

# EO

VERTICAL MAGAZINE  
**EO Medical**  
elettronica

## COVER STORY

Regolatori Pol  
ad alte prestazioni  
per risultati eccellenti

## TECH FOCUS

Tool per la progettazione  
visuale delle reti IoT

**NOVITÀ!** Lo strumento  
EDA ampliato  
accelera il processo  
di progettazione



**elettronica**  
OGGI

SETTEMBRE 2016 - N° 456 - € 4,50  
Mensile di elettronica professionale,  
componenti, strumentazione e tecnologie



# Cool Operation



In caso di mancato receipto inviare al CMP/CPD di Roserio-Milano per la restituzione al mittente previo pagamento resi





SPEDIZIONE IMMEDIATA DALLA PIÙ AMPIA SELEZIONE  
AL MONDO DI COMPONENTI ELETTRONICI™

**Più di 1.300.000**  
prodotti in magazzino

**SPEDIZIONE  
GRATUITA**  
PER ORDINI  
SUPERIORI A € 65!



**800 786310**  
**DIGIKEY.IT**

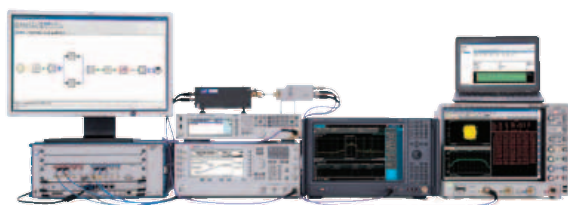


4,8 MILIONI DI COMPONENTI ONLINE | OLTRE 650 FORNITORI LEADER DEL SETTORE | DISTRIBUTORE AUTORIZZATO AL 100%

\*A tutti gli ordini di importo inferiore a € 65,00 sarà aggiunto un addebito per la spedizione pari a € 18,00. Tutti gli ordini vengono spediti tramite UPS, consegna entro 1-3 giorni (secondo la destinazione finale). Nessun addebito per i costi di imballaggio. Tutti i prezzi sono in euro e comprensivi di imposte. Se peso eccessivo o circostanze eccezionali dovessero comportare un addebito diverso, i clienti verranno contattati prima della spedizione dell'ordine. Digi-Key è un distributore autorizzato di tutti i partner fornitori. Nuovi prodotti aggiunti ogni giorno. © 2016 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA



Se la vostra idea 5G funziona qui...



Funzionerà anche qui.

50.000 tifosi seguono in streaming video azioni dal vivo su dispositivi mobili. Contemporaneamente.

Presto tutto questo sarà realtà. Un mondo connesso come mai prima d'ora. Sempre collegato. Incredibilmente veloce. Un traffico enorme. Informazioni istantanee. Queste le promesse del 5G. Nuovo spettro. Nuove forme d'onda. Onde millimetriche. Massive MIMO e altro ancora. Keysight mette a disposizione il primo ambiente di simulazione, progettazione e collaudo in grado di emulare le vostre teorie per la comunicazione wireless 5G nel mondo reale. Unitamente a tutte le competenze necessarie per aiutarvi ad affrontare i rischi e le complessità della tecnologia 5G. Così le vostre idee diventeranno realtà più velocemente.

**HARDWARE + SOFTWARE + PEOPLE = 5G INSIGHTS**

**5G** Scaricate le ultime Note Applicative, i White Paper ed i Tutorial [www.keysight.com/find/5G-Insight](http://www.keysight.com/find/5G-Insight)

Numero Verde 800 599 100

© Keysight Technologies, Inc. 2016

 **KEYSIGHT**  
TECHNOLOGIES

Unlocking Measurement Insights

Il gruppo di Test e Misura di Agilent è adesso **Keysight Technologies.**

# Più prodotti nuovi **in magazzino** di ogni altro distributore.

The smartphone screen displays the Mouser Electronics website interface. At the top, it says 'MOUSER ELECTRONICS' with a search bar and a 'Contact Us' button. Below that, a yellow banner reads 'See the NEWEST PRODUCTS'. The main content area lists several products:

- MOSFET 120V NChnl Dual Cool Powerfrench MOS...**  
Mouser Part #: 512-FDMT800120DC  
Mfr's Part #: FDMT800120DC  
Lifecycle: New Product  
Availability: 1: \$5.37 | In Stock | 2,823 Can Ship Im...
- Battery Management 1-4 Series Li-Ion Battery Pack**  
Mouser Part #: 595-BQ40Z50RSMT-R1  
Mfr's Part #: BQ40Z50RSMT-R1  
Lifecycle: New Product  
Availability: 1: \$6.65 | In Stock | 2,163 Can Ship Im...
- Acceleration Sensor Development Tools READ MUR...**  
Mouser Part #: 81-SCA10H-D01-112  
Mfr's Part #: SCA10H-D01-112  
Lifecycle: New Technology  
Availability: 1: \$94.11 | In Stock | 104 Can Ship Imm...
- Bluetooth / 802.15.1 Development Tools EFR32BG...**  
Mouser Part #: 634-SLWSTK8020A  
Mfr's Part #: SLWSTK8020A  
Lifecycle: New Product  
Availability: 1: \$99.99 | In Stock | 76 Can Ship Imme...
- Development Boards & Kits - ARM Evaluation board...**  
Mouser Part #: 511-STM32L479...  
Mfr's Part #: STM32L479...

Ordinate adesso su  
**mouser.it**



**MOUSER**  
ELECTRONICS.

Mouser® e Mouser Electronics® sono marchi di Mouser Electronics, Inc. negli Stati Uniti e/o in altri Paesi. Tutti gli altri marchi sono di proprietà dei rispettivi titolari.

Prodotti d'avanguardia per progetti innovativi™





La moderna programmazione ad alto livello oggi consente di realizzare complessi algoritmi software disegnando degli **TECH-FOCUS** schemi a blocchi senza bisogno di conoscere i linguaggi di programmazione a livello delle singole istruzioni

**8 ADVERTISERS**  
**11 WE SPEAK ABOUT**  
**15 EDITORIAL**

**COVER STORY** **16** Regolatori Pol ad alte prestazioni per risultati eccellenti - *Afshin Odabae*

**TECH INSIGHT** **20** Tensione di alimentazione in standby e assorbimento di potenza a vuoto - *Andrew Skinner*  
**22** Una microbilancia Mems per pesare i microgrammi - *Lucio Pellizzari*

**ANALOG/MIXED SIGNAL** **24** Dispositivi indossabili sempre più miniaturizzati - *Marios Iliopoulos, Nikolaos Terzopoulos*

**POWER** **31** Ridurre le perdite con moduli di pilotaggio a onde sinusoidali - *Georges Tchouangue*  
**34** Affidabilità degli alimentatori: alcune considerazioni - *A cura di Cui*

**TECH-FOCUS** **40** Tool per la progettazione visuale delle reti IoT - *Lucio Pellizzari*

**DIGITAL** **44** Semplificare il co-design hw/sw dei SoC Zynq - *Eric Cigan, Noam Levine*

**COMM** **48** Progetto di un beacon Ble senza batteria - *Rohit Kumar*

**COMPONENTS** **52** Sensori capacitivi per il rilevamento della pressione delle mani sul volante - *Gernot Hehn*

**EDA/SW/T&M** **56** Considerazioni per la caratterizzazione delle nuove tecniche di trasmissione 5G - *Sheri DeTomas*

**60 PRODUCTS&SOLUTIONS**

**III** Mercati  
**IV** Requisiti per alimentazioni conformi a 60601-1 - *Bianca Aichinger*  
**VII** Apparecchi acustici "da indossare" - *Christophe Waelchli*  
**XI** Tecnologia più robusta e più semplice per le applicazioni IoT - *Martin Keenan*  
**XIII** Display per glucometri e sistemi Gcm - *Marc-Dieter Linnert*  
**XV** La medicina diventa wireless con gli Mcu multistandard per IoT - *Lucio Pellizzari*  
**XVIII** News



## Connettori difettosi?

La soluzione Datamate J-Tek con viti di fissaggio garantisce sempre una connessione sicura

- le viti di fissaggio sopportano shock, vibrazioni, temperature estreme e cicli di connessione ripetuti

- disponibili per Datamate & connettori ibridi Mix-tek (potenza, segnale e coassiale)

- connessione e integrità di segnale garantite

- applicazioni: Satelliti, robotica, Motor Sport, industriale

[www.harwin.com/datamate](http://www.harwin.com/datamate)



- ▶ Oltre 45 anni di esperienza
- ▶ Spedizione in 24 ore
- ▶ Più di 60.000 prodotti

## RASPBERRY PI

... da reichelt.it a prezzi interessanti e con consegne rapide!



**LO SPOT PUBBLICITARIO REICHEL**



rch.it/vit

FIND OUT MORE ▶



### IL COMANDO NON È MAI STATO TANTO FACILE! MICROSD CON SOFTWARE MAX2PLAY

per il vostro Raspberry Pi

Con Max2Play, un'interfaccia gestionale basata su browser per Raspberry Pi, è possibile installare e gestire applicazioni (plugin Max2Play) su un mini-computer anche **senza conoscere Linux**.

**Dotazioni di fornitura:**

- Scheda microSD da 16 GB incl. software Max2Play
- 1 codice licenza annuale (termina automaticamente)

RASP M2P 16GB 1Y

**16.77**



**TUTTE LE POSSIBILITÀ DI MAX2PLAY!**



<http://rch.it/m2p>

**SCOPRITELE ORA!**

**LA NUOVA GENERAZIONE!**

### RASPBERRY PI 3

da 4x 1,2 GHz & WLAN onboard



**10x più veloce della prima generazione!**

- Processore Quad-Core da 1200 MHz ARM Cortex-A53 a 64 bit
- RAM LPDDR2 da 1024 MB
- Unità di elaborazione grafica Dual-Core VideoCore IV
- WLAN, BT, LAN, USB, HDMI, 40 I/O, CSI, DSI, audio, ...
- Supporta Windows 10 IoT, Raspbian, RaspBMC, Arch Linux, ...

**NOVITA'! TUTTO SOTT'OCCHIO ANCHE AL BUIO!**

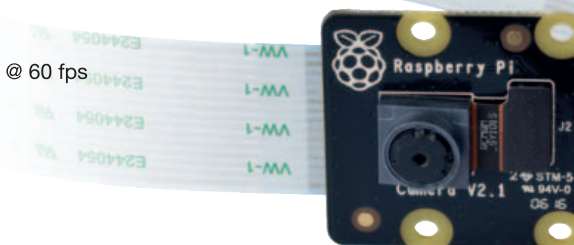
### FOTOCAMERA PER VISIONE NOTTURNA RASPBERRY PI

con risoluzione di 8 megapixel

- Foto: 3280 x 2464 pixel
- Video: 1080p @ 30 fps 720p @ 60 fps
- Sensore immagini: 1/4"

RASP CAN 2

**25.13**



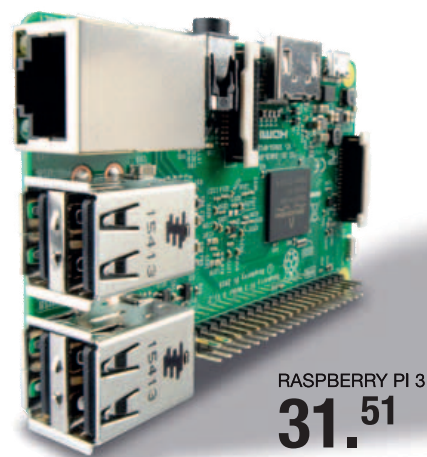
**ABBONARSI ORA & VINCERE!**

Sorteggeremo tra tutti i nuovi abbonati alla Newsletter di un mese una bella vincita per i fan della tecnica!

