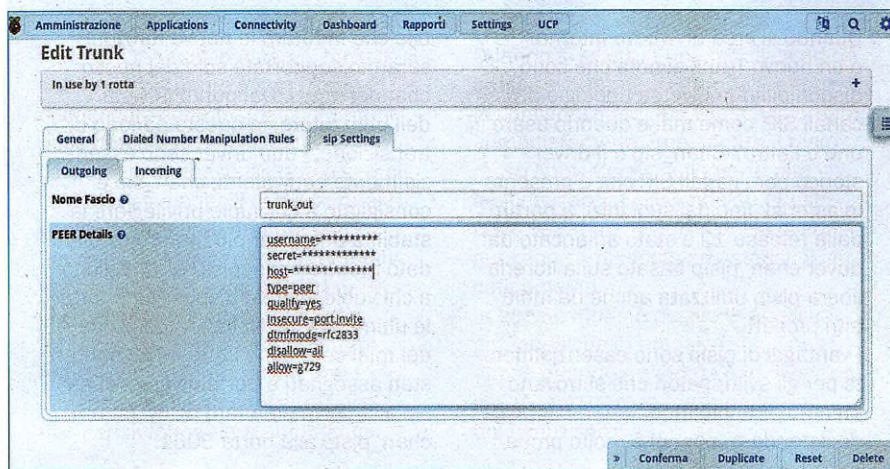


Fig. 15 - Gestione dei Trunk.

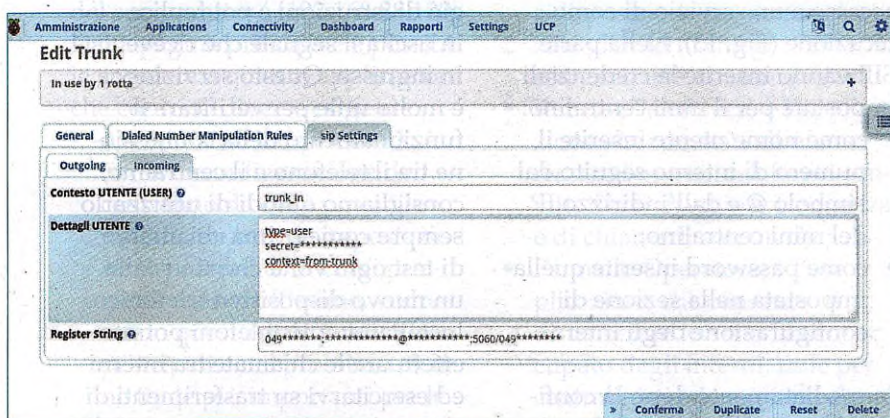


Fig. 16 - Impostazioni Trunk in.

naturalmente successivo è connettere il nostro centralino alla rete telefonica pubblica per poter effettuare e ricevere chiamate

dall'esterno. Il modo più semplice e che non richiede alcun hardware è quello di utilizzare i servizi offerti da uno dei tanti

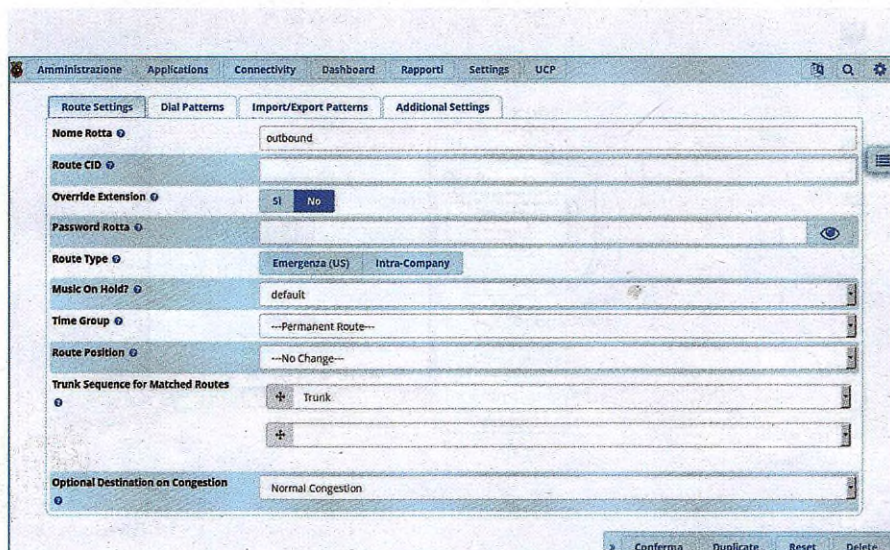


Fig. 17 - Out Route Settings.

operatori telefonici VoIP. Ogni operatore ha le proprie peculiarità, ma tutti, dopo la stipula del contratto, forniscono le credenziali per la connessione attraverso il protocollo SIP ed assegnano alla connessione almeno un numero telefonico. La connessione tra il centralino e l'operatore prende il nome di "Fascio" o "Trunk" perché permette il passaggio di un certo numero di chiamate contemporanee (Fig. 15).

La configurazione dei Trunk viene effettuata dal menu *Connectivity>Fasci*, in cui la parte più importante è la configurazione delle impostazioni del protocollo SIP (scheda *sip Settings*). Normalmente gli operatori forniscono istruzioni dettagliate su come configurare i Trunk sul software freePBX, incluse eventuali particolarità; in questo articolo riportiamo una configurazione generale che è valida per la maggior parte degli operatori. Nella sezione *Outgoing* si impostano i diversi parametri illustrati in figura tra cui i più importanti sono:

- *username* e *secret*, che sono le credenziali di autenticazione del Trunk;
- *host*, che è l'indirizzo del SIP server del provider VoIP;
- *dtmfmode*, che specifica la modalità di trasporto dei toni della tastiera;
- *disallow* e *allow*, che, rispettivamente, disabilitano e abilitano l'uso di specifici codec.

Nella sezione *Incoming* (Fig. 16), oltre ai parametri analoghi a quelli della sezione precedente bisogna specificare la stringa di registrazione che ha il seguente formato:

`<username>:<secret>@<host>:<port>/<extension>`
dove `<username>` e `<secret>`

sono le solite credenziali di autenticazione, <host> e <port> sono l'indirizzo e la porta (standard 5060) del SIP server ed <extension> è l'estensione alla quale inviare le chiamate in ingresso, che normalmente è uguale allo username.

Una volta che è stato configurato almeno un Trunk possiamo definire una "rotta di uscita", cioè una regola che indica al centralino di inviare verso il Trunk le chiamate che soddisfano certi requisiti.

Nella scheda corrispondente (*Route Settings*, Fig. 17) andate nella sezione generale e date un nome alla rotta; per farlo dovete indicare la lista dei Trunk da utilizzare in sequenza nel caso una chiamata corrisponda alle condizioni della rotta (route). I Trunk vengono utilizzati uno dopo l'altro fino a che non se ne trova uno che accetta la chiamata, questo meccanismo permette di specificare il Trunk da utilizzare preferenzialmente e quelli di riserva. Nella sezione *Patterns* (*Out route patterns*, Fig. 18) andiamo a specificare le condizioni a cui deve corrispondere il numero chiamato per entrare nella rotta. La condizione [038]. che viene

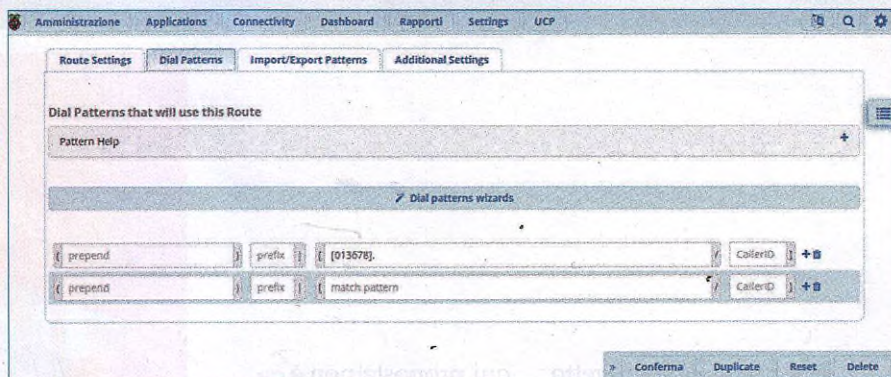


Fig. 18 - Out Route pattern.

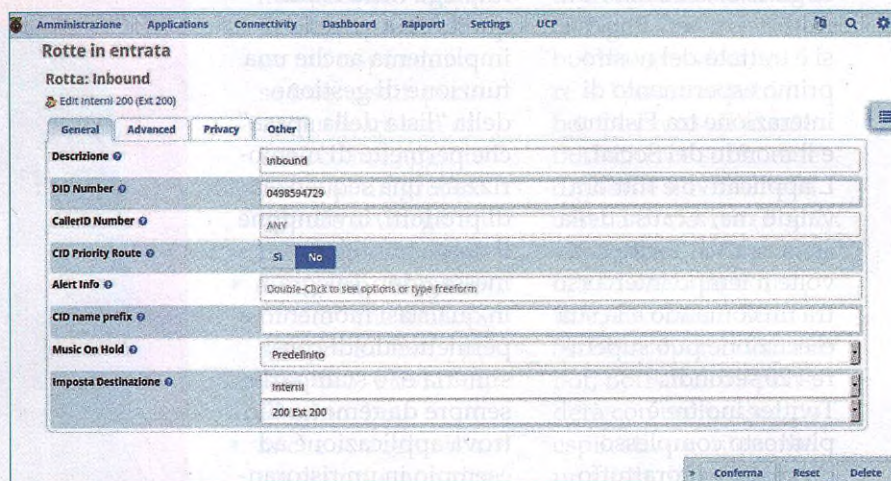


Fig. 19 - Configurazione In Route

normalmente impiegata per le chiamate uscenti, indica tutti numeri che iniziano per 0 oppure 3 oppure 8 e seguita da un qualsiasi altro numero di cifre (il simbolo . ossia il punto, rappresenta la wildcard).

Nelle condizioni possiamo anche specificare sequenze da anteporre alle cifre digitate, prefissi da rimuovere prima di inoltrare la chiamata e regole anche sull'intero chiamante.

A questo punto dovremmo essere in grado di effettuare le chiamate in uscita, ma per gestire quelle in ingresso dobbiamo aggiungere almeno una rotta di ingresso.

Nell'esempio proposto nella Fig. 19 (*In Route*) vediamo una rotta molto semplice che invia tutte le chiamate dirette ad un particolare numero verso l'interno 200.

CONCLUSIONI

In questo articolo abbiamo appreso le nozioni di base della telefonia su IP (VoIP) e spiegato come, utilizzando la popolare scheda Raspberry Pi (nella quale va installato un opportuno software) possiamo realizzare un semplice ma utile e versatile centralino VoIP.

Descritto il software che installiamo, abbiamo visto la configurazione di base del mini centralino, che per quanto essenziale consente comunque di iniziare ad utilizzare il nostro centralino VoIP in buona parte delle situazioni incontrabili in pratica. Nella prossima ed ultima puntata vedremo come estendere la configurazione in modo da realizzare funzionalità più avanzate.



per il MATERIALE

La board Raspberry Pi3 (cod. 8968660RS) è disponibile presso Futura Elettronica al prezzo di Euro 44,00. Il prezzo si intende IVA compresa. Il software utilizzato per gestire il mini centralino è scaricabile dal sito della rivista.

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

Ricordate il progetto **Fish'n Tweets**, che permetteva di controllare gli I/O di Fishino tramite dei tweet? Ebbene, si è trattato del nostro primo esperimento di interazione tra Fishino e il mondo dei Social. L'applicativo è tutt'ora valido ma, a causa della "lentezza" di Twitter, a volte il tempo intercorso tra un comando e la sua esecuzione può superare i 20 secondi.

Twitter inoltre è piuttosto complesso da gestire, soprattutto nella fase iniziale di creazione delle chiavi di accesso, dell'utente "robot", eccetera.

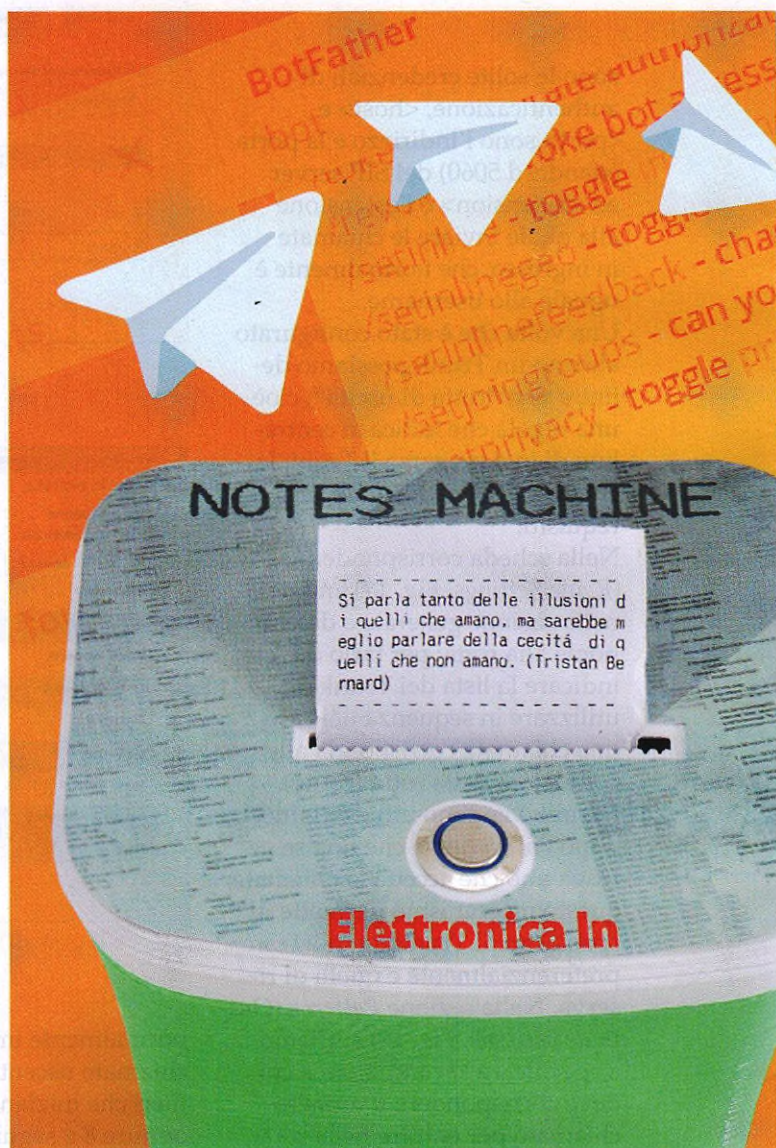
Visto che volevamo tornare sull'argomento e che San Valentino incombe, abbiamo pensato di prendere i classici "due piccioni con una fava" realizzando un'applicazione, -stavolta basata sul servizio di instant messaging Telegram- che può essere un modo suggestivo per mandare messaggi personalizzati alla propria amata, stampati da una micro-stampante.

I messaggi possono essere sia personalizzati che scelti da un database predisposto su un server. L'applicazione

qui proposta non è limitata al giorno degli innamorati ma trova impiego nella realtà quotidiana, perché implementa anche una funzione di gestione della "lista della spesa", che permette di memorizzare una sequenza di prodotti, inviandone il nome tramite un messaggio Telegram in qualsiasi momento e permettendo di consultarla e/o stamparla, sempre da remoto. Ciò trova applicazione ad esempio in un ristorante, dove l'avventore può fare il proprio ordine, che verrà stampato alla cassa in automatico.

L'applicazione ci permette di introdurre una libreria di interfaccia con Telegram appositamente sviluppata, che ci consentirà non solo di controllare Fishino da qualsiasi parte del mondo, ma anche di leggerne gli ingressi e, se vogliamo, di farci avvisare in caso si verifichino eventi particolari, sempre tramite un messaggio Telegram.

La libreria è dotata dei necessari strumenti di "sicurezza": è possibile lasciare l'accesso a tutti, vincolarlo solo ad utenti specifici oppure, se necessario, lasciar-



lo aperto a tutti salvo alcuni utenti "disturbatori". Come vedrete la libreria si presenta in modo piuttosto modulare e semplice da usare, nascondendo all'utente i dettagli tecnici dell'implementazione e della comunicazione con Fishino. Questi applicativi possono funzionare anche con una scheda Arduino dotata di shield WiFi, tuttavia dipende dallo shield. Quello più comunemente disponi-

bile (ed economico) non supporta la connessione sicura (SSL/HTTPS), quindi non è utilizzabile per l'interfacciamento con i social che la richiedono, come Twitter, Telegram ed altri. Disponendo, invece, di uno shield più recente, è possibile adattare la libreria ad esso.

TELEGRAM E I SUOI "BOT"

Cos'è un "bot"? In sintesi, è un account "virtuale" di Telegram,

NOTES MACHINE CON FISHINO

di MASSIMO DEL FEDELE

Appoggiandoci a un bot, stampiamo con una stampantina termica remota messaggi composti su Telegram. Una soluzione dalle mille applicazioni, utilizzabile per stampare liste e ordini in un locale e, perché no, per mandare messaggi stampati alla propria "bella" il giorno di San Valentino e non solo.

per creare il quale non servono numeri di telefono, dati personali, eccetera. Questo tipo di account deve essere creato da un account "reale"; per il resto, può funzionare come un utente simulato, ricevere ed inviare messaggi, ed altro.

A noi interessa qualcosa che possa interagire sia con il nostro Fishino che con uno o più utenti; creeremo quindi un bot che verrà controllato

da Fishino e che sarà in grado di rispondere alle nostre richieste e/o inviarci messaggi. Il bot è quindi un robot, programmabile per eseguire determinate azioni. I bot:

- non mostrano il loro stato (online/offline); sono sempre attivi e "vedono" all'istante (o quasi) i nostri messaggi;
- hanno una memoria limitata; i vecchi messaggi possono

sparire dal server poco dopo essere stati processati;

- non possono iniziare una conversazione ma rispondono se interessati; per comunicare con un bot occorre aggiungerlo ad un gruppo oppure inviargli un messaggio iniziale;
- hanno un "nome utente" che finisce sempre in "bot"; per esempio, **TriviaBot**, **Fishino_bot**;
- anche se aggiunti a un gruppo, non ricevono tutti i messaggi se non impostati allo scopo.

CREIAMO IL NOSTRO BOT

Iniziamo subito con la creazione del bot che ci servirà per interagire con Fishino.

Per prima cosa, se non l'avete ancora fatto, occorre scaricare ed installare Telegram; nelle immagini in queste pagine vedete l'installazione su un desktop Linux (l'abbiamo fatto per catturare le schermate), ma normalmente l'applicazione è installata su uno smartphone. Nell'installazione vi verrà chiesto di confermare il vostro numero di telefono e/o un codice di sicurezza, a

seconda della piattaforma. Una volta installato ed eseguito, vi troverete di fronte alla schermata di **Fig. 1**. Per creare il bot bisogna ricorrere al "padre di tutti i bot", ovvero all'utente **BotFather**: è sufficiente digitarne il nome nella casella di ricerca (**Fig. 2**). Vi apparirà la schermata introduttiva di **BotFather**; cliccate su **Start** (in basso) per avviare il bot; **BotFather** risponderà con un messaggio esplicativo contenente una lista dei principali comandi disponibili (**Fig. 3**).

Siccome vogliamo creare un nostro bot, clicchiamo sul comando **/newbot** (**Fig. 4**).

BotFather ci chiede di dare un nome al nostro bot; scegliamo un nome a caso, per esempio **Pippo** (**Fig. 5**).

Ci viene quindi chiesto uno "user name" per il nostro bot; questo deve per forza essere unico e terminare in "bot"; nel caso scegliessimo uno username già occupato **BotFather** ci avviserà e ci imporrà di cambiarlo. In questo caso **PippoBot** è già in uso (ovviamente!), quindi sceglieremo **PippoRobot** che casualmente è libero; **BotFather** ci avviserà

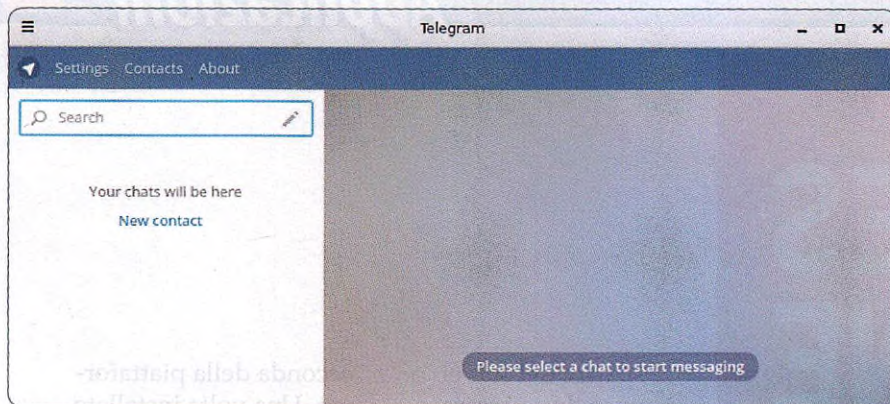


Fig. 1 - Installazione di Telegram.

dell'avvenuta creazione del nostro bot e ci darà le istruzioni per utilizzarlo da remoto (Fig. 6). Come potete notare, il nostro bot è accessibile tramite l'indirizzo Telegram:

telegram.me/PippoRobot

e per controllarlo è necessario possedere il token di sicurezza fornito da **BotFather**:

Use this token to access the HTTP API:
nnnnnnnnnn:XXXXXXX-
YYYYYYY_
ZZZZZZZZZZZZZZZZZZZZ

Il token (qui oscurato) è indispensabile per garantire la sicurezza che nessuno possa "manomettere" il nostro bot. Questo token andrà inserito nel codice del nostro sketch, come vedremo in seguito, quindi prendetene nota e, soprattutto, mantenete la ben segreta visto che chiunque ne viene in possesso è in grado di fare qualsiasi cosa con il nostro bot, compreso cancellarlo. Clicchiamo ora sul link *telegram.me/PippoRobot* (Fig. 7) e successivamente sul comando **Start**, che avvierà il nostro bot inviandogli un messaggio iniziale (Fig. 8). Ecco fatto! Abbiamo creato il nostro primo bot di Telegram!

LA LIBRERIA FISHGRAM

Una volta creato il nostro bel-

lissimo bot occorre, perché sia utile, potergli inviare e ricevere messaggi, oltre che dall'app Telegram, anche attraverso il nostro Fishino. Per interagire con il bot Telegram utilizza il protocollo HTTPS con un formato ben specifico; in particolare, i comandi possono essere impartiti tramite direttive HTTP GET e POST, e negli headers http inviati deve sempre essere presente il nostro token. Per esempio, una richiesta di tipo 'getUpdates', che ci

permette di richiedere i messaggi ricevuti dal bot ha il formato seguente:

```
GET /botTOKEN/getUpdates?offset=
nnn&timeout=4&limit=1&allowed_
updates=messages HTTP/1.1
User-Agent: FishGram 1.0.0
Host: api.telegram.org
```

In questo formato di richiesta:

- **TOKEN** è il nostro token di accesso, visto al paragrafo precedente;
- **offset=nnnn** rappresenta il primo ID di messaggio cui siamo interessati;
- **limit=1** indica a Telegram di fornirci un solo messaggio per richiesta (Telegram può fornire più messaggi per ogni richiesta di aggiornamento);
- **allowed_updates=messages** indica che siamo interessati solo ai messaggi e non, per esempio, ai file audio e/o immagini.

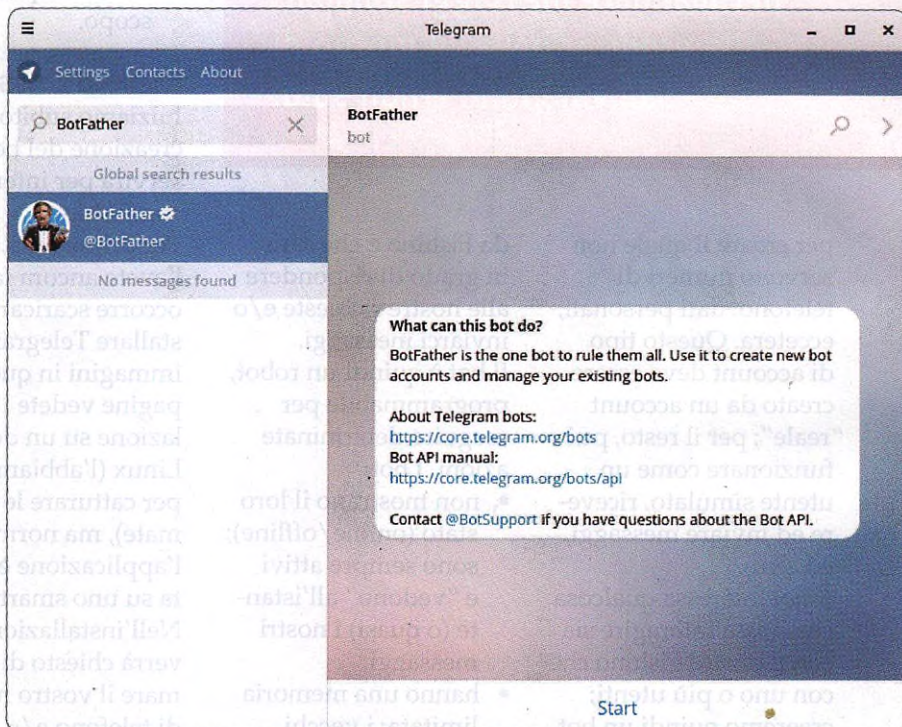


Fig. 2 - Ricerca di BotFather.

Possiamo provare il comando direttamente sul browser, immettendo nella casella dell'indirizzo il testo seguente (sostituire il TOKEN con il vostro token di accesso):

https://api.telegram.org/botTOKEN/getUpdates?offset=0&timeout=4&limit=1&allowed_updates=messages

Scrivete, ovviamente, tutto su una sola riga. Telegram risponderà con un testo in formato JSON come il seguente:

```
{
  "ok": true,
  "result": [
    {
      "update_id": 904783368,
      "message": {
        "message_id": 2,
        "from": {
          "id": nnnnnnnnn,
          "first_name": "Massimo",
          "last_name": "Del Fedele",
          "chat": {
            "id": nnnnnnnnn,
            "first_name": "Massimo",
            "last_name": "Del Fedele",
            "type": "private",
            "date": 1483380231,
            "text": "ciao Pippo"
          }
        }
      }
    }
  ]
}
```

Come si può notare, il testo

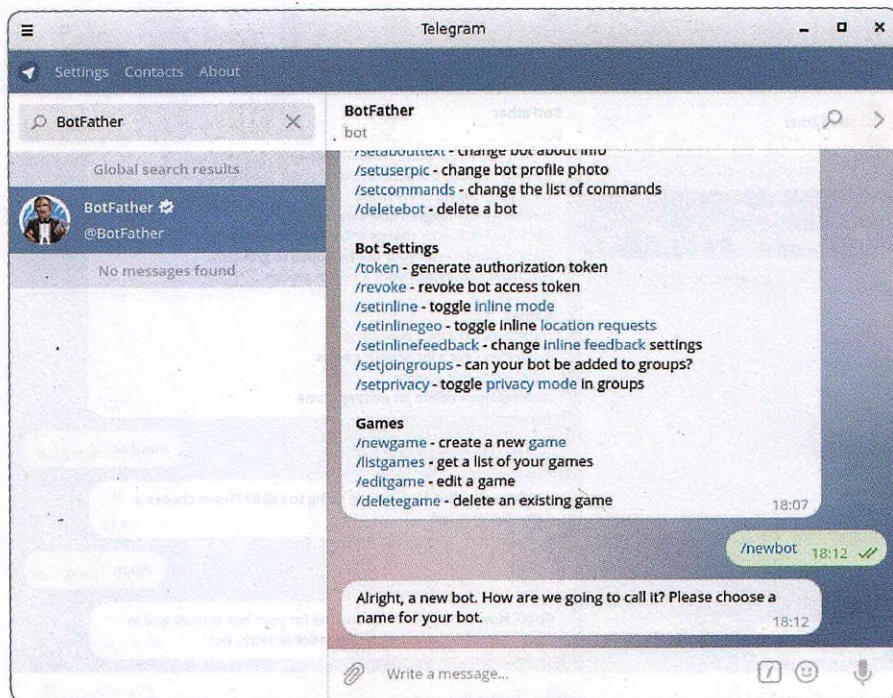


Fig. 4 - Creazione del nostro Bot.

di risposta contiene parecchie informazioni, tra cui il mittente del messaggio, l'id del messaggio (tramite il quale, per esempio, in una chiamata successiva invian-

do come `offset=id+1` potremo richiedere i messaggi a partire dal successivo), eccetera. È facile capire che, senza un'apposita libreria software, il funzionamento della cosa risulta piuttosto complesso. Se l'invio della richiesta è relativamente semplice (basta utilizzare un oggetto FishinoClient, collegarlo all'indirizzo richiesto, ed inviare una serie di stringhe di caratteri), l'analisi del JSON restituito non è altrettanto banale, soprattutto a causa delle risorse limitate del nostro Fishino, specialmente per quanto riguarda la memoria RAM. Per questo ci viene in aiuto la libreria `JSONStreamingParser`, scritta per il progetto Fish'n Tweets, che è in grado di "digerire" l'output di Telegram, carattere per carattere, senza bisogno di memorizzare nulla, e di spezzettarlo in tanti elementi del tipo **nome: valore** e, ad ogni elemento ricevuto, chiamare una funzione da noi definita. Siccome spiegare il funzionamento della libreria richiederebbe

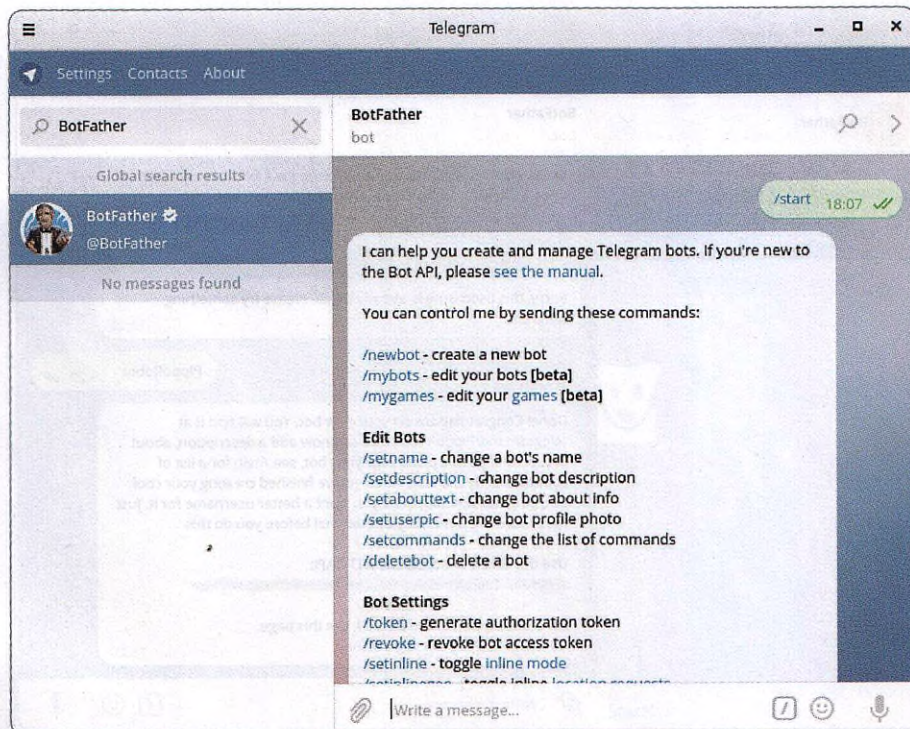


Fig. 3 - Risposta di BotFather.

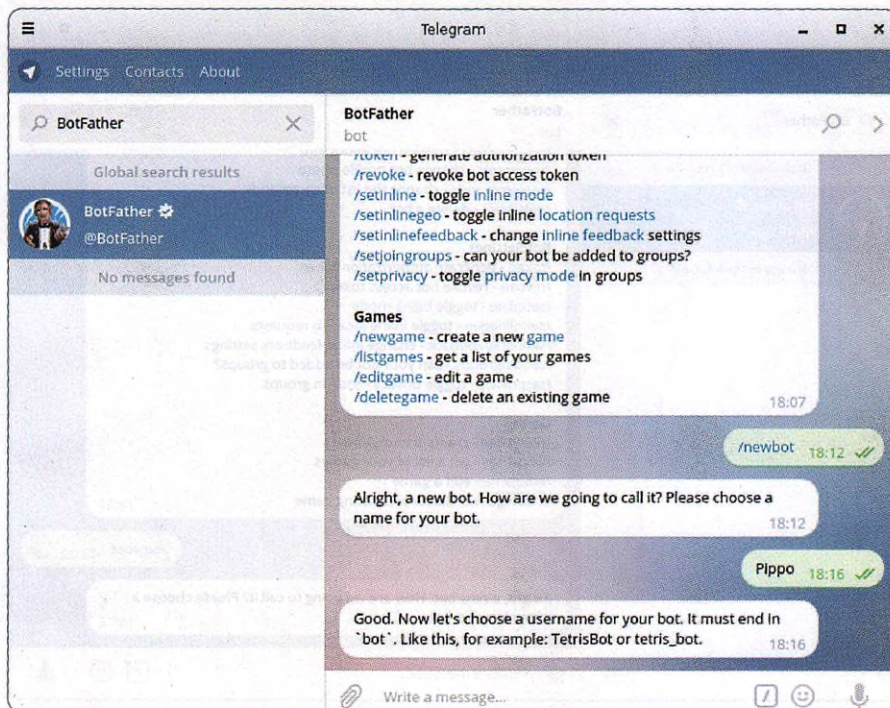


Fig. 5 - Assegnazione del nome al Bot.

metà delle pagine di questo fascicolo, se non oltre, partiremo da un piccolo sketch di esempio per mostrarne l'utilizzo; chi volesse approfondire troverà il codice della libreria stessa molto commentato e quindi relativamente facile da capire. Affronteremo comunque, durante la spiegazione dell'utilizzo, di alcune peculiarità e scelte apparentemente strane che abbiamo effettuato nella scrittura della stessa.

UN PRIMO SKETCH, SEMPLICE SEMPLICE

Iniziamo... dall'inizio! Proviamo a visualizzare i messaggi che vengono inviati al nostro bot sul monitor seriale; per far questo lo sketch è davvero semplicissimo. Per questo (primo) esempio, inseriremo il codice completo (compresa l'inizializzazione di Fishino, la connessione al router Wi-Fi, eccetera, in modo da permettere a chiunque di collaudarlo "al volo" semplicemente copiando il codice nell'IDE; per i prossimi esempi eviteremo tutto questo ed inseriremo solo il codice specifico

di FishGram (Listato 1). Come potete vedere, il grosso dello sketch è l'inizializzazione di Fishino, il collegamento al router, eccetera. Per quanto riguarda FishGram in pratica troviamo

rilevanti tre punti, il primo dei quali è costituito dalla funzione di gestione degli eventi (di cui parleremo tra poco):

```
bool FishGramHandler(uint32_t id,
const char *firstName, const char *lastName, const char *message)
```

Il secondo è "inizializzazione di FishGram":

```
// start FishGram
FishGram.
event(FishGramHandler);
FishGram.begin(F(MY_TELEGRAM_TOKEN));
```

E il terzo è la chiamata nel loop:

```
FishGram.loop();
```

Semplice, vero? Ma come funziona? Ebbene, a differenza della maggior parte degli sketch cui siamo abituati, la libreria FishGram funziona per eventi; una volta inizializzata, resta quasi

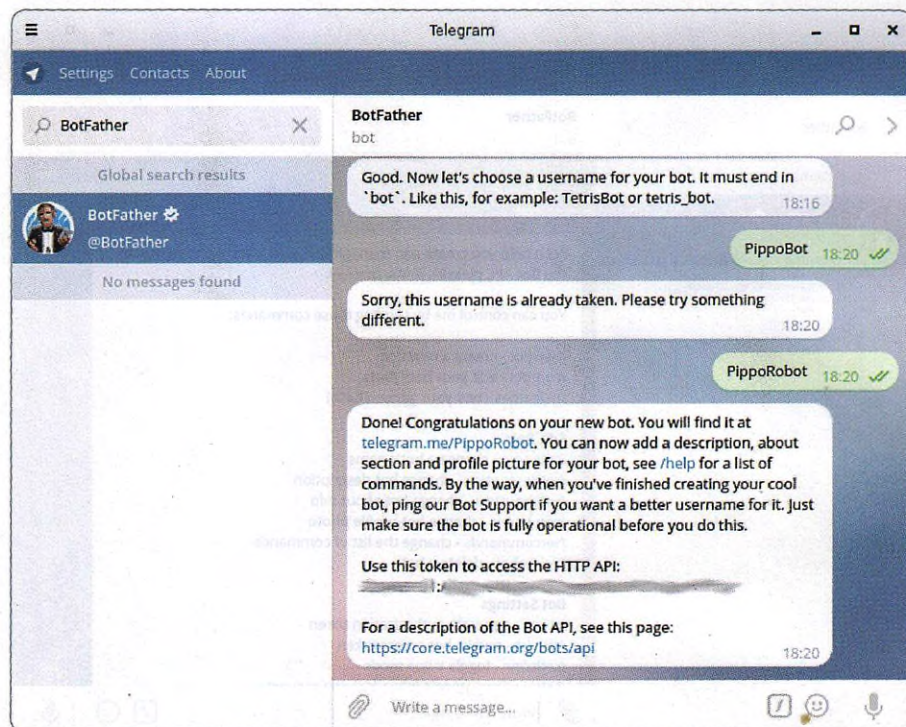


Fig. 6 - Completamento del bot.

invisibile e, soprattutto, occupa pochissime risorse di calcolo e di memoria. L'importante è che la chiamata `FishGram.loop()`; dentro al loop venga eseguita spesso.

Questa chiamata, che normalmente dura poche decine di microsecondi, consente alla libreria di gestire un timer interno e di richiamare, ad intervalli prefissati, il server di Telegram e richiedere eventuali aggiornamenti.