<http://rch.it/NEWSLETTER>



PRODOTTI INNOVATIVI  
PREZZI INTERESSANTI  
OFFERTE E VANTAGGI



RASPBERRY PI 3

**31.51**

**IL VOSTRO LETTORE AUDIO DI RETE IN POCHI CLIC:**

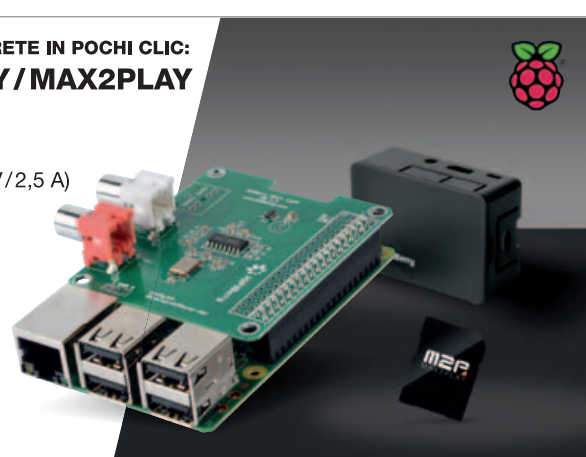
### BUNDLE RASPBERRY / MAX2PLAY

incl. HiFiBerry DAC+ light Shield

- Raspberry Pi 3 modello B
- Alimentatore micro-USB (5,1 V/2,5 A)
- Alloggiamento per Raspberry Pi & HiFiBerry
- Scheda microSD da 16 GB incl. software Max2Play
- 1 codice licenza annuale (termina automaticamente)

RASP M2P BDL 1

**92.35**



Prezzi del giorno! Stato dei prezzi: 24.08.2016 Prezzi in € IVA di legg e escluse, spese di spedizione escluse · reichelt elektronik, Elektronikring 1, 26452 Sande (Germany) Lingue dello shop:

MODALITÀ DI PAGAMENTO INTERNAZIONALI:



FATE IL VOSTRO SHOPPING ONLINE!



**www.reichelt.it**

ASSISTENZA TELEFONICA IN INGLESE: +49 (0)4422 955-360



### DESIGN ARTICLES <http://elettronica-plus.it/design-articles>

- **Le radio a basso consumo sono il volano dell'innovazione** *A cura di Digi-Key*
- **Bluetooth più forte per il mondo industriale** - *A cura di Mouser*
- **Una soluzione completa per la verifica del progetto analogico** - *Steve Lewis*

### NEWS/ANALYSIS <http://elettronica-plus.it/news-analysis/>

- **Analog Devices acquisisce Linear Technology per 14,8 miliardi di dollari**
- **Arm diventa di Softbank**
- **Avnet: offerta per comprare Premier Farnell plc**
- **5 milioni di euro dall'UE per l'elettronica stampata**
- **STMicroelectronics, bene il primo semestre 2016**
- **Eurotech diventa partner di Cisco**
- **Post-Brexit e high-tech: quali le opportunità?**
- **Mentor Graphics espande ancora la piattaforma Pads**
- **Mouser e Via Technologies siglano accordo di distribuzione**
- **Infineon acquisisce Wolfspeed per 850 milioni di dollari**
- **Cypress acquista la divisione Wireless Internet of Things di Broadcom**
- **Digi-Key premiata da Samsung Electro-Mechanics e da Ohmite**
- **Semiconduttori: vendite in Europa oltre 2,6 miliardi di dollari**
- **Eurotech tra principali fornitori a livello globale per l'IoT, secondo Vdc**
- **Conrad amplia l'offerta di microcontrollori**

### PRODUCTS <http://elettronica-plus.it/products/>

- **Tdk Lambda: convertitori DC-DC non isolati**
- **Power Integrations: driver per Led Triac-dimmable**
- **Advantech: computer touch panel IP65 da 18.5"**
- **Littelfuse: diodi compatti Tvs qualificati Aec-Q101**
- **Men Mikro: server di rete "robusto" per applicazioni avioniche**
- **Omron: relè di potenza compatti**
- **Flir: termocamere per ispezione sistemi fotovoltaici**
- **Keysight: ricevitore digitale a banda larga, basso rumore, in formato PXIe**
- **Congatec: Server-on-Module per contenuti multimediali in real-time**
- **Conta-Clip: soluzione completa per assemblaggio senza uso di utensili**

### PRODUCTS/FEATURE PRODUCTS <http://elettronica-plus.it/products/featured-products/>

- **Texas Instruments: trasmettitore di potenza wireless a 15W certificato Qi**
- **Linear Technology: convertitore DC/DC**
- **Gct: connettori Usb di tipo C**

## TECH FOCUS

TEST A RF CON STRUMENTI PALMARI USB

MCU PER WEARABLE E IOT

## MAIN TOPICS

La medicina diventa  
wireless con le  
Mcu multistandard x IoT

Schede Fpga: una panoramica

È l'ora del wireless short range  
ultraveloce

Sensori capacitivi  
per il rilevamento di prossimità

Test d'impedenza sulle fuel cell

Requisiti di collaudo  
per small cell Lte

# VERTICAL MAGAZINE

**EO** elettronica  
OGGI **Lighting**



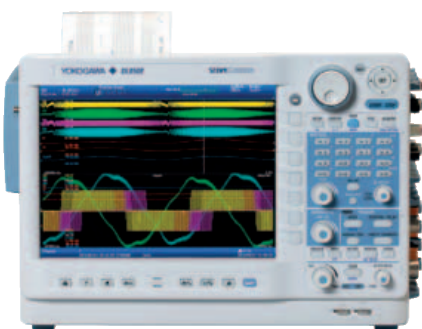
AVNET MEMEC – SILICA	11/13	MESSE FRANKFURT – FORMNEXT	35
BETA LAYOUT	67	MICROCHIP TECHNOLOGY	12
CODICO	21	MOUSER ELECTRONICS	4/27/30
COMSOL	10	NATIONAL INSTRUMENTS ITALY	IV COPERTINA
DIGI-KEY ELECTRONICS	II COPERTINA	PHOENIX CONTACT	58/59
DIGIMAX	9	RECOM POWER	71
ELECTRONICA 2016	14	REICHELTELEKTRONIK	6
ELETTROMECCANICA ECC	37	REMAK	77
EMERGY TECH	63	RS COMPONENTS	INSERTO
EUROTECH	43	TDK LAMBDA	61
FLIR SYSTEMS	69	TELEDYNE LECROY	65
HARWIN	5	XP POWER	72
KEYSIGHT	3	YOKOGAWA ITALIA	8
LINEAR TECHNOLOGY ITALY	I COPERTINA		

**Test&Measurement**

**YOKOGAWA** ◆

**10 ragioni per scegliere uno ScopeCorder come tuo prossimo strumento di misura**

Scarica l'articolo:  
[tmi.yokogawa.com/10ragioni](http://tmi.yokogawa.com/10ragioni)



**Misura e analizza tanti segnali in tempo reale e velocizza la fase di sviluppo e fault finding**

- Cattura ed analizza eventi transitori e trends fino a 200 giorni
- Ingressi flessibili modulari combinano la misura di segnali elettrici, fisici (da sensore) e da bus seriali CAN/LIN
- Segnali di trigger sincronizzati su segnali relativi alla potenza elettrica e altri calcoli in real time

Per ulteriori informazioni sullo  
 Scopecorder DL850E  
[tmi.yokogawa.com/DL850E](http://tmi.yokogawa.com/DL850E)

Scarica l'articolo  
[tmi.yokogawa.com/10ragioni](http://tmi.yokogawa.com/10ragioni)

Contact us:  
 Yokogawa Italia Srl  
 Tel. 0362 180.2000  
[tmi@nl.yokogawa.com](mailto:tmi@nl.yokogawa.com)  
[tmi.yokogawa.com](http://tmi.yokogawa.com)



# DIGIMA X

20<sup>th</sup>  
YEARS  
anniversary

distributore ufficiale



**Serie RSP:**  
La serie di potenza con PFC **compatta ed efficiente** per il mondo industriale.



**RSP 1600**  
EFFICIENZA 94%



- Design compatto 1U, altezza 41mm.
- PFC integrato.
- Regolazione della tensione in uscita tramite resistenza o segnale di controllo esterno 1-5.5V.
- Parallelabili con current sharing fino a 6 unità.
- ON/OFF e alimentazione ausiliaria.
- Segnale DC OK.
- 5 anni di garanzia.



ALIMENTATORI PC INDUSTRIALI

DIGIMAX GROUP Via dei Laghi, 31 - 36077 Altavilla Vicentina (VI) Italy  
tel. +39 0444 574066 - Fax +39 0444 574600 - digimax@digimax.it - www.digimax.it

qualità  
certificata  
ISO 9001





# LA MULTIFISICA ACCESSIBILE A TUTTI

L'evoluzione degli strumenti di calcolo per la simulazione numerica di sistemi basati su fenomeni fisici ha raggiunto un importante traguardo.

Ora gli esperti di simulazione possono sviluppare app personalizzate con l'Application Builder in COMSOL Multiphysics®.

Con una installazione locale di COMSOL Server™, le app possono essere distribuite all'interno dell'intera azienda e rese accessibili in tutto il mondo.

Questa straordinaria innovazione permetterà alla vostra organizzazione di sfruttare al meglio la potenza della simulazione.