Se questi aggiornamenti non sono presenti, torna senza fare nulla; se invece c'è qualche novità la raccoglie, organizza e chiama la funzione evento `FishGramHandler()` passandole come parametri l'id, il nome ed il cognome del mittente ed il testo del messaggio.

Con questa funzione possiamo quindi stampare sulla porta seriale quello che riceviamo. Le due chiamate nel setup, ovvero la `FishGram.event()` e la `FishGram.begin()`, servono

rispettivamente per collegare la nostra funzione di gestione degli eventi e per dire a FishGram chi è il nostro bot tramite il token. Non saremo quindi noi, dentro allo sketch, a doverci ricordare di

chiedere a FishGram gli aggiornamenti "ogni tanto", ma con questo meccanismo sarà la stessa libreria ad avvisarci se e solo se arriva qualcosa di interessante dal nostro bot.

Quali sono gli svantaggi di un simile metodo? In pratica ce n'è solo uno: se la `FishGram.loop()` non viene eseguita abbastanza spesso il programma risponde male. Per esempio, se infilassimo una `delay(1000)` dentro alla `loop()`, la libreria riuscirebbe ad elaborare solo un carattere ricevuto ogni secondo, quindi passerebbero giornate prima di avere una risposta, o, più probabilmente, il server di Telegram chiuderebbe la connessione prima.

Quindi è ben possibile (anzi, lo scopo di questo sistema è proprio quello!) far eseguire al nostro Fishino qualcos'altro, mentre è in attesa di messaggi, ma questo qualcos'altro non deve né bloccare l'esecuzione del `loop()` né impiegare troppo tempo. Quindi, niente `delay()`, niente `while()` con durate lunghe e/o attesa di pul-

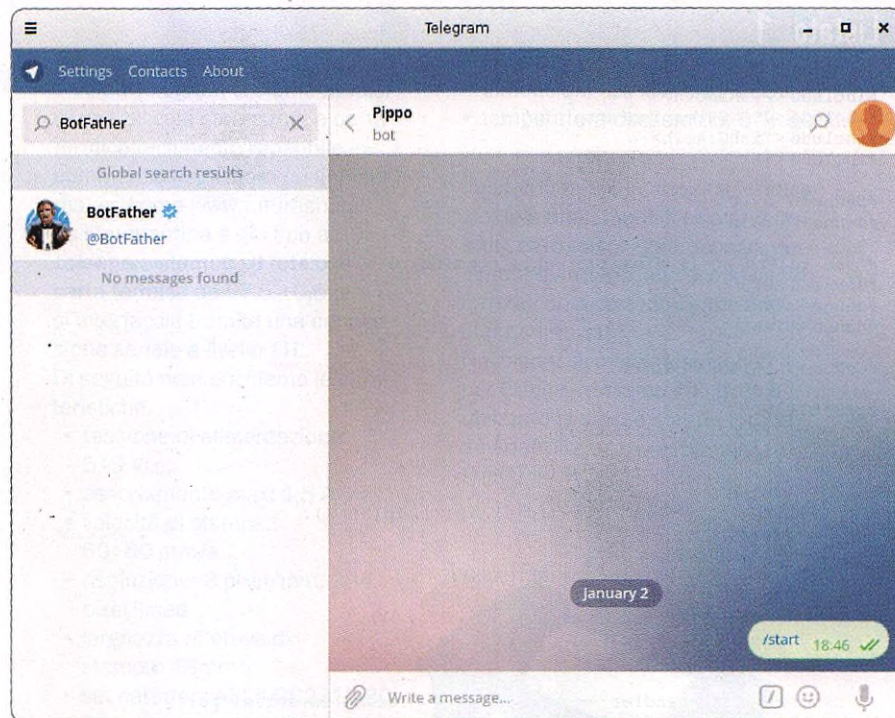


Fig. 7 - Avvio del bot.

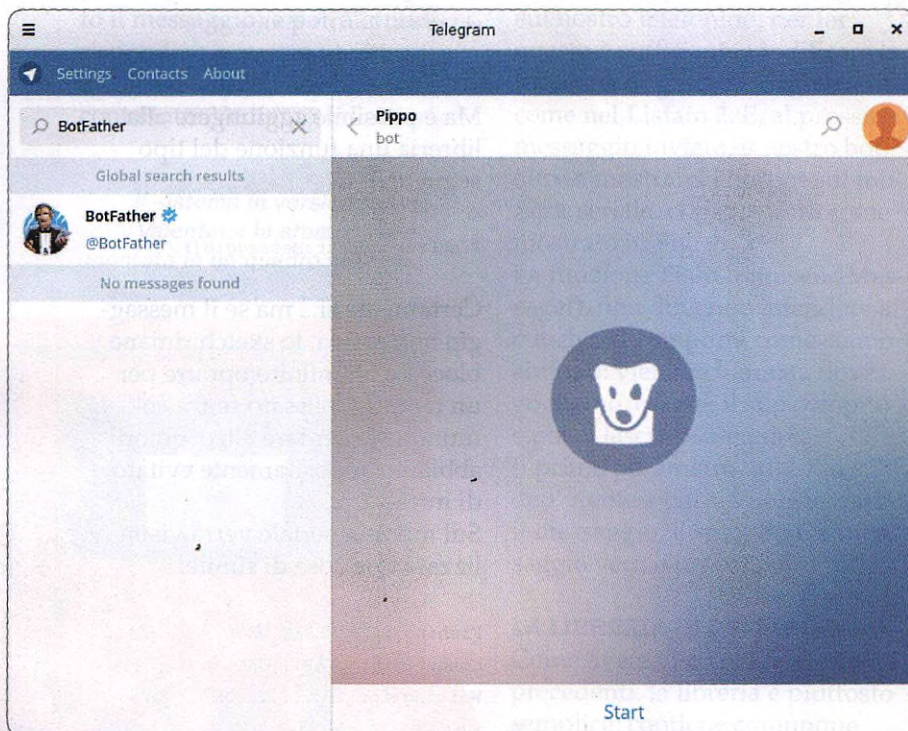


Fig. 8 - Messaggio iniziale del bot.


```

#include <Fishino.h>
#include <JSONStreamingParser.h>
#include <FishGram.h>
#include <SPI.h>

#define MY_SSID      "IL_MIO_SSID"
#define MY_PASS      "LA_MIA_PASSWORD"

// se volete un IP dinamico basta commentare/eliminare le 3 righe seguenti
#define IPADDR      192, 168, 1, 251
#define GATEWAY      192, 168, 1, 1
#define NETMASK      255, 255, 255, 0

#define MY_TELEGRAM_TOKEN "LA_TOKEN_DEL_MIO_BOT_TELEGRAM"

#ifdef IPADDR
  IPAddress ip(IPADDR);
  #ifdef GATEWAY
    IPAddress gw(GATEWAY);
  #else
    IPAddress gw(ip[0], ip[1], ip[2], 1);
  #endif
  #ifdef NETMASK
    IPAddress nm(NETMASK);
  #else
    IPAddress nm(255, 255, 255, 0);
  #endif
#endif

// fishgram event handler -- just display message on serial port
bool FishGramHandler(uint32_t id, const char *firstName, const char *lastName, const char *message)
{
  Serial << F("Ho ricevuto un messaggio da ") << firstName << "\n";
  Serial << F("Il messaggio dice: ") << message << "\n";
  return true;
}

void setup(void)
{
  Serial.begin(115200);
  while (!Serial)
    ;

  while (!Fishino.reset())
    Serial << F("Fishino RESET FAILED, RETRYING...\n");
  Serial << F("Fishino WiFi RESET OK\n");

  Fishino.setMode(STATION_MODE);
  Fishino.setPhyMode(PHY_MODE_11G);

  Serial << F("Connecting to AP...");
  while (!Fishino.begin(MY_SSID, MY_PASS))
  {
    Serial << ".";
    delay(2000);
  }
  Serial << "OK\n";

#ifdef IPADDR
  Fishino.config(ip, gw, nm);
#else
  Fishino.startDHCP();
#endif

  Serial << F("Waiting for IP...");
  while (Fishino.status() != STATION_GOT_IP)
  {
    Serial << ".";
    delay(500);
  }
  Serial << F("OK\n");

  // start FishGram
  FishGram.event(FishGramHandler);
  FishGram.begin(F(MY_TELEGRAM_TOKEN));
}

void loop(void)
{
  FishGram.loop();
}

```

santi da premere, eccetera. Tutto dev'essere eseguito senza bloccare il loop, quindi con `millis()` per i ritardi e controlli "volanti" per eventuali pulsanti da rilevare. Esistono alternative ma vanifichino in parte i vantaggi dell'approccio; ad esempio, se vogliamo attendere che un I/O vada a livello HIGH, invece di fare:

```
while (!digitalRead(5))
```

```
;
```

possiamo scrivere:

```
while (!digitalRead(5))
```

```
  FishGram.loop();
```

In modo che FishGram continui ad essere richiamata nell'attesa. Allo stesso modo, invece di utilizzare:

```
delay(1000);
```

dovremo procedere con l'utilizzo della `millis()` in questo modo:

```
uint32_t tim = millis() + 1000;
```

```
while (millis() < tim)
```

```
  FishGram.loop();
```

Ma è possibile aggiungere alla libreria una funzione del tipo seguente?

```
FishGram.aspettaMessaggio()
```

Certamente sì... ma se il messaggio non arriva, lo sketch rimane bloccato all'infinito oppure per un tempo prefissato senza comunque poter fare altro, quindi abbiamo appositamente evitato di introdurla.

Sul monitor seriale verrà visualizzato qualcosa di simile:

```
Fishino WiFi RESET OK
```

```
Connecting to AP...OK
```

```
Waiting for IP.....OK
```

```
Ho ricevuto un messaggio da 'Massimo'
```


Il messaggio dice: 'Ciao Pippo, come stai?'

INVIARE UN MESSAGGIO DA FISHINO A UN UTENTE

Se ricordate, nel paragrafo sulle differenze tra un bot ed un umano era specificato un punto apparentemente poco importante ma che invece è fondamentale: un bot non può iniziare una conversazione. Non possiamo quindi dire al nostro Fishino "cerca Giuseppe e spediscigli un messaggio". Questa è stata una scelta ben precisa di chi ha sviluppato le API di Telegram, per impedire un uso improprio dei bot. Come potete ben immaginare, se ci fosse questa possibilità sarebbe semplicissimo realizzare uno spam-bot in grado di inviare migliaia di messaggi indesiderati a chiunque! Come possiamo fare, quindi? Semplicemente, una volta inviato almeno un messaggio al nostro bot, questo avrà a disposizione l'id della chat (che poi è anche l'id di chi ha inviato il messaggio) e potrà quindi rispondere a questo utente e ad altri eventuali che l'hanno contattato. Vediamo quindi una

Il sistema in versione San Valentino: la stampante è montata in un quadro in tema.



La stampante termica

Per stampare i nostri messaggi inviati da Telegram ci siamo avvalsi di una piccola stampante a carta termica facilmente reperibile in commercio negli store on-line per maker, come www.futurashop.it. La stampantina è del tipo a 20 colonne e stampa su rotolo di carta termica da 57,5 ± 0,5 mm e si interfaccia tramite una connessione seriale a livello TTL. Di seguito ne elenchiamo le caratteristiche.

- tensione di alimentazione: 5÷9 Vcc;
- assorbimento max: 1,5 A;
- velocità di stampa: 50÷80 mm/s
- risoluzione: 8 pixel/mm, 384 pixel/linea
- larghezza effettiva di stampa: 48mm
- set caratteri: ASCII, GB2312-80;
- font stampa: ANK: 5 × 7, cinese: 12 × 24, 24 × 24;
- protocollo: TTL Serial, 19.200

baud;

- dimensioni (LxPxH): 111 x 65 x 57 mm;
- temperatura di esercizio: 5°÷ 50°C.

La stampante è la classica termica simile a molti modelli esistenti da anni, però nasce -guardacaso- per il mondo Arduino; allo scoppio viene fornita con a corredo l'apposita libreria firmware.

Nello specifico, nel nostro sketch per Fishino abbiamo integrato e utilizzato la stessa libreria fornita da Adafruit.



piccola modifica allo sketch, che ci permette di ottenere un feedback da parte di FishGram sul nostro telefonino; per far questo è sufficiente modificare la funzione di gestione degli eventi come nel **Listato 2**. E, al prossimo messaggio inviato, il nostro bot, oltre a mostrarci l'output sul monitor seriale, ci risponderà come mostrato in **Fig. 9**.

La funzione **FishGram.sendMessage()**, non dovendo attendere alcunché, si comporta come siamo abituati: viene richiamata dove vogliamo, esegue il suo compito e poi ci lascia proseguire. Il primo parametro, **id**, è l'id dell'utente a cui si vuole inviare il messaggio; il secondo è il messaggio vero e proprio.

LA LIBRERIA IN DETTAGLIO

Come avete visto nei due esempi precedenti, la libreria è piuttosto semplice; contiene comunque altre utili funzioni che vediamo

qui di seguito. La prima è:

```
// end - termina la libreria
//FishGram
bool end(void);
```

e in pratica non serve mai, a meno di non utilizzare FishGram sporadicamente e voler liberare tutta la memoria che occupa.

```
// cancella i dati locali
FishGramClass &clear(void);
```

in pratica non è indispensabile; libera la memoria utilizzata da FishGram fino al prossimo evento.

```
// abilita/disabilita la lista di
//utenti ammessi
FishGramClass &restrict (bool b =
true);
FishGramClass &noRestrict (void) {
return restrict (false); }
```

queste ultime due funzioni

sono utilissime per eseguire un controllo su chi può mandare messaggi al nostro bot; se attivata con **restrict()** la funzione scarta automaticamente tutti i messaggi provenienti da id non contenuti nella lista al punto seguente.

```
// aggiunge un ID utente alla lista
//di utenti ammessi
FishGramClass &allow(uint32_t id);
```

questa funzione permette di aggiungere un id utente alla lista degli utenti ammessi; se la funzione viene abilitata con **restrict()**, solo gli utenti presenti in questa lista vedranno accolti i loro messaggi dal bot.

```
// aggiunge un ID utente alla lista
//di utenti bloccati
FishGramClass &block(uint32_t id);
```

Nel **Listato 3** invece vediamo la lista degli utenti bloccati; qualsiasi id presente in questa lista viene considerato come spam e quindi ignorato.

All'avvio, di default FishGram legge l'ultimo messaggio disponibile, lo scarta ed attende nuovi messaggi; a volte è desiderabile leggere anche messaggi precedenti all'avvio, cosa ottenibile con questa funzione. Se introduciamo **recoverOldMessages(10)**, ad esempio, all'avvio, FishGram

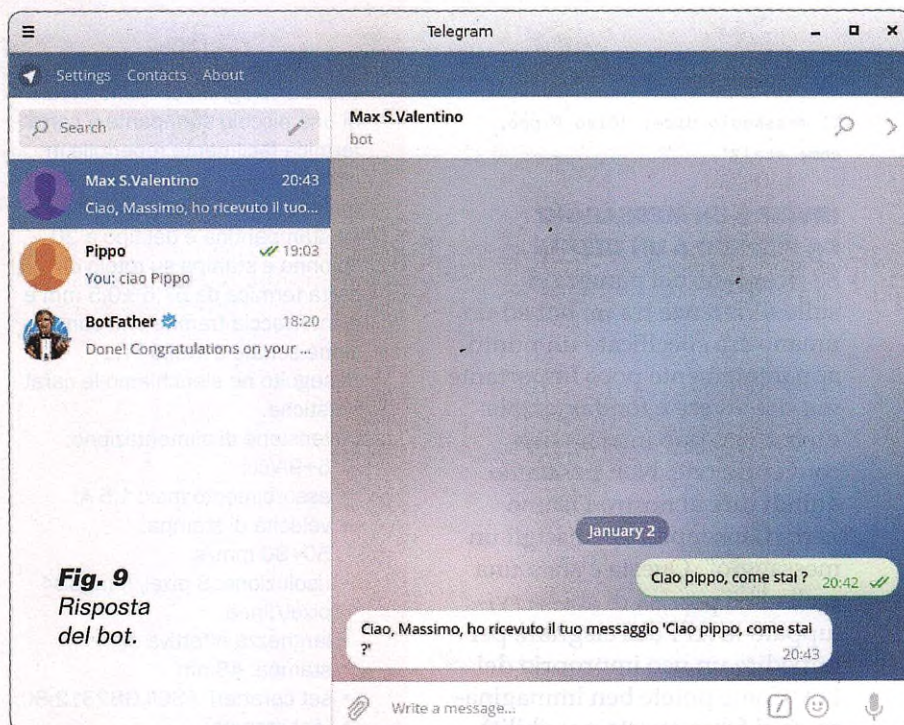


Fig. 9
Risposta
del bot.

recupererà i 10 messaggi precedenti:

```
// imposta la funzione di gestione
//degli eventi
FishGramClass &event(FishGramEvent e);
```

Questa funzione installa il gestore di eventi, come visto in precedenza:

```
// invia un messaggio ad un ID
//specifico
bool sendMessage(uint32_t const &id,
const char *msg);
bool sendMessage(uint32_t const &id,
const __FlashStringHelper *msg);
```

Queste due funzioni permettono di inviare un messaggio tramite **FishGram** a un ID specifico:

```
// invia un messaggio ad un ID specifico pezzo per pezzo
bool startMessage(uint32_t const &id,
uint16_t len);
bool contMessage(const char *msg);
bool contMessage(const __FlashStringHelper *msg);
bool contMessage(char c);
bool endMessage(void);
```

queste cinque funzioni permettono di inviare un messaggio **pezzo per pezzo**, quindi comode se la memoria RAM è scarsa. L'unico "inghippo" è che è necessario conoscere a priori la lunghezza complessiva del messaggio, da passare come parametro alla **startMessage()**. Il messaggio può poi essere inviato tramite varie chiamate alla **contMessage()**, e terminato con la **endMessage()**.

LA NOTE MACHINE

Dopo aver esaminato la libreria **FishGram** in dettaglio possiamo vederne un'applicazione un po' più complessa. In principio le

Listato 2

```
// fishgram event handler -- display message on serial port and give feedback to sender
bool FishGramHandler(uint32_t id, const char *firstName, const char *lastName, const char *message)
{
    Serial << F("Ho ricevuto un messaggio da ") << firstName << "\n";
    Serial << F("Il messaggio dice: ") << message << "\n";

    String s;
    s = "Ciao, ";
    s += firstName;
    s += ", ho ricevuto il tuo messaggio ";
    s += message;
    s += "\n";
    FishGram.sendMessage(id, s.c_str());
    return true;
}
```


Listato 3

cose sono abbastanza semplici: basta "trasformare" i messaggi in comandi per il nostro Fishino, eseguire questi comandi ed inviare un'eventuale risposta/conferma al mittente. Come dicevamo nell'introduzione, abbiamo pensato di implementare un sistema che permetta di:

- stampare messaggi inviati da Telegram;
- rispondere ad un messaggio particolare con una citazione o un messaggio romantico;
- stampare una citazione o un messaggio romantico;
- gestire una lista di oggetti che potrebbe corrispondere ad una lista della spesa;
- consultare e stampare la stessa.

Scendendo in dettaglio, i comandi sono implementati analizzando l'inizio del messaggio inviato, ricercandovi le seguenti parole:

- **stampa** invia alla stampante il resto del testo del messaggio;
- **romantico** preleva una frase romantica da un database e la invia come risposta;
- **citazione** preleva una citazione da un database e la invia come risposta;
- **stampa romantico** preleva una frase romantica da un database e la stampa;
- **stampa citazione** preleva una citazione da un database e la stampa;
- **aggiungi** aggiunge un oggetto alla lista della spesa;
- **rimuovi** rimuove un oggetto dalla lista della spesa;
- **mostra lista** invia come risposta il contenuto della lista della spesa;
- **stampa lista** stampa la lista della spesa;
- **svuota lista** svuota la lista della spesa;
- **help** mostra l'elenco dei comandi disponibili (questa lista).

```
// imposta il numero di messaggi precedenti da recuperare
// -1 per TUTTI (usare con cautela!), 0 per nessuno.
// dev'essere chiamata prima della begin()
FishGramClass &recoverOldMessages(uint32_t n = (uint32_t)-1);
```

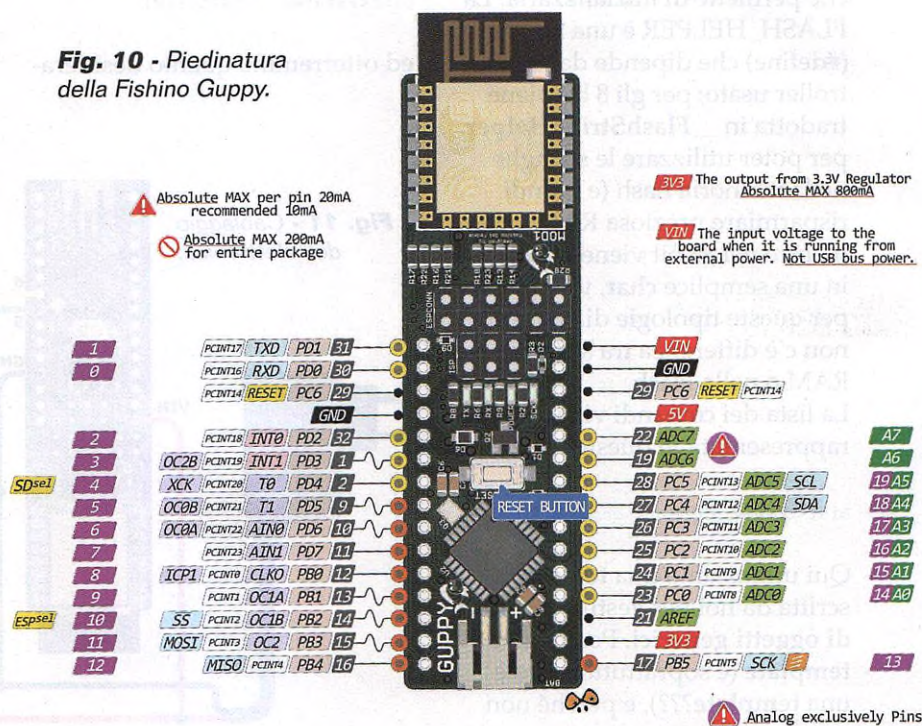
Ad esempio, inviando il messaggio 'stampa Ci vediamo stasera?' la frase 'Ci vediamo stasera?' verrà stampata immediatamente e, nello stesso tempo, riceveremo su Telegram un messaggio di conferma.

Vediamo quindi le parti salienti dell'applicazione. Innanzitutto, abbiamo bisogno di una funzione che gestisca l'evento proveniente da Telegram (quella che nei due piccoli esempi di prima si limitava a mostrare il messaggio sulla seriale e/o reinviarli al mittente come conferma). In questo caso le cose si complicano leggermente, dovendo analizzare il testo del messaggio per estrarne i comandi. Abbiamo poi bisogno della lista di comandi, memorizzata in qualche modo "comodo" e di una serie di funzioni che gestiscano i comandi stessi.

Il modo più semplice per implementare la cosa è quello di una "linked list", ovvero una lista di elementi collegati alla quale è possibile aggiungere o togliere (quest'ultima funzione qui non è utilizzata) degli elementi. Gli elementi stessi, poi, sono costituiti dal testo del comando abbinato alla funzione che lo gestisce. Iniziamo con questi ultimi, dichiarati come nel Listato 4.

La typedef iniziale serve a fornire una sintassi abbreviata per gestire le funzioni che eseguiranno i nostri comandi. In poche parole, queste funzioni hanno come parametri l'id, nome e cognome del mittente ed il corpo del messaggio senza il nome del comando; ritornano un valore booleano in base all'esito del comando stesso (valore qui non usato, ma potrebbe servire per

Fig. 10 - Piedinatura della Fishino Guppy.



scopo, anche per motivi didattici. Una volta dichiarata la lista di comandi occorre riempirla, e questo avviene nelle linee del **Listato 5**. La funzione **add** aggiunge un nuovo (**new**) elemento (**CommandElement**) inizializzandolo con il **nome** del comando e la funzione di gestione (**handler**) corrispondente. Ad esempio, la prima riga implementa il comando **"aggiungi"** gestito dalla funzione **Cmd_AggiungiLista()**. Torniamo ora al gestore degli eventi di FishGram, che utilizza il codice di **Listato 6**.

Questo non fa altro che percorrere tutta la lista di comandi, confrontandoli con l'inizio del messaggio ricevuto; quando trova una corrispondenza termina la ricerca ed esegue il comando corrispondente.

Se non trova una corrispondenza invia al mittente un messaggio di errore (la penultima riga).

La funzione **starts()** richiamata dall'**handler** è un piccolo **helper** (funzione di utilità) che controlla se un testo inizia con una stringa prefissata, ed è definita poche righe sopra (**Listato 7**).

Non ci resta che vedere una delle funzioni di gestione dei comandi; per semplicità vedremo quella che implementa il comando **'stampa'** (**Listato 8**).

Questa funzione non fa altro che stampare, come richiesto, il messaggio (**sendToPrint(str)**) e risponderci con un messaggio di conferma, costruito per risparmiare ripetizioni con la **helloMsg** (che crea una stringa costituita da **"Ciao <nome>, "**, aggiungendovi il testo **"ho stampato il tuo messaggio "**, il testo del messaggio e la virgoletta di chiusura finale, reinviandolo poi al mittente tramite la **FishGram.sendMessage()**.

CITAZIONI E LISTA DELLA SPESA

Per queste due funzionalità da-

remo solo una breve descrizione; non si tratta di codice particolarmente complesso ma appesantirebbe comunque troppo l'articolo. Il codice è comunque ben commentato e scaricabile dal nostro sito www.elettronica.in e, in seguito, verrà incluso tra gli esempi nelle librerie di Fishino. Le citazioni (e le frasi romanti-

che) vengono implementate per forza di cose appoggiandoci ad un server esterno, tramite un programmino in php contenente una serie di frasi preimpostate ed un algoritmo per poterne generare una casuale ad ogni accesso, a meno di non richiederne una specifica. Ma perché un php esterno? Non si potevano implementare

Listato 6

```
// fishgram event handler
bool FishGramHandler(uint32_t id, const char *firstName, const char *lastName, const char *message)
{
    CommandElement *elem = commandList.head();
    while(elem)
    {
        if(starts(message, elem->name))
        {
            message += strlen_P((const char *) elem->name);
            while(*message && isspace(*message))
                message++;
            return elem->handler(id, firstName, lastName, message);
        }
        elem = elem->next();
    }

    // command not found
    FishGram.sendMessage(id, F("Comando sconosciuto - inviare 'help' per lista comandi"));
    return false;
}
```

Listato 7

```
bool starts(const char *msg, const FLASH_HELPER *cmd)
{
    char c;
    uint16_t i = 0;
    while((c = charAt(cmd, i++)) != 0)
        if(toupper(*msg++) != toupper(c))
            return false;

    return true;
}
```

Listato 8

```
bool Cmd_Stampa(uint32_t id, const char *firstName, const char *lastName, const char *str)
{
    // print the message
    sendToPrint(str);

    // send a confirmation back to bot
    String ans = helloMsg(firstName, lastName);
    ans += F("ho stampato il tuo messaggio ");
    ans += str;
    ans += " ";
    FishGram.sendMessage(id, ans.c_str());
    return false;
}
```


Listato 9

```
// la lista della spesa
struct ShoppingListElement: public ListElement<ShoppingListElement>
{
    char* item;
    ShoppingListElement(const char*s) { item = strdup(s); }
    virtual ~ShoppingListElement() { if(item) free(item); }
};
List<ShoppingListElement> shoppingList;
```

direttamente sul Fishino, magari con l'utilizzo di una scheda SD? Sì, ma non con le versioni **UNO** e **GUPPY** che abbiamo scelto per l'applicazione, soprattutto per motivi di compattezza. Queste infatti non hanno lo spazio di memoria sufficiente per gestire sia **FishGram** che la **scheda SD**. Utilizzando lo (scarso) spazio lasciato libero in Flash dall'applicazione avremmo potuto mettere insieme poche frasi, cosa che avrebbe portato a ripetizioni nel breve termine. Utilizzando una Fishino Mega o, ancora meglio, la nuova Fishino32 questi problemi spariscono completamente ed è possibile implementare in locale anche un grosso database di citazioni su scheda SD o anche direttamente nella memoria Flash del controller.

Tornando alle citazioni, la richiesta avviene, tramite protocollo HTTP (per i limiti di Fishino di non poter aprire più di una connessione HTTPS alla volta) tramite una semplice richiesta **GET** ad una path situata sul sito www.fishino.it. Il modulo PHP risponde con una stringa di testo semplice con questo formato:

ID, LEN, citazione

dove **ID** è un numero identificativo della citazione, per poterla "ripescare", ad esempio, per mandare al mittente la conferma di quanto si è stampato; **LEN** è la lunghezza del testo della citazione stessa, necessaria per poter utilizzare le funzioni **startMessage()** e annesse della libreria **FishGram** (ricordate? Permettono

di inviare un messaggio anche carattere per carattere, senza quindi la necessità di doverlo scaricare per intero sul Fishino). Il codice di richiesta della citazione al server è contenuto nei moduli **Cit.h** e **Cit.cpp**, anch'essi reperibili nella cartella dell'applicazione, ed è di facile comprensione e ben commentato. Per quanto riguarda la lista della spesa, invece... abbiamo sfruttato ancora una volta la nostra **template List**, essendo questa perfetta per gestire questo tipo di dati; la dichiarazione è riportata sul **Listato 9**. Come si può vedere, abbiamo prima definito una nuova struct contenente il dato che ci interessa (un semplice puntatore a carattere, che conterrà una stringa di testo allocata dinamicamente tramite **strdup()**); la novità qui è il distruttore (**~ShoppingListElement()**) che si occupa di liberare la memoria dinamica quando eliminiamo l'elemento.

La dichiarazione della lista è quindi immediata, come si vede dalla linea successiva alla struct, ed il suo utilizzo identico a quello relativo alla lista di comandi. In questo caso utilizziamo anche la funzione **remove()** per eliminare, a richiesta, elementi dalla lista. Per esempio, se vogliamo aggiungere "Pasta" alla lista tramite codice, possiamo scrivere:

```
shoppingList.add(new
ShoppingListElement("Pasta"));
```

Come accennato, la nostra implementazione di **List** è ben lungi dall'essere completa; manca, per esempio, una funzione di ricerca,

che sarebbe utile ma che avrebbe complicato il codice oppure limitato la generalità dello stesso. Per cercare un oggetto nella lista dovremo quindi eseguirne una scansione completa "a mano", come fa il gestore di eventi di **FishGram** visto sopra.

L'ELETTRONICA

Il collegamento della stampante è davvero semplicissimo (**Fig. 11**); bastano tre cavetti: uno da collegare alla massa del Fishino, uno alla linea **D6** (il **TX**, ovvero l'**RX** della stampante) ed uno alla linea **D5** (l'**RX**, ovvero il **TX** della stampante). La stampantina comunica tramite un semplice protocollo seriale, per il quale sfruttiamo una **SoftwareSerial** tramite l'apposita libreria, ed è gestita dalla libreria **Adafruit_Thermal**.

Bene, si conclude qui la descrizione della nostra Note Machine, utilizzabile anche come spunto per controlli molto diversi, quali per esempio la gestione di luci, allarmi ed altro. Prossimamente presenteremo altre interessanti applicazioni di Telegram. ■



per il MATERIALE

Tutti i componenti utilizzati in questo progetto sono disponibili presso Futura Elettronica. La mini stampante termica (cod. COM10438) è in vendita a Euro 79,00, la board Fishino GUPPY (cod. GUPPY) è disponibile a Euro 33,90 e l'alimentatore da rete switching multitemperatura (cod. PSSMV1) costa Euro 15,50. I prezzi si intendono IVA compresa.

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



LA TRASFORMAZIONE DIGITALE PROTAGONISTA AL CeBIT 2017

di ARSENIO SPADONI

"d!conomy - no limits" :
il tema conduttore di
CeBIT 2017 mette in evidenza
l'enorme potenziale della
digitalizzazione.

La digitalizzazione sta trasformando l'economia e la società più profondamente di quanto mai altri sviluppi tecnologici abbiano fatto fino ad oggi. La crescente interazione tra le nuove tecnologie digitali modifica radicalmente il mondo ad un ritmo vertiginoso. Cambia l'interazione tra uomo e macchina, cambia il rapporto tra realtà virtuale e realtà fisica. Per questo la **trasformazione digitale** sarà il tema centrale del prossimo CeBIT che si svolgerà ad Hannover da lune-

dì 20 marzo a venerdì 24 marzo. Gli effetti della trasformazione digitale si toccano con mano. Soprattutto nell'ambito dell'economia, i processi e le strutture tradizionali, e le linee di confine che esistevano tra i diversi settori dell'industria, vengono sovvertiti e rinnovati. Si ridefiniscono le frontiere della collaborazione tra aziende, si sviluppano nuove forme di lavoro e nuovi modelli di business. A marzo 2017 il più importante evento mondiale dedicato alla



digitalizzazione dell'economia, dell'amministrazione e della società punterà i suoi riflettori sull'immenso potenziale della trasformazione digitale.

"Il tema conduttore 'd!conomy – no limits' vuole indicare le molte opportunità che si offrono alle aziende attraverso la digitalizzazione e le nuove tecnologie", dice Oliver Frese, del CdA di Deutsche Messe, aggiungendo che tale tema "sottolinea anche un mutamento radicale nel rapporto uomo/macchina e nella tradizionale distinzione tra realtà e realtà virtuale. Come creatore dell'era digitale, l'utente è invitato a non fermarsi alle proprie idee e alle proprie possibilità, ma a valorizzare anche tutte le opportunità che si offrono e a svolgere un ruolo attivo nella transizione in atto".

La trasformazione digitale è guidata da nuove tecnologie e opportunità. Sviluppi nell'ambito di **intelligenza artificiale, realtà virtuale e aumentata, sistemi autonomi, stampa 3D, robot assistenti antropomorfi e droni** sono gli elementi trainanti di questo trend. Un crescente numero di ambiti applicativi relativi all'Internet delle Cose favorisce una positiva interazione e nuove forme di collaborazione tra uomo e tecnologia. Dice ancora Frese: *"Applicazioni IoT e nuove tecnologie aprono nuovi orizzonti nel senso più*

letterale del termine. Ora è arrivato il momento di trasformare queste tecnologie in occasioni di business". Questo spiega perché il CeBIT 2017 dedicherà ancora più attenzione alle applicazioni, dice Frese. *"L'area espositiva sarà una vetrina di esempi significativi e concreti della digitalizzazione di molti diversi settori, quali automotive, banche e assicurazioni, commercio al dettaglio, sanità e pubblica amministrazione – e dimostrerà con grande impatto come la digitalizzazione stia cambiando ogni area del business e della società".*

In quanto **"Evento globale per il business digitale"**, con il tema conduttore **"d!conomy – no limits"**, il CeBIT si posiziona come manifestazione di assoluto riferimento per la digitalizzazione e per la trasformazione digitale in atto e darà un prezioso orientamento a tutti i decision makers coinvolti nella creazione di un'impresa digitale o della pubblica amministrazione digitale del futuro.

Il successo della **"d!conomy"** si basa su alcuni pre-requisiti irrinunciabili: creatività, apertura al cambiamento e nuovo spirito imprenditoriale, ma non solo. Frese aggiunge infatti: *"Occorrono anche nuove competenze e qualificazioni per gestire il Lavoro 4.0. Bisogna saper utilizzare le nuove*

tecnologie, e capirle, per riconoscere e valorizzare le opportunità economiche e sociali che da esse derivano."

Il prossimo marzo il CeBIT 2017 presenterà queste nuove tecnologie in ambito applicativo, con nuovi modelli di business e catene del valore. Speciali highlights saranno proposti dagli espositori nel contesto del guided tour digitale **"discover d!conomy"**, introdotto quest'anno per la prima volta come guida virtuale a mostre dedicate a singoli settori. L'iniziativa offrirà anche l'occasione per un incontro tra player del mondo dell'economia, della politica e della società e per un dibattito – magari anche con posizioni contrapposte – tra personaggi internazionali famosi per le loro visioni aperte al futuro e top manager e creativi in merito ai temi della standardizzazione e della regolamentazione necessarie per l'impiego delle nuove tecnologie.

"Soprattutto dal Paese Partner del prossimo anno, che è il Giappone, ci aspettiamo importanti impulsi sul tema conduttore. La società giapponese è molto aperta e innovativa in tema di digitalizzazione. In Europa dobbiamo imparare dal Giappone come sviluppare un nuovo approccio creativo alla tecnologia e come reagire positivamente alle nuove proposte per valorizzare tutto il potenziale che esse offrono", conclude Frese.

SCALE 11, LA PIATTAFORMA DELLE STARTUP DIVENTA ANCORA PIÙ INTERNAZIONALE

La piattaforma delle startup al CeBIT – SCALE11 – sfoggerà un profilo ancora più internazionale: al fitto network di partner esteri sui quali può contare se ne sono infatti aggiunti altri due: il network tedesco Business Angels Netzwerk Deutschland (BAND) e lo Swiss ICT Investor Club (SICTIC). *"Obiettivo di queste*

partnerships", spiega Oliver Frese "è favorire l'incontro tra investitori, aziende affermate e consolidate, da una parte, e giovani startup dall'altra. Lo scorso marzo abbiamo avuto al CeBIT più di 300 startup di 40 Paesi. Per il 2017 ci proponiamo di arrivare a una crescita importante: vogliamo portare nel padiglione 11 più di 400 giovani aziende". Per fare sì che i contatti possano essere presi ancora più facilmente e più in fretta, a SCALE 11 – che si tiene nel padiglione 11 – verrà allestito per la prima volta un "Investor Club", dove giovani imprenditori e potenziali investitori potranno avere colloqui confidenziali in forma riservata. L'internazionalità di SCALE11 risulterà accresciuta anche dal fatto che il prossimo anno si aggiungeranno sia partecipanti singoli sia collettive da Paesi che finora non sono mai stati presenti, come l'Iran ICT Guild con dieci startup. SCALE11 non si evolverà solo nel format, ma anche nei contenuti. Alle 15 aree tematiche dello scorso anno se ne aggiungeranno altre due dedicate rispettivamente all'intelligenza artificiale e alle blockchain.