[comsol.it/application-builder](http://comsol.it/application-builder)



ALDEBARAN ROBOTICS	40	MARVELL TECHNOLOGY	XV
ALLEGRO MICROSYSTEMS	68	MATHWORKS	44
AMD	68	MAXIM INTEGRATED	67
AMS	52-64	MELEXIS	64
ANALOG DEVICES	XVIII	MICROCHIP TECHNOLOGY	61
ANRITSU	61	MURATA POWER SOLUTIONS	65-XVIII
AT&T	40	NETLAB TOOLKIT	40
ATMEL ITALIA	40	NORDIC SEMICONDUCTOR	XV
AVNET ABACUS	XI	OMRON ELECTRONICS	62
AVX	III-XVIII	ON SEMICONDUCTOR	VIII
CEA-LETI	22	PANASONIC AUTOMOTIVE & INDUSTRIAL	64
CUI	34-67	PERCEPIO AB	70
CYPRESS SEMICONDUCTOR	48-62	RECOM	IV
DIALOG SEMICONDUCTOR	24	RESEARCH AND MARKETS	III
ERICSSON	65	ROHM SEMICONDUCTOR	70
FAIRCHILD SEMICONDUCTOR	70	ROYAL PHILIPS ELECTRONICS	III
FEMTOSCALE	22	SEN.SE	40
GARMIN	XV	SHARP DEVICES EUROPE	XIII
GLOBAL CONNECTOR TECHNOLOGY	60	SILICON LABS	67-XV
GMC-INSTRUMENTS ITALIA	60	SOURIAU ITALIA	60
GRASPIO	40	TDK LAMBDA	20-60-XVIII
INTERSIL CORPORATION	70	TECHNAVIO	22
IOBRIDGE	40	TEXAS INSTRUMENTS	68-XV
KEMET	60	TOSHIBA ELECTRONICS	31-62
KEYSIGHT TECHNOLOGIES	56-63	VISHAY INTERTECHNOLOGY	70
KICKSTARTER	40	WITHINGS	III
LATTICE SEMICONDUCTOR	XVIII	XILINX	44
LEM ITALIA	64	XP POWER	65-XVIII
LINEAR TECHNOLOGY	16-62	YOLE DÉVELOPPEMENT	22-III
LITTELFUSE	63	ZENODYS	40

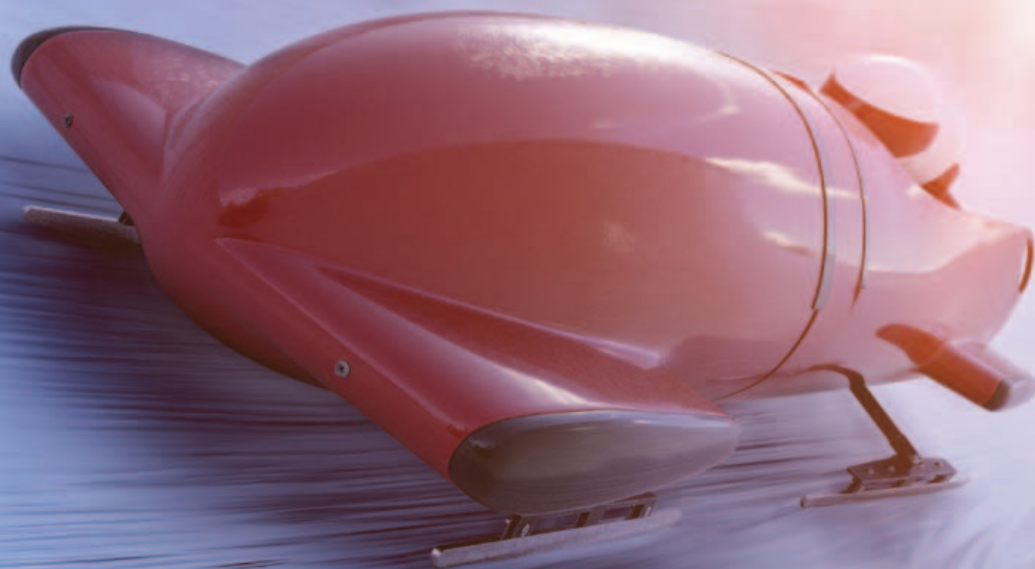


Simplifies statistics.



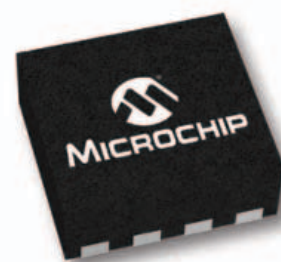
# 1.000 volte più veloce dei concorrenti

La Tecnologia Microchip SuperFlash® consente i tempi di cancellazione più rapidi al mondo, per memorie NOR Flash da 512 Kb a 64 Mb



La tecnologia SuperFlash® di Microchip è un tipo di memoria NOR Flash innovativo, altamente affidabile e versatile. La tecnologia SuperFlash utilizza una architettura split-gate cell che elimina i problemi di Over-Erase, e non necessita complesse procedure di cancellazione, dispendiose in termini di tempo. Come conseguenza, i prodotti con tecnologia SuperFlash offrono tempi di cancellazione estremamente ridotti e costanti, che non subiscono degradamenti durante tutta la vita del prodotto. I rapidi tempi di cancellazione, per il cliente, possono essere fonte di significativi risparmi sui costi, minimizzando i tempi richiesti per i test, migliorando quindi i flussi produttivi.

- ▶ Riduce i tempi dei test sul prodotto finale di ben due minuti
- ▶ Riduce la potenza utilizzata durante i cicli erase/write
- ▶ Consente update rapidi del firmware



**microchip**  
**DIRECT**  
[www.microchipdirect.com](http://www.microchipdirect.com)

 **MICROCHIP**

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

**Redazione**

**Antonio Greco** • Direttore Responsabile  
**Filippo Fossati** • Coordinamento Editoriale Area Elettronica  
filippo.fossati@fieramilanomediamedia.it • tel: 02 49976506  
**Paola Bellini** • Coordinamento di Redazione  
paola.bellini@fieramilanomediamedia.it • tel: 02 49976501  
**Segreteria di Redazione** - eo@fieramilanomediamedia.it  
**Collaboratori** • Bianca Aichinger, Eric Cigan, Sheri DeTomas, Aldo Garosi  
(disegni), Gernot Hehn, Marios Iliopoulos, Martin Keenan, Rohit Kumar,  
Noam Levine, Marc-Dieter Linnert, Afshin Odabae, Lucio Pellizzari,  
Andrew Skinner, Georges Tchouangue, Nikolaos Terzopoulos, Christophe  
Waelchi - **Web** Steve Lewis

**Pubblicità**

**Giuseppe De Gasperis** • Sales Manager  
giuseppe.degasperis@fieramilanomediamedia.it  
tel: 02 49976527 • fax: 02 49976570-1  
**Nadia Zappa** • Ufficio Traffico  
nadia.zappa@fieramilanomediamedia.it • tel: 02 49976534

**International Sales**

**U.K. - SCANDINAVIA - NETHERLAND - BELGIUM**

**Huson European Media**

Tel +44 1932 564999 - Fax +44 1932 564998

Website: [www.husonmedia.com](http://www.husonmedia.com)

**SWITZERLAND - IFF Media**

Tel +41 52 6330884 - Fax +41 52 6330899

Website: [www.iff-media.com](http://www.iff-media.com)

**USA - Huson International Media**

Tel +1 408 8796666 - Fax +1 408 8796669

Website: [www.husonmedia.com](http://www.husonmedia.com)

**GERMANY - AUSTRIA - MAP Mediaagentur Adela Ploner**

Tel +49 8192 9337822 - Fax +49 8192 9337829

Website: [www.ploner.de](http://www.ploner.de)

**TAIWAN - Worldwide Service co. Ltd**

Tel +886 4 23251784 - Fax +886 4 23252967

Website: [www.acw.com.tw](http://www.acw.com.tw)

**Abbonamenti**

**N. di conto corrente postale per sottoscrizione abbonamenti:**

48199749 - IBAN: IT 61 A 07601 01600 000048199749

intestato a: Fiera Milano Media SpA, Piazzale Carlo Magno 1, 20149 Milano.

Si accettano pagamenti anche con Carta Si, Visa, Mastercard, Eurocard

tel: 02 252007200 • fax: 02 49976572 • abbonamenti@fieramilanomediamedia.it

Abbonamento annuale: € 49,50

Abbonamento per l'estero: € 99,00

Prezzo della rivista: € 4,50

Arretrati: € 9,00

**Stampa**

**FAENZA GROUP** - Faenza (Ra) • Stampa

**Associata a:**

**ANES** ASSOCIAZIONE NAZIONALE  
EDITORIA DI SETTORE

Aderente a: Confindustria Cultura Italia

**Proprietario ed Editore**



**FIERA MILANO  
MEDIA**

**Fiera Milano Media**

**Gianna La Rana** • Presidente

**Antonio Greco** • Amministratore Delegato

**Sede legale** • Piazzale Carlo Magno, 1 - 20149 - Milano

**Sede operativa ed amministrativa**

SS. del Sempione, 28 - 20017 Rho (MI)

tel. +39 02 4997.1 fax +39 02 49976573 - [www.tech-plus.it](http://www.tech-plus.it)

Fiera Milano Media è iscritta al Registro Operatori della Comunicazione n° 11125 del 25/07/2003.  
Registrazione del tribunale di Milano n° 129 del 7/03/1978. Tutti i diritti di riproduzione degli articoli  
pubblicati sono riservati.

Manoscritti, disegni e fotografie non si restituiscono. Elettronica Oggi ha frequenza mensile.

Tiratura: 7.900 - Diffusione: 7.620



Simplifies logistics.

[www.avnet-silica.com](http://www.avnet-silica.com)





Messe München

Connecting Global Competence



# Embedded Platforms Conference.

International conference on future-proof hardware and software platforms.

## Topics:

- IoT and security
- Microcontrollers and peripherals
- Power and sensors (incl. wireless charging)
- Embedded communication

Information & Registration:  
[electronica.de/en/embeddedplatforms](http://electronica.de/en/embeddedplatforms)

## Embedded Platforms Conference November 9–10, 2016 | Messe München

The conference is held within the scope of **e**lectronica, the World's Leading Trade Fair for Electronic Components, Systems and Applications.

Rappresentanza per l'Italia: Monacofiere Srl  
Tel. +39 02 4070 8301 | [info@monacofiere.com](mailto:info@monacofiere.com)



**electronica** 2016

inside tomorrow

# EDITORIAL

L'analogica  
ha un nuovo protagonista



Continua senza sosta l'ondata di M&A nel settore dell'elettronica. L'ultima in ordine di tempo riguarda due big dell'analogica: Analog Devices ha acquistato la "storica" rivale Linear Technology per un controvalore (in azioni e contanti) di 14,8 miliardi di dollari.

"Si tratta – ha detto Vincent Roche, presidente e Ceo di Analog Devices – della mossa giusta al momento giusto che permetterà di abbinare due offerte complementari in grado di risolvere le problematiche dei nostri utenti all'intersezione di due mondi, quello fisico e quello digitale". In effetti, anche se Analog Devices e Linear Technology sono entrambe nella classifica dei top ten di settore (quarto e ottavo posto rispettivamente), il loro portafoglio prodotti è complementare. Linear Technology, ad esempio, è una delle aziende di riferimento nel settore del power management, segmento dove la presenza di Analog Devices non è particolarmente significativa.

Le cifre parlano chiaro: la maggior parte del fatturato 2015 di Analog Devices (pari a 2,67 miliardi di dollari) proviene dalla vendita di convertitori dati, mentre gli integrati per la gestione della potenza contribuiscono in misura pari a 150-200 milioni di dollari.

Questa fusione creerà un colosso in settori quali convertitori dati, amplificatori, circuiti di interfaccia, dispositivi a radiofrequenza e microonde, con una quota di mercato combinata - relativa all'intero mondo degli integrati analogici - pari al 9%. Ciò secondo le ultime stime di IC Insights dovrebbe portare la nuova entità al secondo posto nella classifica dei produttori di chip analogici, capeggiata da Texas Instruments con una market share del 18%.