ANCORA PIÙ AMPIA L'AREA TEMATICA DESTINATA AI DRONI

I droni vengono utilizzati per gli impieghi più diversi: individuano tra le macerie le vittime dei terremoti, segnalano incendi, salvano vite, rilevano danni all'agricoltura, fanno inventari delle superfici boschive. Praticamente ogni giorno si aggiungono nuovi campi di applicazione delle loro capacità. E non solo nel settore degli interventi di soccorso e di prevenzione: in futuro i sistemi autonomi cambieranno radicalmente anche la gestione dei trasporti e del traffico, e non solo su terra, ma anche sul mare. Per tutti questi motivi, il prossimo anno il CeBIT amplierà notevolmente l'area tematica dei droni. *"Dopo il riuscito debutto dello scorso marzo, nel 2017 il salone darà vita – con il titolo 'Unmanned Systems & Solutions' ('Sistemi e soluzioni autonomi') – a un vero evento internazionale sulle tecnolo-*

gie e sulle soluzioni per i sistemi autonomi", dice Oliver Frese "Droni e sistemi autonomi per il trasporto sulla terraferma e sul mare hanno un immenso potenziale di business, che il CeBIT proporrà in tutta la sua portata."

"L'ambito tematico 'Unmanned Systems & Solutions' sarà anche nel 2017 uno straordinario polo di attrazione dei visitatori", aggiunge Frese, con riferimento al fatto che già quest'anno circa 100.000 visitatori hanno dimostrato interesse per l'offerta degli oggetti volanti autonomi.

Per favorire ulteriori possibilità di crescita dell'area, il prossimo anno 'Unmanned Systems & Solutions' sarà allestito nel padiglione 17, dove abbraccerà uno spazio espositivo, un programma di conferenze su più giorni e un'area per le dimostrazioni di volo. I riflettori saranno puntati sulle applicazioni commerciali per l'economia, la scienza e la società civile.

Gli ambiti applicativi spaziano infatti dalla logistica alla tecnica della rilevazione, all'agricoltura e alla silvicoltura, all'impiego da parte di forze di polizia e vigili del fuoco, al commercio, alla medicina.

"VIRTUAL & AUGMENTED REALITY": PUNTO D'INCONTRO DEL BUSINESS DEI MONDI VIRTUALI

Uno dei maggiori trend dell'IT è oggi la fusione tra mondi reali e mondi digitali: industria, logistica, sistema sanitario, commercio e molti altri settori stanno già adottando applicazioni di realtà virtuale e aumentata (VR/AR).



Il prossimo CeBIT dedicherà un settore a questo ambito tematico, creando un nuovo punto d'incontro tra sviluppatori, fornitori e utenti di VR e AR.

Il potenziale commerciale di questa tecnologia genera naturalmente grande entusiasmo nell'economia. Gli analisti del consulente d'azienda statunitense Digi Capital prevedono un fatturato di 120 miliardi di dollari USA entro il 2020. In sostanza, realtà virtuale e realtà aumentata non sono più quello che erano agli inizi: tecnologie di nicchia dell'industria dei videogames. Secondo i maggiori player dell'economia, ora questo settore ha tutte le carte in regola per essere tra i prossimi protagonisti del mercato.

Nella percezione comune le diverse tecnologie di questo settore vengono spesso confuse. Eppure le differenze sono notevoli. Per entrare nella realtà virtuale, ad esempio, occorre indossare il cosiddetto Head Mounted Display, un display da indossare sul capo, per la rilevazione dei movimenti.

L'utente si isola così completamente o quasi dall'ambiente. Le applicazioni di realtà aumentata, invece, arricchiscono l'ambiente reale di oggetti o contenuti virtuali. E gli occhiali-dati non sono indispensabili per questo: per le applicazioni più semplici è sufficiente una app AR sullo smartphone. Già durante il CeBIT dello scorso marzo alcuni espositori hanno proposto questo megatrend. Gli esperti del settore prevedono però il massimo potenziale per le cosiddette soluzioni "mixed-reality", cioè a realtà mista: quelle nelle quali oggetti materiali e oggetti virtuali possono non solo coesistere, ma anche interagire. Ne è un esempio la Hololens

di Microsoft, che, dopo USA e Canada, dovrebbe arrivare ora sul mercato anche in Germania e in altri Paesi europei.

Dal 20 al 24 marzo sarà proposto per la prima volta al CeBIT un ecosistema mirato per sviluppatori, utenti VR e AR professionali e produttori di hardware e di software. Il nuovo settore "Virtual & Augmented Reality" punterà i suoi riflettori sulla presentazione di nuove applicazioni mirate alle aziende.

Direttamente confinante con l'area espositiva "Drones & Unmanned Systems" nel padiglione 17, la nuova presentazione consentirà ai visitatori di scoprire da soli il potenziale di queste avanzate tecnologie e di confrontarsi direttamente con la community degli sviluppatori, innovatori e utenti di realtà virtuale e aumentata.

Oltre a un fronte espositivo, il nuovo hub includerà anche vetrine live, una conferenza dedicata, lounges e aree di meet-up. Il nuovo settore "Virtual & Augmented Reality" avrà il supporto, tra gli altri, del Vir-

tual Dimension Center (VDC), della prima Associazione di categoria tedesca per la realtà virtuale (EDFVR) e dell'azienda di software e consulenza SALT AND PEPPER.

"Realtà virtuale e realtà aumentata non sono una tendenza a breve termine dell'industria del gaming, ma offrono all'economia un immenso potenziale. Siamo lieti di poter creare, in collaborazione con i nostri partner, un punto d'incontro tra creativi esperti di VR e AR ed esponenti dell'economia internazionale per dare origine a nuovi, dirompenti modelli di business", afferma Oliver Frese.

"Come partner di Deutsche Messe, ci proponiamo di fare in modo che gli utenti business siano meglio informati sulla realtà virtuale."

Ora che il tema sta iniziando a riscuotere davvero attenzione, è particolarmente importante promuovere una stretta comunicazione tra tutte le parti interessate. Vogliamo mettere in contatto i referenti IT delle aziende con produttori di



hardware e di software, presentare possibilità pratiche di utilizzo e illustrare con chiarezza quali possono essere gli sviluppi futuri", spiega Christoph Runde, Direttore del Virtual Dimension Center (VDC).

GIAPPONE, PAESE PARTNER DI CEBIT 2017 CON OLTRE 100 ESPOSITORI

Il Giappone è uno dei Paesi leader nel settore high-tech, investe miliardi in ricerca e sviluppo e ha dato i natali al Nobel per la Medicina 2016, Yoshinori Ohsumi. In breve, è un pioniere dell'innovazione e un precursore nei campi della tecnologia, della scienza e della digitalizzazione. La sua presenza al CeBIT 2017 in veste di Paese Partner riserverà sicuramente importanti sorprese. Per celebrare la partecipazione del Giappone al CeBIT 2017 in veste di Paese Partner, l'Ambasciata tedesca di Tokyo ha organizzato - in collaborazione con il Premier della Bassa Sassonia Stephan Weil e con Deutsche Messe - una serata alla quale sono stati invitati importanti esponenti del mondo dell'economia e della politica, sia tedeschi che giapponesi. Stephan Weil ha dichiarato nell'occasione: *"La Bassa Sassonia e la sua capitale Hannover non vedono l'ora di accogliere il Giappone al CeBIT. E per me personalmente sarà un grande onore dare il benvenuto non solo ai numerosi espositori ma anche alla delegazione giapponese di alto profilo che varcherà le soglie del nostro quartiere fieristico. Il Giappone e la Germania hanno molte affinità dal punto di vista economico. Ma hanno anche specificità uniche. E i decision maker tedeschi sanno che potranno cogliere questa importante opportunità per imparare dal Giappone"*. A questo proposito Oliver Frese ha sottolineato: *"L'importanza attribuita a una intensificazione dei*

rapporti tra Giappone e Germania sarà ribadita anche dalla presenza al CeBIT di politici di alto rango. La Cancelliera tedesca Angela Merkel ha invitato ad esempio personalmente il premier giapponese Shinzō Abe ad inaugurare il CeBIT con lei. Il premier sarà naturalmente accompagnato, nella sua visita ad Hannover, da una delegazione economica di altissimo profilo. E questo significa che possiamo aspettarci di accogliere in fiera numerosi CEO di aziende high-tech giapponesi e non solo dell'industria dell'IT, ma anche delle industrie utenti".

Il Premier Abe incontrerà al CeBIT anche Günther Oettinger, Commissario UE per l'economia e la società digitale.

Il primo giorno di fiera, infatti, Oettinger condurrà ad Hannover, come già lo scorso marzo, una Conferenza sull'Agenda Digitale Europea.

La presenza di realtà giapponesi al prossimo CeBIT sarà notevolmente più corposa rispetto agli scorsi anni: Deutsche Messe si aspetta oltre 100 tra imprese e organizzazioni. La collettiva giapponese sarà allestita nel padiglione 4, ma molte altre aziende occuperanno stand propri nei diversi settori del CeBIT. I temi centrali della presenza nipponica sul fronte espositivo saranno Internet delle Cose e le PMI.

La capacità che il Giappone ha di anticipare il futuro è dimostrata dal Professor Hiroshi Ishiguro, uno dei relatori delle CeBIT Global Conferences 2017, che terrà il suo intervento martedì 21 marzo, secondo giorno di fiera. Ishiguro dirige l'Intelligent Robotics Laboratory del Dipartimento Adaptive Machine Systems dell'Università di Ōsaka e ha sviluppato, tra l'altro, un robot antropomorfo che presenta le sue stesse sembianze. Ishiguro lavora al futuro di un mondo control-



lato dalla tecnologia e si chiede: "Gli esseri umani sono destinati a diventare obsoleti?".

Un altro dei momenti forti della presenza del Giappone al CeBIT sarà il "Japan-Germany ICT Summit", che si svolgerà il primo giorno di fiera. Questo evento si pone molteplici obiettivi: rafforzare la collaborazione tra i due Paesi nel campo dell'IT, discutere nuove opportunità di cooperazione per il futuro e promuovere investimenti bilaterali sul fronte delle aziende.

CeBIT - THE GLOBAL EVENT FOR DIGITAL BUSINESS

Il CeBIT di Hannover è il più importante evento mondiale dedicato al processo di digitalizzazione che sta trasformando l'economia, l'amministrazione e la società. Ogni anno accoglie 3.000 espositori e circa 200.000 visitatori. Al centro della sua attenzione ci sono le ultimissime tecnologie che interessano ambiti quali intelligenza artificiale, sistemi autonomi, realtà virtuale & aumentata, robot antropomorfi e droni. Nella sua cornice è possibile toccare con mano la digitalizzazione in diversi scenari applicativi. Con il tema conduttore dell'edizione 2017 - "d!conomy - no limits" - il salone punta i suoi riflettori sulle possibilità e sulle opportunità offerte dalla trasformazione digitale. Grazie a un abbinamento unico nel suo genere tra fronte espositivo, fronte congressuale e occasioni di networking, il CeBIT è appuntamento d'obbligo per l'intera economia digitale. Il CeBIT 2017 si terrà dal 20 al 24 marzo.

Torino capitale dell'Internet of Things con il nuovo Open Lab di TIM

TIM è protagonista a Torino dell'Internet of Things con il primo Open Lab di ricerca e innovazione in Italia, aperto ad aziende e sviluppatori per favorire e accelerare la crescita dei servizi IoT e delle applicazioni per la smart life e per l'industrial Internet. Grazie a questa iniziativa da oggi l'Internet of Things diventa realtà sulla rete mobile di TIM che, dopo il primato raggiunto con i 500 Mbps si arricchisce della tecnologia "Narrow Band -IoT", il 4G per le Cose. Presso l'Open Lab sarà possibile sperimentare nuovi use case offerti dalla "NB-IoT", che garantisce una maggiore estensione di copertura radio, un più alto livello di affidabilità e sicurezza, ol-

tre alla capacità di gestire 10mila sensori per cella e prolungare fino a 10 anni la durata delle batterie dei vari dispositivi connessi. L'Open Lab di Torino rappresenta un importante passo nell'evoluzione della rete mobile 4G e della futura 5G verso l'Internet of Things, che stimolerà una fase innovativa nel mercato ICT, in grado di offrire rilevanti opportunità per l'industria delle comunicazioni. La tecnologia NB-IoT può essere adottata nell'ambito del sistema di rilevazione dei contatori, nella logistica, nell'agricoltura smart, oltre che nella sicurezza, nei trasporti e nell'automazione industriale.

www.telecomitalia.com



L'INFN porta l'adroterapia negli USA

Sorgerà a Dallas, in Texas, e sarà uno dei primi centri statunitensi per la cura del cancro con adroterapia. Verrà costruito con il contributo scientifico dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) che ha firmato un accordo con il policlinico dell'Università del Texas (University of Texas Southwestern Medical centre - UTSW).

Il documento è stato sottoscritto da Fernando Ferroni, presidente dell'INFN e Hak Choy, responsabile della Direzione di radio-oncologia dell'UTSW, a margine del congresso internazionale sulla terapia con ioni pesanti che si è tenuta recentemente a Milano (International Symposium on Ion Therapy-ISIT).

Il centro di Dallas sarà un esempio di cooperazione scientifica internazionale per l'applicazione di una tecnologia

nata dalla fisica di base e rivelatasi cruciale in medicina: gli acceleratori di particelle. Ad oggi, nel mondo, ci sono in totale 10 acceleratori impiegati nel trattamento dei tumori con adroterapia con ioni pesanti: 5 in Giappone, 2 in Cina e 3 in Europa, di cui uno è il CNAO di Pavia.

Il CNAO sta lavorando da mesi in stretta collaborazione con l'Università del Texas, per fornire assistenza al coordinamento delle attività durante tutta la fase di realizzazione del centro, in particolare in merito al calcolo delle schermature di radioprotezione e all'ottimizzazione dell'alta tecnologia. Inoltre l'università di Dallas svolgerà presso il CNAO attività di ricerca in radiobiologia e verranno svolti test con fasci di ioni carbonio nell'attesa che il centro statunitense sia operativo.

Nel dettaglio l'accordo di collaborazione siglato con INFN prevede lo sviluppo di studi, analisi e attività di training nell'ambito della terapia con ioni pesanti, attività strutturali per l'operatività del futuro centro in Texas. L'accordo nasce dall'esperienza e dalle competenze maturate nell'ultimo decennio dall'INFN con collaborazioni interdisciplinari che hanno portato alla nascita del progetto CATANA, ai Laboratori Nazionali del Sud, per la cura del melanoma oculare attivo dal 2002, alla progettazione e realizzazione del sincrotrone fulcro dell'attività della Fondazione CNAO di Pavia e alla recente realizzazione del nuovo centro di protonterapia di Trento che ha visto la collaborazione del TIFPA dell'INFN.

www.infn.it



Primo volo per l'Airbus A350-1000



È durato quattro ore il volo inaugurale dell'Airbus A350-1000, l'ultimo membro della famiglia di aerei a lungo raggio A350 XWB, bireattore wide-body progettato per rispondere alle richieste di un mercato in continua crescita. Si è avviata così la fase di test e certificazione che consentirà a questo jet di iniziare i servizi di linea entro l'anno prossimo. Già dal primo volo, questa

versione con fusoliera allungata ha confermato le prestazioni e l'efficienza che lo hanno fatto scegliere da compagnie di tutto il mondo, con 195 ordini già in portafoglio da parte di 11 vettori del Nord America, Medio Oriente, Asia, Europa, America Latina e Caraibi. L'aereo che ha effettuato il volo inaugurale partendo dall'aeroporto di Toulouse-Blagnac, nella Francia sud-occidentale, è stato quello col Manufacturing Serial Number 59 (MSN059) - uno dei tre aerei di linea che parteciperanno alla campagna di prove di volo e certificazione dell'A350-1000. Con una lunghezza

di quasi 74 metri, l'A350-1000 offre una portata massima di 7.950 miglia nautiche. È stato progettato per garantire alta efficienza, massima affidabilità e prestazioni ottimizzate, offrendo ai passeggeri un livello di confort unico con la sua cabina "Airspace by Airbus". L'allungamento della fusoliera dell'A350-1000 si traduce in una maggiore capacità, per un totale di 366 posti (40 in più rispetto all'A350-900), in una tipica configurazione a tre classi, con più spazio anche per i passeggeri di prima classe e business class. L'A350-1000 utilizza i motori di ultima generazione Rolls-Royce Trent XWB-97 turbofan, ulteriormente migliorati, specie per quanto riguarda l'efficienza. L'A350-1000 si basa sul predecessore Airbus A350-900, con una fusoliera più corta e con meno capacità di carico, entrato in servizio nel 2015 e utilizzato da nove compagnie sulle rotte di tutto il mondo.

Galileo cala il poker

Quattro satelliti in orbita in un colpo solo: è quanto è successo grazie all'impiego, per la prima volta, di un vettore Ariane 5 dotato di uno speciale dispenser. In precedenza i satelliti della costel-

lazione Galileo erano stati lanciati con un vettore Soyuz, due alla volta. L'Ariane 5, gestito da Arianespace, è decollato dallo spazioporto europeo di Kourou, nella Guyana francese portando in orbita i satelliti Galileo Sat15, Sat16, Sat17 e Sat18. La prima coppia è stata rilasciata 3 ore 35 minuti e 44 secondi dopo il decollo, mentre la seconda

20 minuti più tardi. Anche lo speciale dispenser, realizzato appositamente per contenere i quattro satelliti ha funzionato a dovere. I satelliti ruoteranno ad un'altezza di circa 23.000 chilometri, in quella che viene definita Medium Earth Orbit (MEO).

La realizzazione della rete europea di navigazione satellitare Galileo accelera così verso il traguardo finale, con gli otto satelliti mancanti al completamento della rete che verranno messi in orbita nel 2017 e nel 2018, sempre a gruppi di quattro e con l'impiego dello stesso tipo di vettore. I satelliti di riserva verranno, invece, messi in orbita entro il 2020. Dopo quindici giorni dal lancio i quattro satelliti entreranno nell'orbita de-

Entrambi i modelli utilizzano una fusoliera realizzata in fibra di carbonio rinforzata in plastica (CFRP) con una sezione interna di 221 pollici (5,6 metri) che garantisce maggior spazio in tutte le classi ed una esperienza di volo unica, oltre ad avere in comune il 95% dei componenti e richiedere lo stesso tipo di training per i piloti. Le due versioni hanno fatto tesoro dei più recenti studi in ambito aerodinamico con le ali di tipo morphing - che modificano la propria geometria per ridurre la resistenza e per garantire un minore consumo di carburante - oltre ad altre tecnologie che consentono un costo di esercizio inferiore del 25% rispetto ai velivoli a lungo raggio oggi presenti sul mercato. Questa eccezionale efficienza è sottolineata dalla presenza nella sigla del suffisso "Xtra".

www.airbus.com

finitiva ed entro sei mesi saranno completamente operativi integrandosi nella rete attuale.

Mentre i paesi della Comunità Europea continuano a litigare su tutto, la rete Galileo rappresenta così uno dei pochi successi dell'integrazione europea.

Ad oggi la rete è già operativa fornendo però solamente una piccola parte dei servizi previsti; la piena operatività verrà raggiunta a fine 2018.

"Ora che possiamo fare affidamento sul potente vettore Ariane 5, possiamo cercare di anticipare il dispiegamento e il completamento della rete permettendo al sistema di raggiungere rapidamente la piena operatività." ha sottolineato Paul Verhoef, direttore dell'ESA per il programma Galileo e dei servizi di navigazione correlati.

"Per quanto riguarda il vettore Ariane, è il 75° lancio consecutivo coronato da successo, a dimostrazione dell'affidabilità di questo vettore europeo." Ha dichiarato Daniel Neuenschwander, responsabile dell'ESA per quanto riguarda i lanciatori.

www.esa.int



Un bicchier d'acqua e un laser: la ricetta dell'Università di Trento per produrre diamanti

In Trentino i diamanti si producono dentro un bicchier d'acqua e con un laser. La "ricetta" è stata messa a punto da un team di ricercatori dell'Università di Trento (Laboratorio IdEA del Dipartimento di Fisica) e dal Centro di Neuroscienze e Sistemi Cognitivi dell'Istituto Italiano di Tecnologia (CNCs IIT di Rovereto) ed è stata pubblicata nei giorni scorsi sulla rivista Scientific Reports (gruppo editoriale Nature). Attraverso impulsi molto intensi di luce ultravioletta i ricercatori sono riusciti a convertire della grafite contenuta in un bicchiere d'acqua in diamanti di dimensione nanometrica.

Un'originale tecnica sperimentale che apre alla possibilità di usare i diamanti di dimensioni tanto piccole per applicazioni di diagnostica medica con uso di tecnologie quantitative. I diamanti, come sensori estremamente sensibili, sono in grado di rilevare eventuali anomalie dal punto di vista cellulare nel sangue. Composti di carbonio - materiale compatibile con l'organismo e quindi non pericoloso - i diamanti possono dunque funzionare come tante piccole "antenne" per diagnosticare, ad esempio, molte

malattie o la presenza di metalli pesanti nell'organismo.

Delle proprietà dei nanodiamanti si parla da tempo. Per le loro caratteristiche fisiche e chimiche - estrema durezza, elevato indice di dispersione ottica, altissima conducibilità termica, grande resistenza agli agenti chimici e alla frizione e bassissimo coefficiente di dilatazione termica - sono infatti oggetto di studio per le possibili applicazioni, ad esempio come fotocatalizzatori nei processi di pulizia delle acque o per produrre idrogeno. Finora però le applicazioni e gli investimenti in ambito industriale sono stati frenati dalla difficoltà di ottenerli partendo da esemplari più grandi tagliati in pezzi sempre più piccoli.

La scoperta del team trentino ribalta la prospettiva e descrive un nuovo modello termodinamico che permette la sintesi di nanodiamanti partendo da acqua comune. La scoperta segna un risultato importante anche sotto il profilo della collaborazione tra istituzioni di ricerca e gruppi che operano in ambiti diversi.

<http://pressroom.unitn.it/>

BLUETOOTH LOW ENERGY

di DAVIDE SCULLINO



Conosciamo da vicino il protocollo Bluetooth, con particolare riguardo per la versione Low Energy, oggi candidata all'impiego nell'IoT. Prima puntata.

Sappiamo ormai praticamente tutti, anche i non "addetti ai lavori" che cos'è il Bluetooth o meglio, anche chi non sa che cos'è ha comunque chiaro che cosa ci può fare. Notebook, smartphone e tablet incorporano un'interfaccia Bluetooth, che troviamo anche in stampanti, dispositivi di test e medicali, strumentazione e quant'altro.

Dalla sua prima implementazione ad oggi, questo link radio, nato inizialmente per lo scambio di dati fra dispositivi "accoppiati"

nelle immediate vicinanze, la condivisione di foto e contenuti tra smartphone e per l'acquisizione di dati da dispositivi di misura e test (ad esempio i tester OBD) oggi, con la versione 4 (Low Energy), approda a quello che è il piatto più ricco del momento: l'Internet delle cose. In questo corso vi spieghiamo perché, partendo dalle origini e poi focalizzando la nostra attenzione proprio sul Bluetooth del momento, che è il Low Energy, implementato in svariati

NASCE DAL FREDDO...

Il nome Bluetooth (dente blu) deriva da Harold Bluetooth (Harald Blåtand, in scandinavo) che era il nome di un re vichingo vissuto in Danimarca dal 910 al 940 e scelto dal produttore di telefonia mobile svedese Ericsson perché in vita si propose di unire tutti i popoli del proprio regno e di quelli scandinavi adottando una lingua, una moneta e una religione comuni. Un proposito simile a quello del consorzio che ha voluto il Bluetooth, il cui scopo è stato creare un link universale per far comunicare tra loro dispositivi eterogenei.

dispositivi e moduli low-cost e per Arduino, quindi terminando con una panoramica sull'ultimo nato in casa Bluetooth: la versione 5.0.

COSE' IL BLUETOOTH

Bluetooth è un protocollo di trasmissione, un sistema di connettività globale basato su un link RF ad accesso multiplo, diretto ed automatico, come se si trattasse di una comune rete cablata tra computer. L'idea nacque nel 1994 quando la Ericsson Mobile Communications lanciò una campagna di ricerca per studiare interfacce radio di basso costo e di consumo, destinate a collegare i telefoni cellulari con il resto del mondo digitale. L'iniziativa Bluetooth vera e propria prese il via ad opera del consorzio Bluetooth SIG (Special Interest Group) fondato nel 1998 proprio da Ericsson, appoggiata da grandi nomi come Nokia, Intel, Toshiba ed IBM. Lo standard è stato voluto per consentire, ad una larga varietà di apparati elettronici (non solo i telefonini), di connettersi tra di loro, per scambiarsi quelle informazioni che, altrimenti, per la diversa natura dei dispositivi, dovrebbero essere prima convertite e trasferite su supporti "di trasporto" per essere rese compatibili. La particolarità del Bluetooth sta nel fatto che, a differenza dei protocolli di comunicazione tradizionali, è universale e implementa funzioni e comandi diretti a una categoria di dispositivi molto ampia. L'innovazione del Bluetooth sta quindi nell'aver introdotto un sistema di ricetrasmmissione dati universale, ovvero un'interfaccia standardizzata comune a categorie eterogenee di dispositivi elettronici, che gli permette di interagire con apparati di altre categorie, concettualmente estranee (altrimenti incompatibili) per

scambiarsi informazioni o accedere a determinati servizi specifici di ciascuna. Un ampio impiego del Bluetooth è fatto, ad esempio, nel campo della telefonia mobile, dove da anni troviamo auricolari e vivavoce, streaming audio digitale ecc.

IL PROTOCOLLO

Il Bluetooth è sostanzialmente un link wireless via radio, o meglio, una WPAN (Wireless Personal Area Network) vale a dire una rete dati wireless a ridottissima copertura (nella sua forma originale contemplava una distanza dell'ordine di 10 metri) che prevede per ogni dispositivo un ricetrasmittitore (RTX) operante a 2,4 GHz, in quella banda di frequenze universalmente riconosciuta come ISM (Industrial Scientific and Medical), una gamma ad accesso libero, utilizzabile cioè da chiunque senza il pagamento di tasse di concessione. Per l'esattezza, in Europa, negli Stati Uniti d'America e in buona parte del mondo le frequenze di lavoro sono comprese tra 2400 e 2483,5 MHz (i corrispondenti canali sono collocati tra 2402+0 e 2402+78 MHz).

Per ridurre le interferenze il protocollo divide la banda in 79 canali e i dispositivi adottano la tecnica Frequency Hopping (salto di frequenza) ovvero quando, dopo vari tentativi di connessione, non riescono a dialogare, saltano sul canale libero più vicino. Tale commutazione può avvenire molto velocemente: anche 1.600 volte al secondo.

Proprio per evitare l'affollamento dei canali, la potenza dei trasmettitori è decisamente bassa (pochi milliwatt) e la portata dei sistemi è ridotta normalmente a circa 10 metri; la bassa emissione dei trasmettitori li rende peraltro sicuri, e pone l'utente al riparo dai dannosi effetti attribuiti alle emissioni RF a microonde.

Bluetooth non è uno standard comparabile con il WiFi (fatto per fornire elevate velocità di trasmissione con un raggio di copertura molto maggiore, a costo di un consumo di corrente più elevato e di un hardware più complesso e costoso). Ad ogni modo lo standard Bluetooth include anche comunicazioni a lunga distanza tra dispositivi, fino a 100 m, per realizzare delle LAN wireless. Ogni dispositivo Bluetooth è in grado di gestire simultaneamente la comunicazione con altri 7

dispositivi sebbene, essendo un collegamento di tipo master-slave, solo un dispositivo per volta possa comunicare con il master; non è quindi ammesso il broadcast. Questa rete "minimale" viene chiamata piconet (Fig. 1). Le specifiche Bluetooth consentono di collegare due piconet in modo da espandere la rete (tale configurazione di rete viene chiamata *scatternet*).

Ogni comunicazione Bluetooth avviene secondo il protocollo TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) che è lo stesso adottato nelle reti locali e da Internet.

Ogni stringa di dati è composta da pacchetti più corti di quelli adottati dagli apparati standard operanti in banda ISM e ciò è stato voluto per ottenere maggiore insensibilità ai disturbi, quindi sicurezza della trasmissione, che viene elevata grazie all'adozione della tecnica Frequency Hopping. Quest'ultima, oltre ai vantaggi suaccennati, consente alle interfacce radio bluetooth di spostarsi su più canali una volta instaurata una comunicazione, e ciò per agganciare la frequenza meno disturbata, anche in movimento. La possibilità di ricercare automaticamente il canale meno disturbato consente a due dispositivi di proseguire la comunicazione senza entrare in conflitto con altri; ovviamente l'attribuzione del canale è fatta in base a determinati parametri: tanto per fare un esempio, se due apparati stanno dialogando ed altri si mettono in comunicazione, gli ultimi a connettersi in ordine di tempo cercheranno una frequenza non disturbata, priva cioè di modulazione, fino a trovarla. C'è quindi una priorità temporale.

La possibilità di arrivare alla saturazione dei canali, all'impossibilità di connettere due dispositivi, è alquanto remota, perché è difficile trovare apparati che stanno comunicando su tutta la gamma, nello stesso raggio d'azione: se almeno una coppia è più lontana ed il suo segnale giunge debole, il sistema Bluetooth che vuole comunicare può occupare proprio il canale più debole; ne risulterà una minima interferenza, sia per la sua comunicazione che per quella degli apparati ai quali andrà a sovrapporsi. Un'altra particolarità del protocollo Bluetooth è l'adozione della tecnica Fast Acknowledgment, cioè del riconoscimento rapido dei terminali: in sostanza, ogni dispositivo identifica la vicinanza degli altri,

cosicché quando si vuole instaurare una comunicazione, quello interessato identifica se la chiamata è diretta ad esso o meno.

Dal punto di vista dell'hardware, ogni interfaccia bluetooth integra un ricetrasmittitore (transceiver) radio ed un processore in banda base, ovvero un'unità di controllo che supporta la ricetrasmmissione di segnali vocali e di dati digitali, sia in modalità point-to-point (due dispositivi che dialogano esclusivamente tra loro) che multipoint (un dispositivo che dialoga con più di uno). Verso l'interno dell'apparato che equipaggia, ogni interfaccia Bluetooth comunica mediante un canale in banda base, cioè una sorta di bus molto veloce che permette il trasporto di dati alla velocità delle moderne reti locali, e quindi anche di segnali analogici campionati in real-time.

LE FASI DI FUNZIONAMENTO

Il Bluetooth è un link radio dove le comunicazioni avvengono tra dispositivi gerarchizzati, ossia inquadrati preventivamente in categorie; prevede quindi livelli di sicurezza e riservatezza delle comunicazioni, indispensabili quando parecchi dispositivi operano nello stesso ambito.

Sul piano della sicurezza, il Bluetooth utilizza l'algoritmo SAFER+ (Secure And Fast Encryption Routine) per autenticare i dispositivi e per generare la chiave utilizzata per cifrare i dati. La comunicazione tra dispositivi Bluetooth è possibile solamente se essi sono stati preventivamente accoppiati; l'instaurazione della connessione tra dispositivi bluetooth si svolge nelle seguenti fasi:

1. ricerca;
2. accoppiamento;
3. richiesta servizi;
4. accesso ai servizi e dati.

La prima operazione è la ricerca (*Inquiry*), durante la quale il dispositivo che vuole verificare quali altri terminali Bluetooth sono disponibili invia una stringa di dati con la richiesta; risponderanno i soli apparati che nella funzione *Discovery* sono impostati come Dispositivo visibile. Quelli impostati come Non visibile non saranno nella lista. In altre parole i dispositivi che devono farsi trovare (i primi) devono essere in ascolto, gli altri no.

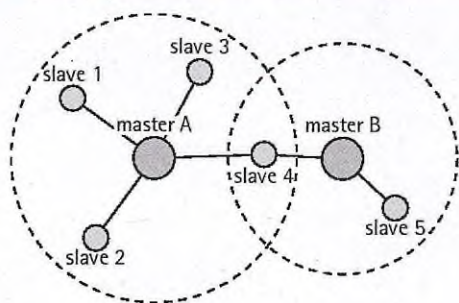


Fig. 1 – Una piconet è formata da un master e fino a 8 slave operanti in una decina di metri.

Identificato il dispositivo (uno solo per volta) con cui si desidera connettersi si richiede l'accoppiamento (*Pairing*) mediante un messaggio specifico contenente l'indirizzo in rete WPAN del dispositivo destinatario, il quale potrà accettare o meno, eventualmente subordinando il *Pairing* all'introduzione di una passkey, ovvero una chiave di sicurezza. Il *Paging* è il processo di collegamento dati tra due dispositivi e prima che inizi ognuno deve conoscere l'indirizzo in rete dell'altro (ciò avviene nell'*Inquiry*).

Una volta fattosi trovare e accoppiato, il dispositivo entra in connessione e può sia essere attivo, sia rimanere in standby (Low Power Mode) in attesa di richieste. Comunica, su interrogazione, i servizi che può rendere disponibili, ossia le funzionalità di comunicazione disponibili e sono svariati, a seconda della destinazione; quelli più comuni sono il servizio porta seriale e l'auricolare per i cellulari, lo streaming audio (cellulari e altoparlanti BT), ma anche il polling di dati ecc. L'ultima fase è l'utilizzo o accesso al servizio.

In connessione, i dispositivi possono operare in:

- **Active Mode**; è il modo normale dove il dispositivo trasmette o riceve dati;
- **Sniff Mode**; è la modalità power saving, nella quale il dispositivo va in sleep-mode e semplicemente si pone in ascolto di trasmissioni a intervalli predefiniti;
- **Hold Mode**; è un power saving temporaneo in cui il dispositivo è in sleep per un certo periodo e torna in Active Mode allo scadere del tempo (la modalità può essere ordinata da un dispositivo Master a uno slave);
- **Park Mode**; è una modalità sleep ordinata dal master e il dispositivo slave vi resta fin quando non viene da esso risvegliato.

Ogni dispositivo Bluetooth ha un indirizzo univoco di 48 bit, comunemente chiamato BD_ADDR, tipicamente espresso con un valore esadecimale a 12 digit. La metà più significativa (24 bit) è l'OUI (Organization Unique Identifier), che identifica il produttore, mentre i rimanenti 24 bit sono l'indirizzo vero e proprio.

BLUETOOTH: LE VERSIONI

Nella sua prima versione (1.0) e nella 1.0B, il Bluetooth si scontrò con la realtà che era tutt'altro che standard: infatti molti dispositivi di vari costruttori erano tra loro incompatibili o potevano essere abbinati solo per determinati servizi (tipici erano i problemi con i cellulari Samsung ed LG). Tra lo standard 1.0 e 1.0B vi sono state delle modifiche nel processo di verifica dell'indirizzo fisico associato a ogni dispositivo Bluetooth, necessarie perché il vecchio metodo rendeva impossibile rimanere anonimi durante la comunicazione e quindi un "intruso" dotato di uno scanner radio poteva intercettare eventuali informazioni confidenziali. La versione B apportò anche delle modifiche alla gestione dell'ambiente Bluetooth in modo da migliorare l'interoperabilità. Il data-rate era molto basso: circa 240 kbps.

Si è poi arrivati al Bluetooth 1.1 (anche nota come IEEE 802.15.1-2002) che permette la comunicazione anche su canali non cifrati e alla più performante Bluetooth 1.2 (IEEE 802.15.1-2005) compatibile con la precedente 1.1 ma che aggiunge le seguenti caratteristiche:

- **Adaptive Frequency Hopping (AFH)**; questa tecnica fornisce maggior resistenza alle interferenze elettromagnetiche, evitando di utilizzare i canali soggetti a forti interferenze;
- trasmissione ad alta velocità (fino a 1 Mbps, che in realtà non supera 723,1 kbps);
- **Extended Synchronous Connections (eSCO)**: fornisce una modalità di trasmissione audio ad alta qualità, in caso di perdita dei dati questi vengono ritrasmessi per migliorare la qualità audio;
- rilevatore della qualità del segnale;
- interfaccia per gestire fino a tre UART;
- accesso alle informazioni di sincronizzazione per le applicazioni Bluetooth.

Ulteriori migliorie sono state apportate dalla Bluetooth 2.0, versione retrocompatibile con

tutte le precedenti, che però per garantire la sicurezza delle comunicazioni non si avvale del Frequency Hopping ma di una crittografia. Inoltre la versione 2.0:

- supporta le trasmissioni multicast/broadcast, ossia consente la trasmissione di elevati flussi di dati senza controllo degli errori a più dispositivi simultaneamente;
- introduce l'**Enhanced Data Rate (EDR)** che alza la velocità di trasmissione fino a 3 Mbps;
- include una gestione della qualità del servizio;
- ha un protocollo per l'accesso a dispositivi condivisi;
- ha tempi di risposta notevolmente ridotti;
- dimezza la potenza utilizzata grazie all'utilizzo di minor potenza in trasmissione.

Con la variante Bluetooth 2.1 viene aggiunta la Secure Simple Pairing (SSP): questo migliora qualitativamente l'accoppiamento dei dispositivi Bluetooth, aumentando l'utilizzabilità e il livello di protezione, viene introdotta la "Extended inquiry response" (EIR), che fornisce ulteriori informazioni durante la procedura di ricerca per permettere un migliore filtraggio dei dispositivi prima del collegamento, che riduce il consumo di energia in modalità di risparmio energetico. Alcuni dispositivi Bluetooth 2.1 possono essere aggiornati alla versione 3.0, ma solo se l'apparato in cui sono montati (per esempio notebook) dispone del WiFi.

Significativi miglioramenti sono stati introdotti dalla Bluetooth 3.0 (dotata di modalità HS), che offre la possibilità di inviare una grande mole di dati sfruttando connessioni WiFi, grazie alla specifica Alternate MAC/PHY. In breve, in base alla consistenza del traffico dati i dispositivi si cercano e si connettono tra loro utilizzando il Bluetooth, ma se il transfer-rate richiesto supererà una certa soglia la connessione proseguirà sul WiFi, che trasferirà i dati alla velocità massima di 24 Mbit/s (standard b/g). Una volta terminato il trasferimento o lo streaming, la connessione Wi-Fi verrà disconnessa e il controllo tornerà al protocollo Bluetooth.