Con questa mossa il potenziale mercato per Analog Devices passerà dagli 8 ai 14 miliardi di dollari, con prospettive decisamente interessanti in settori contraddistinti da alti tassi di crescita come l'automotive, l'industriale e le infrastrutture di comunicazione.

Filippo Fossati



# REGOLATORI POL PER RISULTATI

**Afshin Odabae**  
Business Unit Manager  
 $\mu$ Module Power Products  
Linear Technology Corporation

**L'architettura di packaging 3D e una disposizione più razionale dei componenti risolve problemi termici**

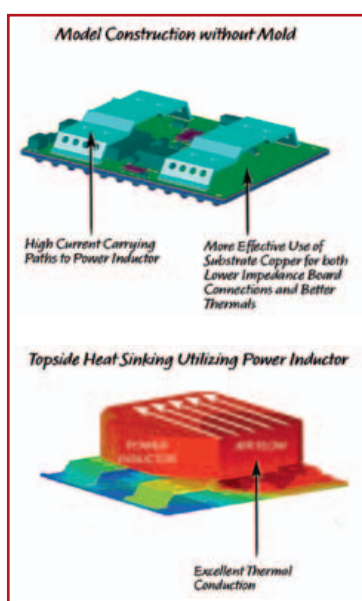
**S**enza voler assolutamente mancare di rispetto alla vasta competenza e lunga esperienza di chi è in grado di ideare e progettare un elegante convertitore DC/DC, spesso alla fine non si fa fronte al calore: ultimo paventato problema di fisica, che deve essere risolto dall'ingegnere incaricato di progettare il package, considerando che spesso ha molta più autorità per quanto riguarda le prestazioni termiche di un Point-Of-Load (POL) DC/DC.

Un tale regolatore genera calore poiché la conversione di tensione non è mai efficiente al 100% (finora). Inoltre, esiste il problema della temperatura che può essere raggiunta dal contenitore a causa della costruzione, del layout e dell'impedenza termica del contenitore stesso; quest'ultima fa aumentare la temperatura non solo del POL ma anche del PCB e dei componenti circostanti contribuendo inoltre alla complessità della disposizione dei componenti da dissipare.

Lo scambio termico con l'esterno quando il package è montato su una PBA (Printed Board Assembly) viene attuato in due modi principali:

1. nel caso di montaggio superficiale, il calore si propaga per conduzione negli strati di rame del PCB, diffondendosi dalla parte inferiore del package;
2. il flusso di aria fredda dissipa il calore dalla parte superiore del package, o più precisamente, il calore viene trasferito alle molecole dell'aria, che vanno a contatto della superficie della parte superiore, a temperatura inferiore.

Quindi, una maggiore quantità di rame, un'area più ampia e strati più spessi sul PCB, oltre a un



**Fig. 1 – La tecnologia di packaging verticale ovvero 3D per regolatori (moduli) POL a potenza elevata innalza l'induttore che è così esposto a un flusso d'aria, agendo da dissipatore. Il resto del circuito CC/CC viene assemblato sul substrato sotto l'induttore, mantenendo piccola l'area della scheda di circuiti e migliorando le prestazioni termiche del contenitore**

distanziamento superiore fra i componenti situati sulla scheda stessa nonché ventole più grandi e con velocità di rotazione maggiore sono alcune buone idee di gestione termica per mantenere l'intero sistema, compresi i POL DC/DC, in funzione entro limiti di temperatura sicuri. Oltre a queste buone idee, si potrebbero adottare altri approcci per facilitare la gestione termica di POL compatti ma ad alta potenza?

Sebbene inizialmente i metodi summenzionati, o anche tutti, abbiano un effetto notevole nel mantenere un sistema a temperature inferiori, la loro applicazione potrebbe diminuire il vantaggio competitivo di vendita di un prodotto finale o di un sistema. Il prodotto finale, per esempio un router, potrebbe diventare più grande a causa della separazione intenzionale di componenti sulla PCB, più rumoroso in modo udibile a causa del numero di ventole e dei flussi d'aria più veloci all'ingresso e all'uscita di

circuiti ad alta temperatura e forse alla fine, risultare inferiore in un mercato in cui le aziende competono costantemente per offrire un prodotto migliore in termini di dimensioni ridotte, potenza di calcolo, velocità di trasmissione dei dati, efficienza e costi di raffreddamento. I dispositivi digitali da 28-20 nm e anche meno di 20 nm consumano più potenza per fornire prestazioni migliori, mentre i produttori di apparecchiature competono fra di loro con dispositivi innovativi più veloci, compatti, silenziosi ed efficienti. Alle spalle dell'entusiasmo suscitato dai progressi delle nuove tecnologie digitali, c'è anche il problema a cui si deve far fronte con le tecnologie di alimentazione e dei

# AD ALTE PRESTAZIONI ECCELLENTI

circuiti analogici, per offrire più potenza con contenitori più piccoli che diano un contributo minimo all'aumento della temperatura complessiva di un sistema. Un regolatore di tensione POL con maggiore densità di potenza sembra una buona scelta: è più compatto ma fornisce più potenza.

## Giudicare un POL dalla densità di potenza è da principianti

Un regolatore POL da 40W per centimetro quadro (o cubico) deve essere migliore di uno da 30W per centimetro quadro. Le aziende usano la densità di potenza per vendere i loro prodotti e ogni anno i progettisti di sistemi richiedono regolatori con densità di potenza maggiore per posizionare i loro prossimi prodotti più veloci, compatti, silenziosi ed efficienti rispetto alla concorrenza. Valori superiori della densità di potenza dovrebbero essere uno dei fattori decisivi al momento di scegliere un regolatore POL "migliore"? Esaminiamo alcuni possibili fattori.

Anzitutto, tralasciare il valore della densità di potenza e studiare il datasheet del regolatore POL e analizzare le curve di derating in funzione della temperatura ambiente. Per un POL ben documentato e caratterizzato dovrebbero essere disponibili molti grafici di questo tipo, indicanti la corrente di uscita per diverse tensioni d'ingresso e di uscita nonché velocità dei flussi d'aria. Ossia, il datasheet deve mostrare la corrente di uscita ottenibile dal regolatore POL secondo le condizioni del circuito che si sta progettando, per consentire di valutare il regolatore in base alla corrente di carico e alla temperatura ambiente. Il regolatore risponde ai requisiti sulla velocità dei flussi d'aria e sulla temperatura ambiente tipica e massima del sistema? Tenere presente che il derating è strettamente correlato alle prestazioni del dispositivo; sia l'una sia le altre sono ugualmente importanti. Il secondo fattore in ordine di importanza è l'efficienza; non il primo, il secondo. L'efficienza da sola è fuorviante e dà una rappresentazione imprecisa delle caratteristiche termiche di un regolatore DC/DC. È necessaria per calcolare la corrente d'ingresso e la corrente di carico, il consumo di potenza all'ingresso, la dissipazione di potenza, la temperatura della giunzione e così via. Ma per essere più utile, un valore di efficienza va studiato insieme al derating della corrente di uscita e ai dati termici del dispositivo e del suo package. Per esempio, uno step-down con efficienza del 98%

è assolutamente rimarchevole. Fa ancora più colpo quando vanta un valore superiore della densità di potenza. Va acquistato?

Un progettista accorto si chiederebbe qual è l'effetto della perdita di efficienza pari al 2%. Come impatta sulla temperatura del package? Qual è la temperatura

di giunzione di un regolatore dalla densità di potenza ed efficienza così elevate a una temperatura ambiente di 60 °C con un flusso d'aria di 200 LFM (piedi lineari al minuto)? Non bisogna limitarsi a esaminare i valori riportati a una temperatura ambiente di 25 °C. Quali sono i valori massimo e minimo misurati a temperature estreme di -40 °C, 85 °C o 125 °C? E se l'impedenza termica del package fosse così elevata che la temperatura di giunzione aumenti oltre il valore di funzionamento in sicurezza? Sarà necessario ridurre la corrente di uscita di questo costoso regolatore a valori così bassi che il costo del dispositivo non giustificerebbe più la riduzione delle prestazioni della potenza di uscita?

L'ultimo fattore da considerare è la facilità di raffreddamento. I valori di impedenza termica del package dichiarati nel datasheet sono fondamentali per simulare e calcolare l'aumento della temperatura



Fig. 2 – LTM4636 utilizza un induttore impilato come dissipatore per ottenere prestazioni termiche straordinarie con ingombro ridotto

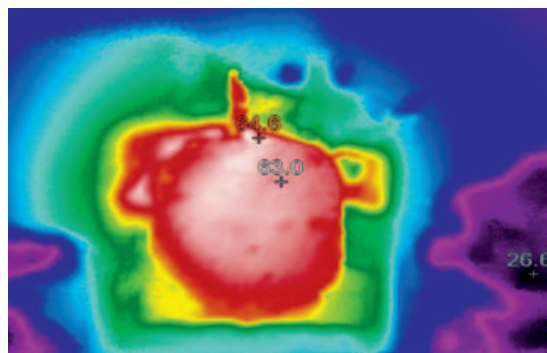


Fig. 3 – Aumento di soli 40 °C a 40W – 12 VIN e 1 VOUT a 40A, flusso dell'aria pari a 200 LFM



della giunzione dell'ambiente e del case del dispositivo. Poiché gran parte del flusso termico nei package SMD è diretto dalla parte inferiore del case al PCB, le indicazioni sul layout e le discussioni sulle misure termiche devono essere articolate nel datasheet, in modo da evitare sorprese in un secondo tempo, durante la prototipazione del sistema.

Un package ben progettato deve essere in grado di dissipare il calore con efficienza e uniformemente attraverso le sue superfici, per eliminare o mitigare la concentrazione di flussi termici e hot-spot che peggiorano l'affidabilità del dispositivo. Come descritto in precedenza, il PCB ha la funzione di assorbire e diffondere gran parte del calore generato dai POL a montaggio superficiale, tuttavia, grazie ai flussi d'aria prevalenti negli odierni sistemi, complessi e ad alta densità, un POL progettato in modo più intelligente sfrutta anche questa opportunità di raffreddamento "gratuita" per dissipare il calore dai suoi componenti che raggiungono alte temperature, come i MOSFET e gli induttori.