Oltre a questo, lo standard Bluetooth 3.0 offre:

- **Atomic Encryption Change**, che permette un cambio di password periodico per collegamenti criptati, incrementando così la

sicurezza;

- **Extended Inquiry Response**, che prevede più informazioni durante la procedura di richiesta in modo da permettere una miglior discriminazione dei dispositivi prima di effettuare la connessione (tali informazioni includono il nome del dispositivo, una lista di servizi ecc.);
- **Sniff Subrating**, che riduce il consumo quando i dispositivi sono nello stato di sniff, particolarmente sui collegamenti con flussi di dati asimmetrici;
- miglioramenti nella QoS, che migliorano la qualità della trasmissione dei dati audio e video;
- **Simple Pairing**, ossia il miglioramento nel controllo dei bit attraverso parità per migliorare la sicurezza.

Oggi la tecnologia più usata è la Bluetooth 4.0, che si distingue perché mirata alla riduzione dei consumi energetici, tramite un'ottimizzazione della struttura di trama e l'impiego di dispositivi più efficienti. In termini di trasmissione, sono stati potenziati i meccanismi di rilevazione e correzione di errore e di cifratura del segnale, ottenuta dall'adozione della crittografia AES-128. Il Bluetooth 4.0 supporta l'UWB (Ultra Wide Band) che eleva ulteriormente la velocità di trasferimento dei dati.

Il più recente sviluppo del Bluetooth è il 5.0, cui dedicheremo spazio nella terza ed ultima puntata di questo corso; le specifiche sono state rilasciate definitivamente il 16 dicembre scorso e già stanno arrivando (le anteprime le abbiamo viste al CES di Las Vegas in gennaio) i primi dispositivi compatibili. La versione 5.0 mantiene le prerogative di basso consumo del Bluetooth Low Energy, quadruplica la copertura, raddoppia il data-rate e incrementa la capacità di data broadcasting fino a 8 volte, ampliando le possibili applicazioni e la rispondenza alle esigenze dell'IoT.

BLUETOOTH LOW ENERGY

Sebbene non sia paragonabile al WiFi, per data-rate e copertura, il Bluetooth è approdato al mondo delle WPAN integrate nell'IoT, in quanto il recente sviluppo 4.0 Low Energy (BLE, a volte definito anche Bluetooth Smart) implementa funzionalità e caratteristiche tali da

renderlo utilizzabile, ad esempio, per il polling di sensori collegati senza fili ed anche per la realizzazione di nodi periferici di acquisizione dati.

Mentre il Bluetooth tradizionale è ottimizzato per l'invio di un flusso costante di dati di alta qualità in modalità a basso consumo, la tecnologia Bluetooth a basso consumo energetico consente di realizzare collegamenti radio a lungo raggio di breve durata, il che la rende ideale per applicazioni che necessitano di lunga durata della batteria e non hanno bisogno di streaming dati ad alta produttività, ma si accontentano di invii periodici.

In queste pagine ci soffermeremo sull'aspetto del consumo energetico, ma vedremo anche le principali caratteristiche del BLE.

Una delle applicazioni più popolari per il Bluetooth è stato l'audio wireless, non a caso trova impiego negli auricolari senza fili, nel trasferimento dati dagli smartphone alle moderne autoradio o casse acustiche BT, ecc. Questo genere di applicazioni si basa su una versione di Bluetooth chiamata BR/EDR (Bit Rate/Enhanced Data Rate, ovvero la 2.0) che è ottimizzata per l'invio di un flusso costante di dati di alta qualità in modalità a basso consumo. Il Bluetooth 4.0 ha introdotto funzionalità a basso consumo energetico che hanno dato agli

sviluppatori la possibilità di creare sensori in grado di funzionare a batterie a bottone per mesi e persino anni; alcuni di questi sensori sono così efficienti che il recupero dell'energia cinetica da un interruttore azionato da un dito può fornire l'elettricità necessaria al loro funzionamento.

La tecnologia Bluetooth Low Energy è intrinsecamente diversa dalla BR/EDR, perché mentre quest'ultima stabilisce una connessione a raggio relativamente corto, continua, che la rende ideale per usi come streaming audio da uno smartphone a un auricolare, la tecnologia Bluetooth Low Energy consente brevi sequenze di collegamenti radio a lungo raggio, divenendo ideale per le applicazioni dell'IoT come la lettura di parametri ambientali tramite sensori e in genere per l'invio periodico dei dati.

Per di più, il Bluetooth a basso consumo energetico è stato sviluppato in un quadro completamente nuovo e basato sui GATT (Generic ATtributes) che descrivono il caso d'uso, ruoli e comportamenti generali in base alla funzionalità. I profili consentono agli sviluppatori di sviluppare rapidamente e facilmente le applicazioni per collegare i dispositivi direttamente alle applicazioni in esecuzione su smartphone, PC, o tablet.

I dispositivi Bluetooth possono essere dual mode, ossia supportare sia BR/EDR che Bluetooth low energy, ovvero single mode e supportare quindi solo il BLE. Tra i benefici della connettività ultra-low power troviamo:

- basso costo;
- affidabilità e robustezza della connessione grazie ad AFH (Adaptive Frequency Hopping), ritrasmissione in caso d'errore e 24-bit CRC (Cyclic Redundancy Checks);
- sicurezza, ottenuta da accoppiamento, connessione, privacy, protezione MITM (Man in the Middle) e crittografia AES-128;
- profili standard per applicazioni tipiche (HR, HID, Glucose, Proximity, ecc.).

Il Bluetooth Low Energy è ampiamente supportato dalle maggiori piattaforme come iOS, Android 4.3 e successivi, Windows 8 e 10, OSX, Linux; in più l'esistenza di profili specifici (Vendor Specific Profiles) permette di fare a meno della standardizzazione da parte del SIG e di integrare i dispositivi nei propri sistemi. Nelle prossime pagine analizzeremo i seguenti

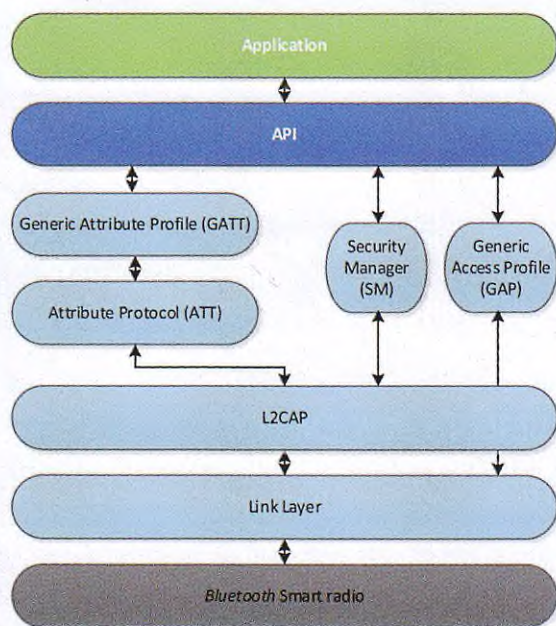


Fig. 2 - Architettura del BLE.

aspetti del Bluetooth Low Energy:

- architettura;
- layer e requisiti radio;
- rilevamento dei dispositivi e connessione;
- sicurezza;
- Attribute Protocol;
- Generic Attribute Profile (GATT) e profili Bluetooth.

ARCHITETTURA

L'architettura del Bluetooth Low Energy è schematizzata nella Fig. 2 ed è composta da:

- **layer fisico**, che controlla la ritrasmissione radio;
- **Link Layer**, che definisce la struttura dei pacchetti dati, incluso la macchina a stati e il controllo radio, e fornisce la crittografia a livello Link Layer.

Questi due layer sono spesso raggruppati in un controller, con i rimanenti layer raggruppati in una Host to Controller Interface (HCI) che standardizza le comunicazioni fra controller e host. I layer host sono di seguito descritti.

- **L2CAP (Logical Link Control and Adaptation Protocol)**; agisce come un multiplexer di protocollo e gestisce segmentazione e riassettaggio dei pacchetti. Inoltre fornisce canali logici, che sono multiplexati su uno o più link logici. Il layer L2CAP utilizzato nel Bluetooth LE è un protocollo ottimizzato e semplificato basato sul classico L2CAP Bluetooth. In genere, gli sviluppatori di applicazioni non devono preoccuparsi dei dettagli di interazione con lo strato L2CAP, perché l'interazione è gestita dallo stack Bluetooth.
- **ATT (Attribute Protocol)**: l'Attribute Protocol fornisce il mezzo per trasmettere i dati fra dispositivi Bluetooth. Esso si basa su una connessione Bluetooth e fornisce le procedure per leggere, scrivere, indicare e comunicare i valori degli attributi su quella connessione. L'ATT è utilizzato nella maggior parte delle applicazioni Bluetooth Low Energy e occasionalmente nelle applicazioni EDR/BR.
- **GATT (Generic Attribute Profile)**; viene utilizzato per raggruppare singoli attributi in servizi logici, per esempio il servizio Heart Rate Service, che rende accessibile il segnale ricavato da un sensore del battito cardiaco.

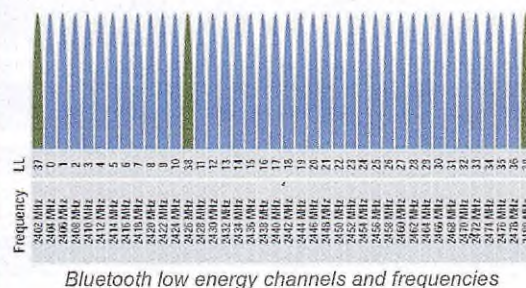


Fig. 3 – Canali radio del Bluetooth. Nella gran parte dei Paesi che adottano lo standard vi sono 78 canali.

Inoltre i dati effettivi del GATT forniscono informazioni sugli attributi cioè come possono essere accessibili e quale livello di sicurezza è necessario a riguardo.

- **GAP (Generic Access Profile)**; questo layer fornisce il mezzo ai dispositivi Bluetooth Low Energy per rendere visibili loro stessi o altri dispositivi, effettuare il rilevamento dei dispositivi, aprire e gestire le connessioni e trasmettere i dati.
- **SM (Security Manager)**; fornisce il mezzo per il bonding dei dispositivi (il collegamento), per crittografare e decrittografare i dati e consentire la privacy dispositivo. Questi componenti saranno descritti meglio nelle sezioni successive.

IL LAYER FISICO

Il Bluetooth Low Energy opera nella consueta banda ISM a 2,4 GHz estesa tra 2.402 e 2.480 MHz, che in molte nazioni è di libero utilizzo. Le specifiche BLE definiscono 40 canali RF spazati tra loro di 2 MHz. Tre dei 40 canali sono per l'advertising (li vedete in verde nella Fig. 3), utilizzati, cioè, per farsi trovare, per stabilire la connessione e il pairing (accoppiamento) nonché per il broadcast. Le frequenze dei canali per l'advertising sono state selezionate per minimizzare l'interferenza con i canali dello standard IEEE 802.11 (ossia il WiFi) 1, 6 e 11, che in molte nazioni vengono comunemente utilizzati dal WiFi standard.

I canali dati vengono utilizzati per la comunicazione bidirezionale tra dispositivi tra loro collegati. L'Adaptive FHSS (AFH) è utilizzato per selezionare un canale di dati per la comunicazione in un dato intervallo di tempo. L'AFH è affidabile, robusto e si adatta

Tabella 2 – Requisiti di un dispositivo radio Bluetooth Low Energy.

PARAMETRO	VALORE
Minima potenza TX	0,01 mW (-20 dBm)
Massima potenza TX	100 mW (20 dBm)
Minima sensibilità RX	70 dBm (BER 0,1%)

Tabella 3 – Il range è tipicamente 0÷50 metri da uno smartphone.

POTENZA TX	SENSIBILITÀ RX	RANGE
0 dBm	-90 dBm	-30 meters
10 dBm	-90 dBm	100+ meters

alle interferenze. Tutti i canali fisici utilizzano la modulazione di tipo GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying), con un indice di modulazione di 0,5 che permette di ridurre il picco di consumo di energia. Nel Bluetooth a specifica 4.0, 4.1 e 4.2 il data-rate è 1 Mbps. Tipicamente il throughput dati è minore o uguale a 100 kbps, grazie all'utilizzo degli small packets.

Le principali caratteristiche radio dei dispositivi Bluetooth sono riepilogate nella **Tabella 2** e nella **Tabella 3**.

I recenti cambiamenti nello standard Bluetooth e nella relativa regolamentazione permettono ai dispositivi Bluetooth LE di trasmettere con potenze fino a 100 mW (+20 dBm), che sono relativamente elevate e ideali per la realizzazione di link wireless destinati all'IoT.

LINK LAYER

Il layer di collegamento Bluetooth fornisce il primo livello di controllo e di struttura dei dati sulle operazioni radio grezze e la trasmissione e la ricezione flusso dati. Ad esempio, il livello di collegamento definisce:

- macchine a stati e transizioni di stato nel Bluetooth Low Energy;
- formati dei pacchetti dati e di pubblicità;
- operazioni del Link layer;
- connessioni, temporizzazione dei pacchetti, ritrasmissioni;
- sicurezza a livello di stato di collegamento.

Gli sviluppatori di applicazioni non hanno bisogno di capire in dettaglio tutto quanto, ma alcuni concetti essenziali influenzano la progettazione di applicazioni, lo sviluppo e

il funzionamento del dispositivo finale. Una sintesi di questi concetti è fornita nei prossimi paragrafi, dove descriviamo le operazioni basilari gestite dal link layer, includendo:

- advertising;
- scanning (scansione);
- instaurazione della connessione.

ADVERTISEMENT

Si tratta di una delle operazioni fondamentali nella tecnologia wireless Bluetooth Low Energy, perché fornisce un modo, ai dispositivi, di comunicare agli altri circostanti (nel raggio di copertura o range che dir si voglia) la loro presenza (advertisement); inoltre permette di stabilire connessioni e facoltativamente trasmettere dati come l'elenco dei servizi supportati o il nome del dispositivo ed il livello della potenza in trasmissione.

Un dispositivo Bluetooth Low Energy che entra in modalità advertising trasmette i pacchetti dati in uno o più canali di quelli riservati a tale operazione, dove i dispositivi remoti possono quindi riceverli ed eventualmente rispondere. L'applicazione tipicamente controlla i parametri dell'Advertisement Bluetooth elencati nella **Tabella 4**. Il significato è il seguente:

- **Advertisement interval** = intervallo fra trasmissioni di advertisement; ogni evento è composto da 1 a 3 pacchetti di "pubblicità" secondo la configurazione. Un intervallo casuale 0÷10 ms viene aggiunto dal livello di collegamento ad ogni intervallo di

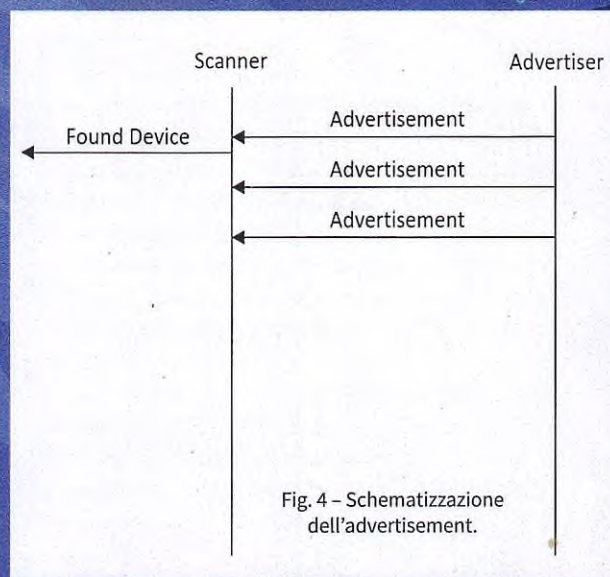


Fig. 4 – Schematizzazione dell'advertisement.

advertisement intervallo per contribuire a evitare le collisioni tra pacchetti;

- **Advertisement channels** = sono i canali RF utilizzati per trasmettere i pacchetti advertisement. Per un funzionamento più affidabile dovrebbero essere sfruttati tutti i canali, ma riducendo il numero di canali utilizzati si ridurrà il consumo energetico (però a discapito dell'affidabilità).
- **Discoverability mode** = definisce come il dispositivo che effettua l'advertisement (detto *advertiser*) è visibile agli altri.
- **Connectability mode** = definisce se l'advertiser può essere connesso o meno agli altri dispositivi che lo richiedono.
- **Payload** = dati utili che possono essere inclusi in ciascun pacchetto di advertisement (0-31 byte).

SCANNING

Lo Scanning è l'operazione con la quale un dispositivo che si trova nella modalità scanner (ricerca dispositivi) è in attesa di un evento di advertisement allo scopo di trovare, trovare e connettere o semplicemente di ricevere il data-broadcast dai dispositivi advertiser.

Nel Bluetooth Low Energy sono supportate due modalità di scanning: passive e active scanning. In modalità passive scanning lo scanner semplicemente si pone in ascolto di pacchetti di advertisement in arrivo; lo scanner cicla tra ciascun canale di advertisement secondo il modello round-robin, ascoltando un canale alla volta (Fig. 4).

Nella modalità active scanning (Fig. 5) lo scanner si pone in ascolto di pacchetti dati advertisement e quando ne riceve uno invia un pacchetto di richiesta di scanning addizionale all'advertiser, allo scopo di acquisire da esso maggiori informazioni. Tipicamente la risposta dello scanner contiene informazioni come la lista dei servizi supportati e un nome facilmente identificabile, ma l'applicazione ha il pieno controllo del payload dati della risposta dello scanner, quindi è possibile definire a piacimento quali informazioni conterrà.

L'applicazione tipicamente controlla i parametri di scansione elencati nella **Tabella 5**, che sono:

- **Scan Interval**; è l'intervallo in ms tra l'inizio di un evento di scansione e l'inizio di uno

Tabella 4 – Parametri di Advertisement.

PARAMETRO	VALORE	DESCRIZIONE
Advertisement interval	20 ÷ 10.240 ms	Definisce l'intervallo tra gli eventi di advertisement.
Advertisement channels	37, 38 e 39	Canali RF fisici utilizzati per trasmettere i pacchetti advertisement.
Discoverability mode	Not discoverable Generic Discoverable Limited Discoverable Broadcast	Definisce come il dispositivo che effettua l'advertisement è visibile agli altri.
Connectability mode	Not Connectable Directed Connectable Undirected Connectable	Definisce se l'advertiser può essere connesso o meno.
Payload	0÷31 Byte	Dati includibili in ogni pacchetto.

consecutivo; dev'essere maggiore o uguale allo Scan Window;

- **Scan Window**; è la durata (in millisecondi) della scansione;
- **Scan Type**; specifica il tipo di advertiser riportati dallo scanner;
- **Scan Mode**; definisce se la scansione è in active o passive mode;

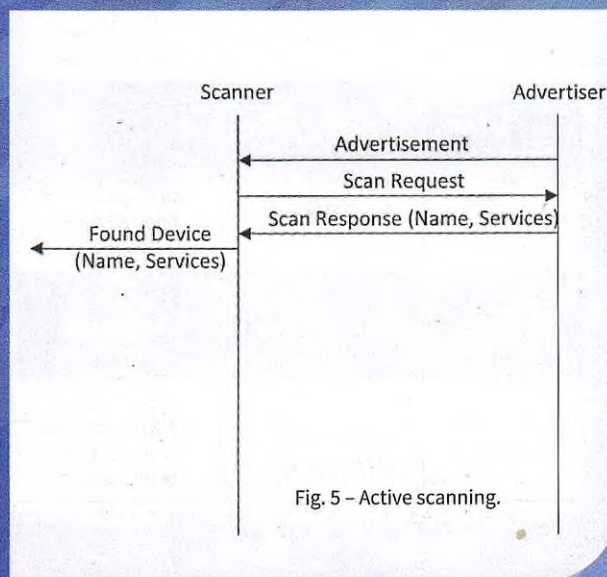


Fig. 5 – Active scanning.