#### Dirigere il calore dall'interno del contenitore alla parte superiore e nell'aria

Un regolatore switching ad alta potenza dipende da un induttore per convertire la tensione di alimentazione in ingresso in una tensione di uscita regolata. Nel caso di un regolatore step-down non isolato, il dispositivo è dotato di un induttore che, insieme agli altri elementi di commutazione come i MOSFET, produce calore durante la conversione DC/DC. Circa dieci anni fa, un nuovo progresso nello sviluppo dei package consentì di progettare e inserire un intero regolatore – compresi i componenti magnetici – all'interno di un involucro di plastica stampato, detto modulo o SiP, in cui gran parte del calore generato all'interno deve essere diretto al PCB dalla parte inferiore del contenitore. Qualsiasi tentativo convenzionale di migliorare la capacità di dissipazione del calore che si genera nel package SMD – come il fissaggio di un dissipatore alla parte superiore del case – contribuì

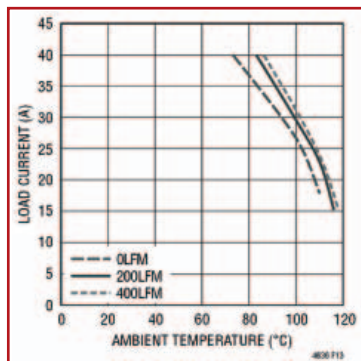


Fig. 4 – Massima corrente di 40A erogata fino a 83 °C di temperatura ambiente, 200 LFM

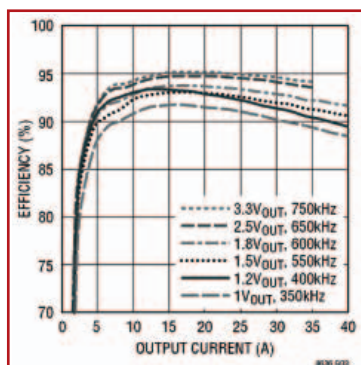


Fig. 5 – Elevata efficienza di conversione con 12 VIN e varie tensioni di uscita

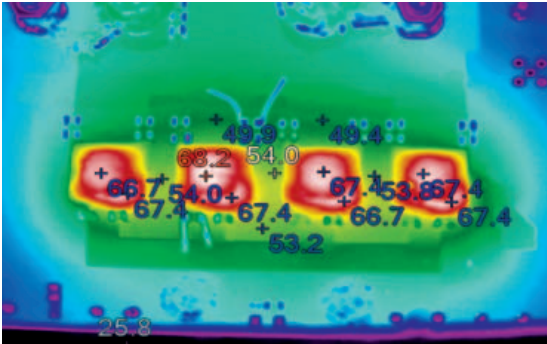
sce ad aumentare le dimensioni di quest'ultimo.

Tuttavia, abbastanza recentemente – tre anni fa – fu ideata un'innovativa tecnica di packaging del modulo che sfrutta il flusso d'aria disponibile per consentire il raffreddamento automatico del dispositivo: un dissipatore viene integrato nel package del modulo mediante un processo di stampaggio per iniezione sovrapposta (overmolding); progettato in modo da avere una forma unica, il dissipatore viene collegato ai MOSFET e agli induttori (i generatori di calore) all'interno del contenitore, mentre l'altra estremità del dissipatore è una superficie piatta esposta all'aria sulla parte superiore del package stesso. Grazie a questa nuova tecnica di packaging, risulta possibile raffreddare velocemente il dispositivo mediante il flusso dell'aria che lambisce la superficie piatta del dissipatore (vedere il datasheet dell'LTM4620 per alcuni video TechClip). Un'altra idea innovativa

nelle tecniche del packaging volte a migliorare le prestazioni termiche di regolatori POL ad alta potenza perfeziona questo concetto.

#### Regolatore (modulo) POL con induttore impilato che fa da dissipatore

Le dimensioni dell'induttore di un regolatore dipendono da molti fattori, tra cui la tensione, la frequenza di commutazione, la gestione della corrente e la sua costruzione. In un approccio a modulo, in cui il circuito DC/DC – compreso l'induttore – viene realizzato con un processo di overmolding e incapsulato in un contenitore di plastica, lo spessore, il volume e il peso del package dipendono dalle dimensioni dell'induttore. Quest'ultimo è anche un elemento che genera calore, contribuendo alla temperatura interna complessiva del modulo. Il dissipatore integrato nel package, discusso in precedenza, è molto utile per trasferire velocemente per conduzione il calore interno all'esterno del contenitore, sulla sua parte superiore, e infine all'aria, a una piastra fredda o a un dissipatore passivo. Tuttavia, questa tecnica è utile per induttori di dimensioni e correnti ridotte, che sono inseribili



**Fig. 6 – La condivisione di precisione della corrente assicura dissipazione del calore bilanciata fra ciascuno dei quattro LTM4636 in parallelo; solo 40 °C di aumento con 12 V<sub>IN</sub> e 1 V<sub>OUT</sub>, 160A, 400 LFM**

li facilmente all'interno del composto stampato in plastica del contenitore. Nel caso di POL a potenza maggiore che dipendono da induttori più grandi e con corrente più elevata, la collocazione dei componenti magnetici all'interno del contenitore costringe ad allontanare altri componenti del circuito, espandendo così l'ingombro del contenitore sul PCB. Un ingombro maggiore significa anche contenitore più pesante. Per mantenere piccolo l'ingombro e migliorare ulteriormente la dissipazione termica, gli ingegneri responsabili del packaging hanno sviluppato un'altra tecnica: il packaging verticale, detto anche a impilamento o 3D (Fig. 1).

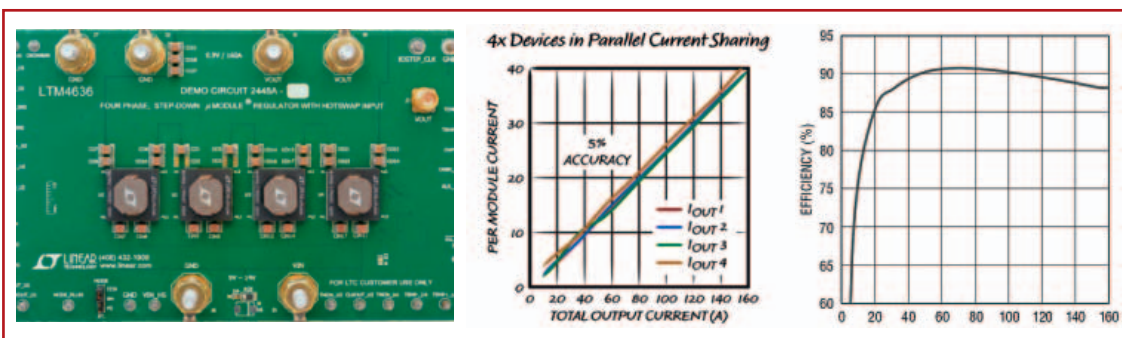
### Packaging 3D con induttore impilato esposto per mantenere ridotto l'ingombro, aumentare la potenza e migliorare la dissipazione termica

Ingombro ridotto sul PCB, più potenza e prestazioni termiche migliori: è possibile ottenere simultaneamente tutti e tre questi vantaggi con il packaging 3D, un nuovo metodo nella costruzione di regolatori POL (Figg. 1 e 2). LTM4636 è un regolatore  $\mu$ Module che incorpora un circuito inte-

grato di regolazione DC/DC, vari MOSFET, circuiti di supporto e un induttore di grandi dimensioni per diminuire il ripple di uscita e produrre correnti di carico sino a 40A a partire da un ingresso a 12V convertito in tensioni di uscita regolate con precisione da 3,3V a 0,6V. È possibile configurare quattro dispositivi LTM4636 in parallelo affinché condividano la corrente, in modo da fornire 160A di corrente di carico. L'ingombro del contenitore è di soli 16 mm x 16 mm. Eseguendo i calcoli si scopre che la densità di potenza è ottima; ma occorre tenere presente che non bisogna farsi ingannare da questo valore. I vantaggi che questo  $\mu$ Module assicura, consistono nelle sue prestazioni termiche, combinazione della straordinaria efficienza di conversione e capacità di dissipazione termica. Per mantenere piccolo l'ingombro (BGA da 16 mm x 16 mm), l'induttore di grandi dimensioni viene innalzato e fissato a due strutture leadframe di rame per cui i rimanenti componenti del circuito (diodi, resistori, i MOSFET, condensatori e l'IC) possono essere saldati sotto di esso sul substrato. Se invece si collocasse l'induttore sul substrato, il  $\mu$ Module potrebbe facilmente occupare oltre 1.225 mm quadri sul PCB, anziché i soli 256 effettivamente occupati. Questa tecnica offre ai progettisti di sistema un layout del POL più compatto e presenta anche un altro grande vantaggio, assicurando buone prestazioni termiche.

L'induttore impilato dell'LTM4636 non viene realizzato con un processo di overmolding (incapsulato) nel composto di plastica, al contrario dei componenti rimanenti; è invece esposto all'aria e grazie ai suoi spigoli smussati e alla struttura innalzata, l'aria circola più facilmente intorno a esso e sulla sua parte superiore (bloccaggio minimo del flusso).

Per una descrizione video di LTM4636, visitare la pagina <http://www.linear.com/LTM4636>.



**Fig. 7 – Quattro LTM4636 in parallelo con condivisione di precisione della corrente ed efficienza elevata, rispettivamente – 12 V<sub>IN</sub> convertiti a 0,9 V<sub>OUT</sub> a 160A**



# Tensione di alimentazione in standby e assorbimento di potenza a vuoto

**Andrew Skinner**  
Cto  
TDK-Lambda EMEA

Un'utile guida per spiegare la differenza che esiste tra due concetti in apparenza simili, ma in realtà molto diversi tra loro

Quando si parla di tensione di alimentazione in standby e assorbimento di potenza a vuoto si fa riferimento a due concetti in apparenza simili, ma in realtà molto diversi. Questo articolo destinato a ingegneri elettronici e progettisti che lavorano con sistemi di alimentazione utilizzati in ambiente industriale vuole proporsi come un ausilio per comprendere in modo semplice e rapido la differenza che esiste tra questi due concetti.

## Tensione di alimentazione in standby

L'uso di una tensione di standby su alimentatori per computer si diffuse a partire dal 1995, anno in cui vennero pubblicate le specifiche ATX. Tale tensione consente al computer di essere messo in una modalità a basso consumo energetico, senza spegnere completamente il processore, in modo da garantire una rapida risposta quando quest'ultimo viene riattivato. Tale risultato si ottiene utilizzando un segnale on/off remoto per spegnere le uscite e fornendo contemporaneamente una piccola quantità di potenza al processore tramite una tensione indipendente. Questa "tensione di standby" è sempre presente, anche se le uscite principali sono inibite tramite il segnale on/off remoto.

La figura 1 mostra uno schema a blocchi di un alimentatore, il mod. CUS350M di TDK-Lambda, che presenta un'uscita principale, un'uscita ausiliaria (di solito usata per il pilotaggio delle ventole) e una tensione di standby. Viene inoltre fornito un segnale on/off remoto.

Le uscite principali e ausiliarie utilizzano un trasformatore e un circuito di commutazione (switching) comuni. Se viene attivato il segnale on/off remoto, vengono disabilitate sia l'uscita principale sia quella ausiliaria. L'uscita V Standby ha un trasformatore ed un circuito di commutazione indipendenti (si faccia sempre riferimento alla Fig. 1) indipendenti, pertanto continuerà a funzionare. Nella figura 2 è riportato il diagramma delle temporizzazioni nelle diverse condizioni.

Si può notare che quando il segnale on/off remoto (linea blu scuro) è alto, la tensione di Standby di 5V (viola) continua a funzionare, ma l'uscita principale DC (verde) scende fintanto che il segnale on/off remoto non viene portato al livello logico basso. Naturalmente se la tensione di ingresso AC (rosso) viene rimossa per un periodo prolungato, la tensione di Standby di 5V finirà per cadere.

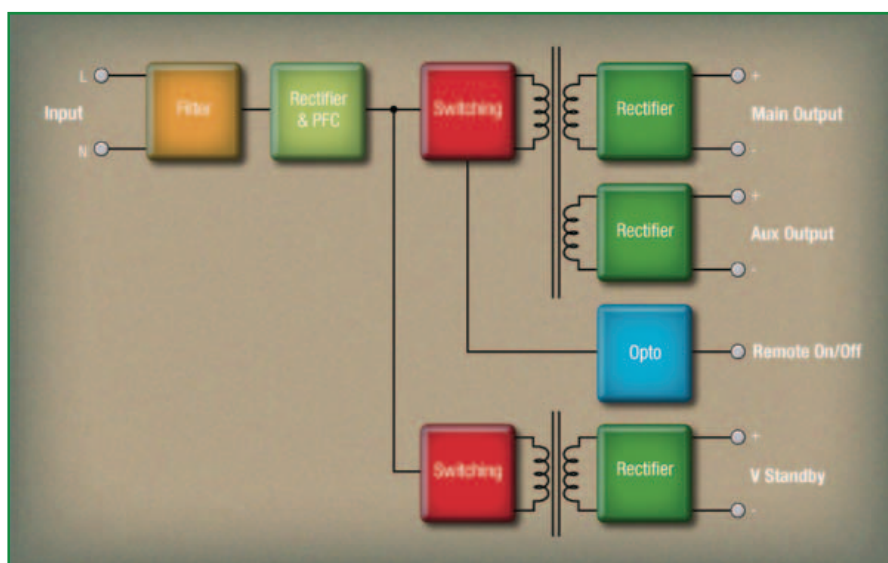


Fig. 1 – Schema a blocchi dell'alimentatore CUS350M

### Assorbimento di potenza a vuoto

Nel caso di prodotti a bassa potenza (che erogano potenze di 150W o inferiori), l'assorbimento di potenza a vuoto viene misurato togliendo il carico e misurando la potenza d'ingresso.

Nel caso di prodotti con potenze superiori a 150W corredati di funzionalità on/off remoto, spesso l'assorbimento di potenza a vuoto viene misurato quando l'on/off remoto è attivo. Questa caratteristica può essere descritta nella specifica come "assorbimento di potenza in Standby" o "assorbimento di potenza con spegnimento remoto". Gli utenti che vogliono un basso assorbimento di potenza senza carico devono spegnere il convertitore principale utilizzando la funzione di on/off remoto. Bisogna notare che se l'alimentatore ha una tensione di standby, allora anche quel carico deve

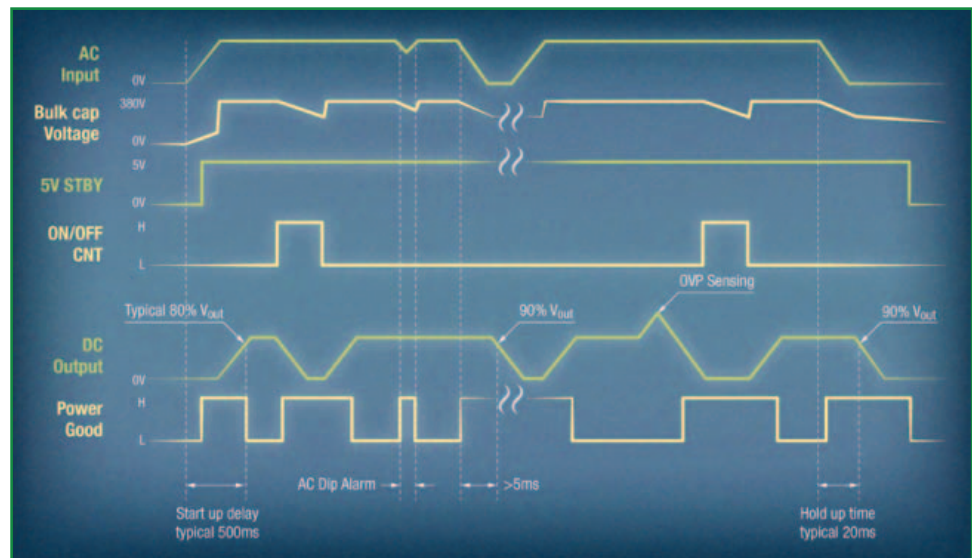


Fig. 2 – Diagramma delle temporizzazioni

essere a zero quando è necessario il minimo assorbimento di potenza a vuoto. Se per esempio la standby fornisce 5V a 0,25A (1,25W) e viene applicato un on/off remoto, l'uscita di standby continuerà a fornire una potenza di 1,25W, così da rendere impossibile raggiungere l'assorbimento a vuoto  $<0.5W$ .

## IPS (In Plane Switching) su tutti modelli di TFT!

C O D I C O ®

- Da 2.2" a 19"
- Risoluzione da 240x320 a 1920x1200
- Contrasto 900:1
- Angolo di visione 85° da ogni direzione





# Una microbilancia Mems per pesare i microgrammi

Lucio Pellizzari

**La bilancia Mems a film sottile consente di rilevare la presenza di particelle con diametro inferiore a un centinaio di nanometri anche se immerse nei liquidi o nei gas e perciò permette di realizzare nuovi sensori di polveri ultra sottili e persino di microrganismi**

**L**e nanotecnologie hanno senza dubbio fatto fare passi da gigante allo sviluppo dei sistemi micro/nano elettromeccanici e ne hanno ampliato le possibilità di utilizzo anche in applicazioni impensabili fino a un paio d'anni fa, come nel medicale oppure nei controlli di qualità sulla filiera alimentare. Il successo delle sperimentazioni sulla fabbricabilità dei Mems e dei Nems anche sui wafer da 300 mm, oltre a moltiplicarne la competitività sul mercato rispetto ai wafer da 200 nm, consentirebbero in più di realizzare anche le strutture 3D o Through-Silicon-Via (TSV) che già si fanno nei chip offrendo così ai progettisti ulteriori gradi di libertà per migliorare le prestazioni ottenibili. Ne ha parlato Jean-René Lèquepeys del CEA-Leti francese spiegando che così si potranno integrare insieme più Mems come già sperimentato nel centro ricerche di Grenoble dove hanno unito un accelerometro, un giroscopio e un magnetometro in una struttura multilivello compatta con tre assi di misura per ciascun componente. Inoltre, ulteriori passi avanti sono stati fatti nei processi che consentono la deposizione delle strutture Mems a film sottile anche a temperatura ambiente senza bisogno di processi termici molto più impegnativi e ciò consente di abbassare ulteriormente i costi per la fabbricazione delle strutture complesse, comprendenti per esempio membrane sospese o lamine libere di muoversi o flettersi in più di una direzione.

Grazie a queste novità il mercato dei Mems potrà crescere sensibilmente dagli 11,1 milioni di dollari fatturati nel 2014, arrivando a valerne ben 20 entro il 2020, come previsto nel report "Status of the MEMS Industry" pubblicato dagli analisti francesi di Yole Développement cui fanno seguito gli analisti inglesi di Technavio nel report "Global Mems Inertial Sensors Market" dove prevedono una crescita con Cagr del 14% fino al 2019 per i sensori Mems inerziali proprio grazie alla recente possibilità di unire più funzioni in un'unica micro o nano struttura.

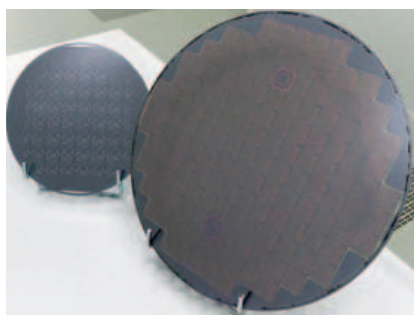
## La Thin-Film Microbalance

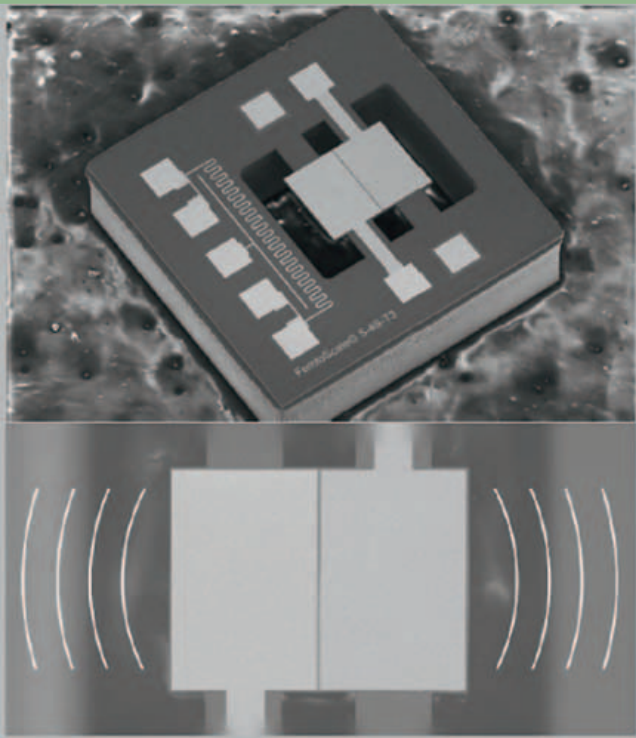
La possibilità di pesare le particelle micrometriche è stata approfondita a Dallas dal professor Siavash Pourkamali dell'università del Texas che nel 2011 ha pubblicato le sue ricerche e nel contempo fondato la società femtoScale insieme ad altri ingegneri dello stesso ateneo e della vicina università di Denver con cui ha collaborato e continua tutt'oggi a collaborare per sviluppare ulteriormente questa nuova tecnologia. In pratica la Thin-Film Microbalance, o microbilancia a film sottile, è un risonatore Mems che permette di pesare in tempo reale le masse piccole anche a livello dei microgrammi. Il principio di funzionamento è lo stesso di un oscillatore piezoelettrico la cui frequenza di oscillazione dipende dal suo peso con la semplice legge

$$f = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

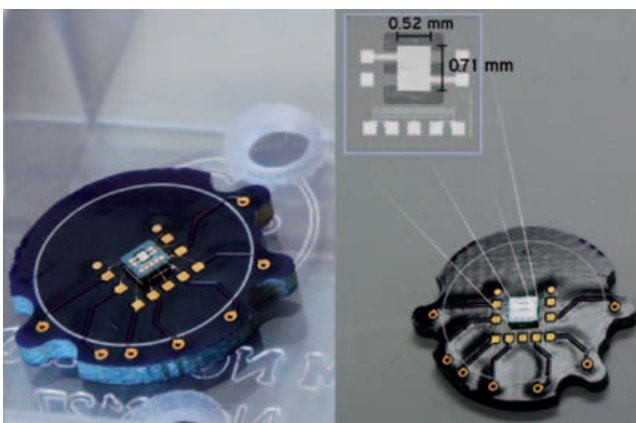
dove k è la rigidità del materiale e m la massa. Questo principio si usa già per fabbricare le Quartz Crystal Microbalance (QCM) o microbilance a cristallo di quarzo dove l'oscillatore è un cristallo di quarzo e funziona esattamente nello stesso modo perché quando si appoggia qualcosa sopra al cristallo se ne cambia il peso e di conseguenza si osserva una diminuzione della frequenza di oscillazione proporzionale alla mas-

**Fig. 1 – All'European MEMS Summit 2015 di Milano l'annuncio del passaggio dai wafer di 200 mm ai wafer di 300 mm anche per la fabbricazione dei MEMS che così potranno comprendere anche strutture multilivello tridimensionali**





**Fig. 2 – Rispetto agli oscillatori a cristallo delle QCM il risonatore Mems della Thin-Film Microbalance femtoScale ha una sensibilità 2500 volte migliore, è molto più piccolo e costa di meno**



**Fig. 3 – La possibilità di pesare particelle di una ventina di microgrammi consente di usare la microbilancia per rilevare le polveri inquinanti o i microrganismi all'interno dei liquidi o dei gas**

sa appoggiata. Attualmente le QCM sono dei dischetti con diametro di circa 7 o 8 mm e riescono a pesare polveri o particelle di circa 50 milligrammi subendo una variazione della frequenza che può arrivare a 30 MHz.