- **Connectability Mode:** specifica se l'advertiser può essere o meno connesso e in che modo (diretto o indiretto).

INSTAURAZIONE DELLA CONNESSIONE

La connessione è la fase che consente ai dati dell'applicazione di venire trasmessi in maniera affidabile e robusta, perché la connessione Bluetooth Low Energy utilizza CRC, acknowledgement e ritrasmissione dei dati persi per assicurare una corretta consegna dei dati. In aggiunta, la connessione Bluetooth Low Energy utilizza la tecnica Adaptive Frequency Hopping (AFH, evoluzione della Frequency Hopping sfruttata dalle prime versioni dello standard Bluetooth) per rilevare e adattare le condizioni RF nell'ambiente circostante e fornisce un layer fisico affidabile. La connessione inoltre supporta la crittografia e decifrazione dei dati per assicurare la riservatezza della comunicazione. La connessione Bluetooth Low Energy inizia sempre dalla ricezione, da parte di un dispositivo in modalità scanner, di un pacchetto di advertisement che include la comunicazione che l'advertiser permette la connessione ad esso. La Fig. 6 schematizza come viene stabilita la connessione.

L'applicazione tipicamente ha il controllo dei parametri di connessione, che riportiamo nella Tabella 6 e che sono:

- **Minimum Connection Interval** = minimo intervallo di connessione ammesso;
- **Maximum Connection Interval** = massimo intervallo di connessione ammesso;
- **Connection latency (slave)** = la quantità di eventi di connessione che al dispositivo slave è concesso di saltare se non ha dati da trasmettere;
- **Supervision timeout** = definisce la durata dell'interruzione nelle comunicazioni (ad esempio dovute all'uscita dalla portata) prima che la connessione cada e che la conseguente segnalazione di errore sia riportata all'utente.

L'evento di connessione schematizzato nella Fig. 7 inizia quando il dispositivo master invia un pacchetto dati allo slave, entro l'intervallo di connessione definito.

A questo, lo slave può rispondere 150 μ s dopo aver ricevuto il pacchetto dal master; se non ha dati da inviare a quest'ultimo, può saltare un certo numero di eventi di connessione definito dallo slave Latency parameter (vedere la Fig. 8). Se il master o lo slave non ricevono pacchetti entro l'intervallo di tempo definito dal Supervision timeout, la connessione viene terminata.

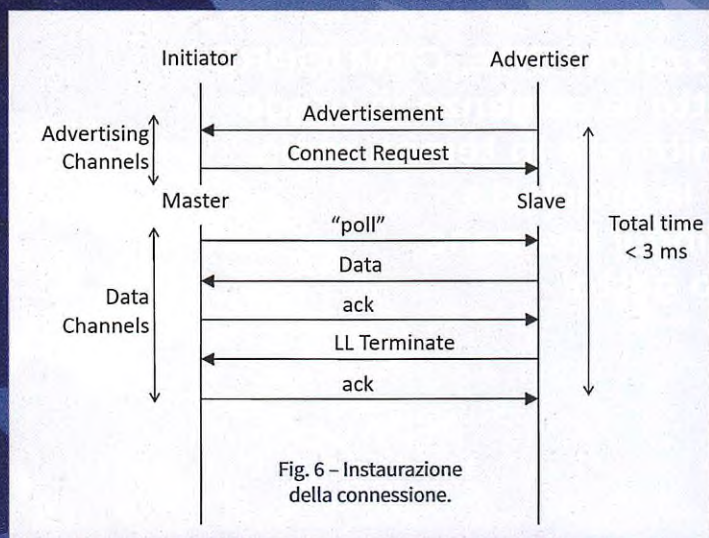
Notate che se lo slave deve inviare più dati di quelli che possono prendere posto in un

Tabella 5 – Parametri di scanning.

PARAMETRO	VALORE	DESCRIZIONE
Scan Interval	2,5 ÷ 10.240 ms	Intervallo tra l'inizio di un evento di scansione e l'inizio di uno consecutivo.
Scan Window	2,5 ÷ 10.240 ms	Durata della scansione.
Scan Type	Limited Generic Observation	Tipi di advertiser riportati dallo scanner.
Scan Mode	Active Passive	Definisce la modalità di scansione.
Connectability Mode	Not connectable Direct Connectable Undirect connectable	Specifica se l'advertiser può essere o meno connesso.

Tabella 6 – Parametri di connessione.

PARAMETRO	VALORE	SIGNIFICATO
Minimum Connection Interval	7,5 ms	Durata minima della connessione.
Maximum Connection Interval	4.000 ms	Durata massima della connessione.
Connection latency (slave)	0÷500	Numero di eventi di connessione che al dispositivo slave è concesso di saltare.
Supervision timeout	100÷32.000 ms	Massima interruzione ammessa nella comunicazione.



singolo pacchetto, l'evento di connessione sarà automaticamente esteso in modo che il dispositivo slave potrà inviare un numero di pacchetti proporzionato a quanto tempo c'è fino all'inizio del prossimo intervallo di connessione. Ciò è possibile solamente per operazioni con l'attribute protocol che non richiedono un riconoscimento (acknowledgement).

CONCLUSIONI

Bene, possiamo fermarci qui, almeno per questa prima puntata del corso.

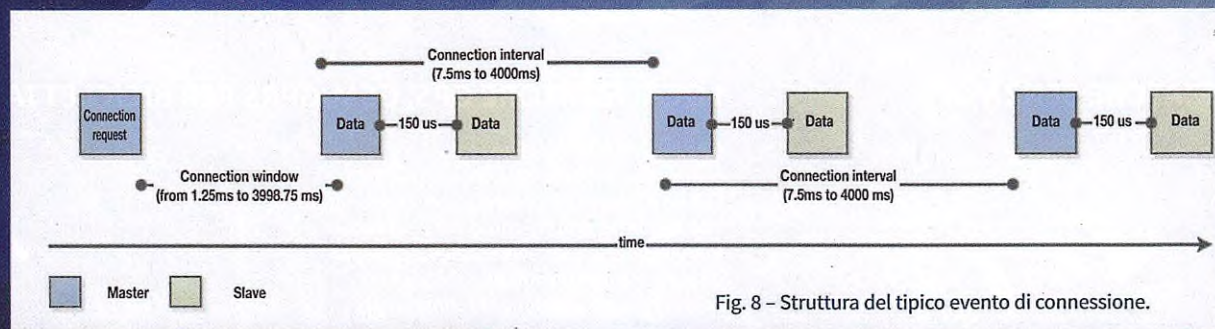
Abbiamo descritto il protocollo Bluetooth in generale, i fondamenti e lo sviluppo, oltre che introdotto i principali concetti della versione che più ci interessa: la Low Energy, nelle sue release più recenti.

Nella prossima puntata proseguiremo la trattazione analizzando le topologie di rete, il Generic Access Profile, l'Attribute Protocol e il Generic Attribute Protocol, nonché il modo in cui avviene la gestione della sicurezza nella tecnologia Bluetooth e quali sono i profili dei dispositivi Bluetooth.

Dalla sua prima implementazione lo standard Bluetooth ha visto nascere varie versioni: con le versioni 1.1 e 1.2 vengono gestiti trasferimenti di dati con velocità fino a 723,1 kbit/s. Nella versione 2.0 è stata aggiunta una modalità a velocità più elevata, che consente trasferimenti di dati fino a 3 Mbit/s. Tuttavia questa modalità comporta un incremento notevole dei consumi di energia nei dispositivi, che prevalentemente sono alimentati a batteria e quindi sensibili al tema energetico. Con la versione 4.0 dello standard la velocità di trasferimento in Bluetooth è stata incrementata fino a 4 Mbit/s e nel contempo è stato introdotto un nuovo criterio di progettazione che è la riduzione della durata dei segnali trasmessi, che a parità di quantità di dati trasferiti riesce a dimezzare l'energia consumata rispetto al Bluetooth in versione 1.2.

CLASSE	POTENZA TX (dBm)	POTENZA TX (mW)	PORTATA
1	20	100	100 m
2	4	2,5	10 m
3	0	1	1 m
4	-3	0,5	0,5 m

Oltre che per versione, i dispositivi Bluetooth possono essere distinti per potenza degli stadi trasmettenti delle interfacce radio, ovvero per classi (sono quattro), le cui caratteristiche sono meglio descritte dalla tabella in questo riquadro. Notate che la potenza in trasmissione è limitata a pochi milliwatt, malgrado le potenzialità dei dispositivi di classe 1 (che possono emettere fino a 100 milliwatt) per i quali è necessario prevedere un limitatore di potenza che mantenga l'emissione entro 0 dBm.



Dalla ricerca al prodotto industriale: la batteria al rabarbaro è realtà

Green Energy Storage, start up italiana specializzata in soluzioni tecnologiche per l'efficienza energetica e lo storage, ha presentato la prima batteria a flusso organica per l'accumulo dell'energia rinnovabile. L'innovativa tecnologia alla base della soluzione sviluppata da Green Energy Storage sfrutta nello specifi-

co una molecola prodotta dalle piante durante la fotosintesi – chiamata chinone – facilmente estraibile dal rabarbaro e da altri vegetali, biocompatibile e a basso costo. Pensata per l'efficienza e il risparmio energetico di abitazioni, edifici commerciali e imprese, la batteria è una risposta concreta alle esigenze

dell'energia rinnovabile sempre più alla ricerca di sistemi che possano garantire – in maniera economica ed ecologica – l'accumulo di energia. La start up annovera al suo interno professionisti di elevato profilo e in prima linea una collaborazione molto forte tra l'Università di Harvard con i Prof. Michael J. Aziz e Prof. Roy G. Gordon, l'Università di Tor Vergata di Roma con la Prof.ssa Silvia Licoccia e la Fondazione Bruno Kessler. L'obiettivo di Green Energy Storage è introdurre sul mercato – entro il 2018 – diverse tipologie di batterie a flusso organiche diventando un punto di riferimento per le reti elettriche del futuro non solo in Italia, ma a livello mondiale. La soluzione presentata è quindi la base di partenza per incrementare la potenza ed effettuare ulteriori perfezionamenti.

www.greenenergystorage.eu



500 km di autonomia per 33 mila euro: è la nuova Ampera-e di Opel

Ormai non c'è solo Tesla ad offrire vetture completamente elettriche con autonomia sufficiente per un impiego extra-urbano. Quasi tutti i produttori di automobili hanno a listino vetture con un'autonomia di 200, 300 e più chilometri; anche i costi si stanno abbassando con modelli che è possibile acquistare per poco più di 30 mila euro. Tra i nuovi modelli che hanno fatto la loro comparsa sul mercato (e che stanno arrivando anche in Italia), una segnalazione merita sicuramente la nuova Opel Ampera-e che, grazie ad una batteria della capacità di 60 kW/h (circa il doppio delle vetture concorrenti), è in grado di offrire un'autonomia di 500 km, simile a quella delle

più blasonate Tesla. Presentata in anteprima all'ultimo salone dell'Auto di Parigi, grazie al motore con coppia massima di 360 Nm in grado di sviluppare 150kW/204CV, l'Ampera-e offre prestazioni di tutto rispetto con un'accelerazione da 0 a 100 km/h in 7,3 secondi ed una velocità massima (limitata) di 150 km orari. Inoltre, l'efficiente disposizione del pacco batterie offre sufficiente spazio per 5 passeggeri ed una capacità di carico del bagagliaio (381 litri) simile a quella delle vetture della stessa categoria. Naturalmente l'Ampera-e è equipaggiata con quanto di meglio offre il mercato in termini di guida

assistita, connettività, infotainment e visone, con l'innovativo sistema a 4 camere Vision Surround che garantisce una visibilità a 360°. Lo schermo è di tipo touch a 10,2" ad alta risoluzione. Da segnalare anche il sistema di ricarica wireless per smartphone che utilizzano gli standard PMA o Qi. Tuttavia, quello che sorprende maggiormente è il prezzo di listino che è di 33.400 Euro nell'unico paese europeo – la Norvegia – dove sono già iniziate le vendite. In Italia l'Ampera-e dovrebbe arrivare alla fine del 2017.

www.opel.it



Anche a Venezia il trasporto pubblico diventa elettrico grazie a Scossa e Siemens

Si chiama Scossa. È un'imbarcazione a propulsione elettrica che nel viaggio inaugurale ha solcato le acque del Canal Grande da Ca' Farsetti fino alla sede della Compagnia della Vela a San Marco con a bordo il sindaco di Venezia Luigi Brugnaro, il presidente di Alilaguna, Fabio Sacco, il Country Division Lead Digital Factory e Process Industries and Drives Siemens Italia, Giuliano Busetto, e l'amministratore delegato Cantieri Vizianello S.r.l., Moreno Vizianello.

Scossa è un progetto di mobilità sostenibile che ha come obiettivo principale la riduzione di consumo di carburante, con una significativa diminuzione delle emissioni in atmosfera, cui si aggiunge

la silenziosità di marcia durante la navigazione. Alilaguna, l'azienda di trasporto pubblico di linea, assieme al costruttore di imbarcazioni Cantieri Vizianello ha affidato a Siemens la realizzazione di un sistema di propulsione che utilizza tecnologie già testate in ambiente automobilistico e adattate all'ambiente navale, ponendo una pietra di paragone per tutto il naviglio di piccola taglia.

L'innovazione introdotta da Siemens riguarda il metodo propulsivo: l'imbarcazione infatti è spinta da un motore elettrico principale all'interno dello scafo, a sua volta alimentato da una serie di batterie che sono dimensionate per poter operare lungo il tragitto di trasporto pubblico lo-



cale nel centro storico di Venezia (la linea che percorre il Canal Grande), e saranno ricaricate da un generatore durante il tragitto esterno al centro storico. In questo secondo segmento l'imbarca-



SolarStratos, l'aereo fotovoltaico che vola nella stratosfera

Ancora una volta è la Svizzera la patria dei pionieri del fotovoltaico: dopo il giro del mondo da parte di Bertrand Piccard e André Borschberg col velivolo Solar Impulse 2 e la circumnavigazione del globo realizzata dal catamarano fotovoltaico PlanetSolar con ai comandi Raphael Domjan, sarà lo stesso Raphael Domjan a guidare il progetto SolarStratos, un aereo fotovoltaico pensato per volare nella stratosfera, tra i 15 e i 60 km di altezza.

Il prototipo del velivolo è stato presentato pochi settimane fa a Payerne, in Svizzera; la versione attuale presenta un'apertura alare di 24,8 metri, una lunghezza di 8,5 metri, un peso di 450 kg ed

è ricoperto con 22 metri quadrati di pannelli fotovoltaici. L'aereo, un biposto molto simile ad un aliante, dispone di un motore di 32 kW ed impiega batterie al litio con una capacità complessiva di 20 kWh. *"Questo è un grande giorno per la squadra SolarStratos", ha dichiarato Raphael Domjan durante la presentazione ufficiale del velivolo "Il nostro obiettivo è quello di dimostrare che la tecnologia attuale ci offre la possibilità di raggiungere ciò che i combustibili fossili non consentono. I veicoli elettrici e solari sono tra le maggiori sfide del XXI secolo, questo nostro primo prototipo può volare ad un'altitudine di 25.000 metri, e questo apre la porta alla*

possibilità di un'aviazione commerciale elettrica e solare molto vicina allo spazio". Raggiungere la stratosfera nel secolo scorso ha richiesto grandi quantità di energia oppure il ricorso all'elio. SolarStratos offre oggi la possibilità di volare nella stratosfera in maniera semplice e pulita grazie al solare e alla trazione elettrica. Per raggiungere i 25.000 metri d'altezza saranno necessarie due ore e mezza con pilota e passeggero che dovranno indossare tute spaziali in quanto, per mantenere basso il peso, l'aereo non prevede un sistema di pressurizzazione.

www.solarstratos.com

zione passerà da una condizione "100% electric" ad una condizione "diesel-electric". Scossa raggiunge i 30 km/h in laguna aperta – utilizzando la potenza del motore diesel che genera energia elettrica – mentre rientra nei limiti dei 5-7 km/h all'interno dei canali – alimentando il motore elettrico tramite l'energia precedentemente immagazzinata nelle batterie.

Il battello può percorrere il Canal Grande in totale assenza di rumore, di vibrazioni, ma soprattutto senza emissioni e senza inquinare, riducendo al minimo anche il moto ondoso e mantenendo inalterate manovrabilità e sicurezza.

Lungo quasi 15 metri e largo 3,20 metri, il battello "Scossa" può trasportare 40 persone con un posto riservato ai passeggeri con disabilità.

www.siemens.it

Google: il 100% dell'energia utilizzata arriverà da fonti rinnovabili

Ogni anno le persone effettuano migliaia di miliardi di ricerche su Google e ogni minuto caricano oltre 400 ore di video su YouTube. Tutto questo richiede una quantità incredibile di potenza di elaborazione, il che significa energia. Nonostante un miglioramento dell'efficienza del 50% dei data center, Google ha ancora bisogno di molta energia per continuare a offrire i prodotti e i servizi utilizzati dai clienti. Per evitare che l'energia consumata abbia un impatto negativo sul clima del pianeta, da tempo Google ha scelto di utilizzare energia proveniente da fonti rinnovabili. Questo impegno nel 2017 avrà raggiunto il suo obiettivo finale, quello di utilizzare solo energia proveniente da fonti rinnovabili. Lo ha annunciato la stessa Google in un comunicato nel quale conferma che entro il 2017 l'energia utilizzata per le sue operazioni a livello mondiale – dagli uffici ai data center – verrà al 100% da fonti rinnovabili.

"Siamo state una delle prime aziende a creare, su larga scala, contratti a lungo termine per l'acquisto di

energia rinnovabile in maniera diretta" scrive Urs Hölzle, Senior Vice President Technical Infrastructure "e abbiamo firmato il nostro primo accordo per l'acquisto di tutta l'energia elettrica da un parco eolico da 114-megawatt in Iowa, nel 2010. Oggi, siamo il più grande acquirente aziendale al mondo di energia rinnovabile, con impegni che raggiungono i 2,6 gigawatt (2.600 megawatt) tra energia eolica e solare. Si tratta di un valore più grande di quello di molte grandi aziende di utility e più del doppio rispetto ai 1,21 gigawatt che ci sono voluti per inviare Marty McFly nel futuro".

Per raggiungere questo obiettivo Google acquista direttamente abbastanza energia eolica e solare, ogni anno, tenendo in considerazione ogni singola unità di energia elettrica consumata a livello globale.

<https://italia.googleblog.com/>