La novità introdotta da femtoScale consiste nel realizzare l'elemento oscillante con una sottile membrana Mems in nitrato di alluminio (AlN) che misura  $520 \times 710 \times 25 \mu\text{m}$  ed è capace di variare la propria frequenza di risonanza fino a 10 MHz e pesare le masse che vi si appoggiano sopra fino a 22 microgrammi con una risoluzione di 35 pg/Hz (picogrammi/Hertz), ma a Dallas sono in corso sperimentazioni volte a diminuire ulteriormente questa soglia innanzi tutto nell'ordine del microgrammo e poi fin dove sarà possibile. Attorno alla membrana sensibile si trovano innanzi tutto due elettrodi collegati al circuito di amplificazione e controllo che sostiene l'oscillazione e poi altri due elettro-

di collegati al circuito di misura della frequenza, che comprende anche un piccolo stadio di compensazione della temperatura con rilevatore resistivo (RTD, Resistive Temperature Detector), necessario per evitare che l'oscillazione dipenda anche dalle fluttuazioni termiche ambientali. Il dispositivo comprensivo di membrana, elettrodi ed RTD misura  $2 \times 2 \text{ mm}$  e ha il substrato base di platino, la membrana di AlN e gli elettrodi e l'RTD in Silicon-on-Insulator (SoI) e biossido di silicio ( $\text{SiO}_2$ ). Essendo un Mems si può fabbricare con le attuali tecnologie e la scomparsa del quarzo ne diminuisce significativamente i costi rispetto alle QCM pur offrendo nel contempo una sensibilità 2500 volte migliore che perciò consente di pesare particelle altrettanto 2500 volte più piccole.

### Prospettive infinite

Il sistema viene rilasciato da femtoScale insieme a un'apposita Development Board, che permette di configurare la microbilancia ed effettuare le pesature anche in condizioni particolarmente impegnative. Per esempio si possono pesare le particelle inquinanti nei gas convogliando questi ultimi dentro un apposito condotto la cui apertura può essere calibrata e adattata alle dimensioni delle particelle da misurare. Similmente si possono anche pesare e quindi rilevare le microparticelle presenti nei liquidi e questa possibilità è preziosa per la sensoristica applicata alle biotecnologie o al medicale. Trattandosi di una misura in tempo reale è possibile creare un flusso continuo gassoso o liquido attraverso il condotto di misura e accorgersi immediatamente quando passa una particella osservandone anche il peso. Un'applicazione senza dubbio interessante consiste nella misura precisa delle polveri sottili con diametro sotto i  $10 \mu\text{m}$  tipiche dell'inquinamento dell'aria nelle metropoli che ora la TFM permette di rilevare anche nella categoria delle particelle "ultra fini", o Ultra-Fine Particle (UFP), con diametro di appena 100 nm che pare siano dannosissime per la nostra salute. Ma in quest'ordine di dimensioni troviamo anche alcune grandi molecole, alcune cellule e i microrganismi come batteri e virus, che possono quindi essere mescolati con opportuni liquidi o gas ed essere efficacemente rilevati con le TFM. Sono già state avviate delle ricerche volte a sviluppare sensori biologici basati sulla microbilancia femtoScale, con prospettive applicative indubbiamente accattivanti.



# Dispositivi indossabili sempre più miniaturizzati

**Marios Iliopoulos**  
Director of Applications

**Nikolaos Terzopoulos**  
Hardware Engineering

Dialog Semiconductor

Con un dispositivo come il controllore DA 14580 Bluetooth Smart abbinato a sensori Bosch è possibile realizzare dispositivi indossabili ottimizzati in termini di dimensioni e con consumi ridottissimi

**N**el corso dell'ultimo decennio, lo straordinario sviluppo della microelettronica e dei sistemi di elaborazione ha permesso la creazione di sensori e dispositivi mobili corredati da funzionalità senza precedenti. Gli utenti possono ora interagire con dispositivi che abbinano elevate potenza di calcolo, dimensioni ridotte e basso costo forniti sotto forma di oggetti indossabili che sono entrati a far parte della loro quotidianità. Piccoli dispositivi indossabili che integrano sensori e tecnologie di comunicazione wireless si sono diffusi in un gran numero di applicazioni, comprese quelle al monitoraggio della salute e della forma fisica e della sicurezza. Nella figura 1 sono riportati alcuni esempi di applicazioni.

Dispositivi di questo tipo possono essere molto utili nel fornire informazioni accurate e affidabili relative ad attività e comportamenti degli utenti e sembrano destinati a rivolu-

zionare la vita, le interazioni sociali e le attività quotidiane, analogamente a quanto è avvenuto negli anni '80 con la diffusione dei personal computer. Nelle applicazioni in campo medicale i dispositivi indossabili possono monitorare le attività di tipo fisiologico. Sensori in grado di misurare la temperatura corporea, il battito cardiaco, l'attività cerebrale, il movimento muscolare e altri parametri critici possono essere impiegati per facilitare le cure domiciliari di pazienti che sono in fase di riabilitazione dopo un intervento chirurgico. Dispositivi di questo tipo sono frequentemente utilizzati anche nei sistemi di rilevamento "intelligenti" per la cura di persone anziane o disabili ad esempio per rilevare eventuali cadute. Un pulsante di emergenza "intelligente e indossabile" contribuisce a garantire una maggiore tranquillità alle persone più anziane<sup>1</sup>.

Nella pratica di attività sportive e durante gli allenamenti l'u-



Fig. 1 – Alcuni esempi di dispositivi indossabili

Tabella 1 – I più comuni tipi di sensori utilizzati nei sistemi di monitoraggio dell'attività umana

<b>Accelerometri</b>	Misurano l'accelerazione lungo un asse sensibile e in un particolare intervallo di frequenze	Gli accelerometri a 3 assi sono solitamente impiegati per fornire informazioni di posizionamento di tipo 3D
<b>Giroscopi</b>	Misurano la velocità angolare (di rotazione) sugli assi X, Y e Z Abbinati agli accelerometri, essi possono fornire informazioni più accurate relative al posizionamento tridimensionale	La combinazione tra accelerometri e giroscopi fornisce informazioni su 6 assi
<b>Magnetometri</b>	Questi dispositivi garantiscono un rilevamento ancora più preciso della posizione. Le informazioni aggiuntive relative al campo magnetico consentono agli algoritmi di rilevamento di compensare le piccole variazioni che si manifestano su periodi di tempo molto lunghi, così da rilevare con maggior accuratezza la variazione assoluta della posizione e dell'orientamento	La combinazione tra magnetometri, accelerometri e giroscopi fornisce informazioni su 9 assi
<b>Sensori ambientali</b>	Sensori di temperature ambiente, barometri e sensori di umidità possono fornire un quadro preciso delle condizioni ambientali	Queste informazioni possono essere utilizzate per conferire una maggiore accuratezza al monitoraggio dell'attività umana grazie all'abbinamento tra informazioni relative al posizionamento e i dati delle condizioni ambientali

so di sensori indossabili come orologi e occhiali "intelligenti", dispositivi di rilevamento (tracker) e altri prodotti simili è in rapido aumento. Tutti questi prodotti integrano sensori che rilevano e analizzano l'attività fisica e forniscono all'utente informazioni quali ad esempio numero di passi percorsi, calorie bruciate e molti altri ancora. Dispositivi di questo tipo sono anche utilizzati dai club professionistici per decidere quali giocatori utilizzare e quali lasciare in panchina.

#### Varie tipologie di sensori

Nella figura 2 è riportato lo schema dell'architettura base di un sistema per il monitoraggio dell'attività fisica<sup>2</sup>: come si può vedere ci sono alcuni sensori, un processore per acquisire i dati grezzi (raw data) e un display per visualizzare i dati oppure un transceiver wireless per trasmettere i dati a un altro dispositivo.

La tipologia di sensori utilizzata dal sistema dipende dal parametro che è necessario misurare. I più diffusi sensori utilizzati per il rilevamento delle attività umane sono riassunti nella tabella 1.

Altri tipi di sensori possono essere impiegati per il monitoraggio dell'attività umana, soprattutto nel caso di applicazioni medicali, come ad esempio sensori in grado di monitorare la temperatura del corpo oppure la frequenza cardiaca, parametri che danno un'indicazione delle condizioni fisiologiche dell'utilizzatore. L'evoluzione della tecnologia comporta gli utilizzi dei dispositivi indossabili diventano via via più complessi. Molti dei sensori riportati nella tabella sono abbinati in modo da fornire un maggior numero di gradi di libertà (DoF – Degree of Freedom) per lo sviluppo delle applicazioni.

#### Alcune considerazioni di progetto

Nel progetto dei dispositivi indossabili è necessario tenere in considerazione tre parametri critici:

- **Tipologia di sensori da utilizzare e loro combinazione:**

con un'appropriata combinazione di sensori in un dispositivo indossabile può contribuire è possibile acquisire un maggior numero di informazioni. In un tipico dispositivo di monitoraggio dell'attività utilizzare per il conteggio del numero di passi oppure per ricavare informazioni circa la qualità del sonno è possibile ad esempio abbinare un accelerometro a 3 assi con un transceiver wireless per immagazzinare i dati in un PC, un tablet o uno smartphone. Per un rilevamento più accurato della posizione e del movimento è necessario aggiungere sensori ambientali. Per i dispositivi indossabili che forniscono informazioni di natura medica è invece possibile utilizzare sensori in grado di misurare la temperatura corporea o il battito cardiaco.

- **Tipologia di protocollo wireless a basso consumo:** tra i numerosi protocolli wireless attualmente in uso, Bluetooth Smart è senza dubbio la tecnologia RF più efficiente in termini di consumi<sup>3</sup>. Bluetooth Smart, inoltre, è supportato dalla maggior parte dei dispositivi di elaborazione personali wireless, tablet e smartphone inclusi.

- **Dimensioni:** i nodi sensori per applicazioni indossabili devono essere necessariamente piccoli e leggeri per poter essere integrati in modo semplice in prodotti quali orologi, bracciali, gioielli e così via.

In definitiva, un dispositivo basato su sensori per applicazioni indossabili ideale per il monitoraggio dell'attività dovrebbe abbinare il rilevamento su 9 assi con sensori ambientali per garantire la massima accuratezza possibile, oltre a prevedere l'uso della tecnologia wireless Bluetooth Smart che garantisce consumi minimi; il tutto deve essere disponibile sotto forma di una soluzione che permetta di realizzare sistemi caratterizzati da dimensioni estremamente contenute.

#### Un design di riferimento ottimizzato

Un sistema basato su sensori con 12 gradi di libertà – rilevamento su 9 assi abbinato a quello di temperature, pressione

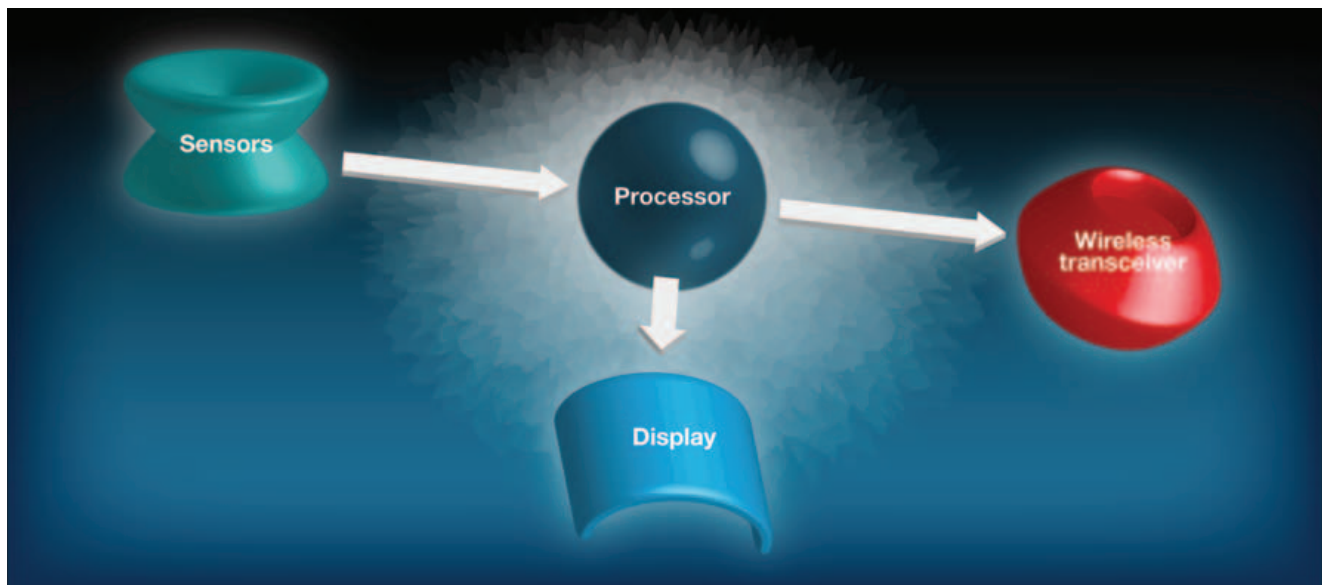


Fig. 2 – Schema di un sistema per il monitoraggio dell'attività umana

atmosfera e umidità – permette di rilevare nel modo migliore possibile l'attività umana in quanto fornisce un posizionamento molto preciso arricchito da utili informazioni sulle condizioni ambientali. Il problema si presenta nel momento in cui si cerca di abbinare tutti questi sensori in un sistema di piccole dimensioni che può essere integrato in un dispositivo indossabile. Tra le principali problematiche da risolvere si possono annoverare le seguenti:

- posizionamento del magnetometro per evitare interferenze dovute alla presenza di altri campi magnetici o di superfici metalliche;
- posizionamento della batteria e del relativo supporto per ottimizzare gli ingombri a bordo della scheda e minimizzare le dimensioni;
- il posizionamento dell'antenna del ottimizzare le prestazioni.

Senza dimenticare, infine, le dimensioni fisiche dei componenti utilizzati e la necessità di garantire un elevato livello di integrazione che avrà sicuramente un effetto sulla BOM (Bill Of Materials).

Il progetto di riferimento di un sensore per applicazioni IoT di **Dialog Semiconductor** è stato ideato per semplificare lo sviluppo di applicazioni per il rilevamento dell'attività umana. Basato sul controllore DA14583 Bluetooth Smart abbinato a diversi sensori, esso consente di sviluppare il modulo sensore wireless con 12 gradi di libertà più piccolo e a più basso consumo al momento disponibile. Caratterizzato da un elevato grado di integrazione, DA14583 permette di ridurre dimensioni e costi del sistema e integra tutte le componenti hardware e software necessarie per accelerare la creazione di dispositivi IoT avanzati. Si tratta di una piatta-

forma di sviluppo completa destinata ad applicazioni quali sistemi di elaborazione indossabili, videogiochi coinvolgenti (immersive), realtà aumentata, sistemi di navigazione e indoor mapping (per sfruttare i servizi di localizzazione anche all'interno di edifici).

Essa integra funzioni di comunicazione wireless Bluetooth, un processore Cortex-M0 di ARM, oltre ad accelerometro, giroscopio, magnetometro e sensori ambientali. Si tratta di una soluzione ideale per tutte quei sistemi dotati di risorse limitate grazie ai requisiti minimi richiesti in termini di memoria e di capacità di elaborazione e ai consumi estremamente limitati.

#### Bibliografia

1. <http://www.stjohn.org.nz/Medical-Alarms/Medical-Alarm-Devices>, accessed Sep. 14, 2014.
2. "Wearable Sensors for Human Activity Monitoring: A Review", Subhas Chandra Mukhopadhyay, *IEEE SENSORS JOURNAL*, VOL. 15, NO. 3, MARCH 2015
3. "Power Consumption Analysis of Bluetooth Low Energy, ZigBee and ANT Sensor Nodes in a Cyclic Sleep Scenario", Artem Dementyev, Steve Hodges, Stuart Taylor and Joshua Smith

**Il white paper completo "Miniaturizzazione dei dispositivi indossabili" è scaricabile da elettronica-plus all'indirizzo:**

**<http://elettronica-plus.it/wp-content/uploads/sites/2/2016/05/Publitek2016 Dialog wearables WP OK>**



# Un kit completo di strumenti per lo sviluppo dei progetti

**Mark Burr-Lonnon**  
Vice presidente senior  
Mouser Electronics per Europa e Asia

**Mouser supporta gli ingegneri nel loro lavoro con programmi semplici ma innovativi che eliminano o minimizzano le sfide associate alla progettazione e all'approvvigionamento**

**I** componenti elettronici richiedono un design molto accurato. Non è sufficiente fornire il circuito stampato e la scheda tecnica: gli ingegneri hanno bisogno di una gamma sempre più sofisticata di strumenti di sviluppo software e hardware per poter beneficiare appieno degli incredibili progressi in materia di integrazione del silicio, funzionalità e prestazioni. Questo a sua volta significa che i distributori ora sono chiamati ad ampliare la gamma dei servizi offerti. Noi definiamo tutto ciò un'attività "di supporto all'ecosistema di progettazione".

Il modello che abbiamo adottato presso Mouser suggerisce che l'approccio al cosiddetto "ecosistema di progettazione" per noi è ancora più necessario rispetto ad altri fornitori di componenti che si concentrano principalmente sui bisogni della produzione. Mouser, invece, si rivolge principalmente, anche se non esclusivamente, a ingegneri elettronici e progettisti. Il nostro obiettivo è consentire ai progettisti di sperimentare nuove tecnologie dei semiconduttori che differenzieranno le loro apparecchiature offrendo prestazioni migliori e più funzionalità. Pertanto, sappiamo che i progettisti necessitano dell'intero "ecosistema" di tecnologia – il dispositivo in sé, il sistema di sviluppo software, la scheda di sviluppo, idee di progettazione e documentazione – in modo da avere a disposizione tutto l'occorrente per lavorare. Oltre a offrire strumenti hardware e software dei produt-

tori propri partner, Mouser ha creato strumenti online che semplificano e velocizzano notevolmente il ciclo di progettazione, garantendo al tempo stesso ai clienti i vantaggi delle ultime innovazioni che riguardano i componenti.

## **MultiSIM BLUE**

L'esempio più innovativo di questo programma, NI Multisim Component Evaluator – Mouser Edition, è stato realizzato in collaborazione con National Instruments. Questo tool gratuito offre più funzionalità per mettere a disposizione degli ingegneri un ambiente di simulazione SPICE di standard industriale per i circuiti elettronici, utilizzando i componenti distribuiti da Mouser Electronics.

L'edizione Mouser di MultiSIM BLUE include 99.700 componenti elettronici con funzionalità di simulazione e analisi SPICE intuitive. Gli ingegneri possono visualizzare e valutare le prestazioni lineari, rendendo più semplice, veloce e produttiva la progettazione dei circuiti. Con MultiSIM BLUE, è possibile creare facilmente schemi, simulare circuiti e creare layout delle schede a circuiti stampati, il tutto con un unico potente strumento integrato. Inoltre gestisce la distinta materiali (BOM) e l'acquisto.

MultiSIM BLUE fornisce un'interfaccia perfettamente interattiva dotata di un menu accessibile con il tasto destro



del mouse. Per selezionare i componenti basta un clic ed è inoltre disponibile una piattaforma di cablaggio e revisione completamente integrata. MultiSIM BLUE supporta una vasta gamma di tipologie di componenti, inclusi dispositivi passivi, discreti, analogici, circuiti integrati, circuiti integrati di segnale discreti, circuiti integrati a segnale misto, sensori, circuiti integrati di potenza e sistemi di protezione. Per ulteriori informazioni sulle funzionalità del nuovo strumento, visita [www.mouser.it/MultiSimBlue](http://www.mouser.it/MultiSimBlue)

MultiSIM BLUE Premium, una versione aggiornata recentemente del programma, è lo strumento professionale di Mouser per la progettazione dei circuiti. Per solamente 300€/anno fornisce componenti illimitati, un numero infinito di elementi personalizzati, fogli schematici e livelli, così come capacità di progettazione del circuito completamente integrate. MultiSIM BLUE Premium include quattro potenti strumenti di progettazione in uno - acquisizione schemi, simulazione SPICE Berkeley, layout PCB avanzato e funzionalità BOM-to-Cart.

### MyMouser

Mouser ha sviluppato anche altri strumenti online specifici per supportare gli ingegneri e gli addetti acquisti, accorciando il processo di identificazione e di acquisto dei nuovi prodotti disponibili.

Su [www.mouser.it/servicesandtools](http://www.mouser.it/servicesandtools), i clienti possono registrarsi e aprire un account MyMouser per creare e salvare i progetti e memorizzare le informazioni sulle ordinazioni per una facile verifica. MyMouser consente anche l'accesso a una serie completa di strumenti:

### Strumento BOM

L'innovativo strumento di gestione della distinta materiali di Mouser, a disposizione di chiunque abbia un account MyMouser, trasforma la distinta materiali importata del cliente in una piattaforma di ricerca e acquisto leader di settore, consentendo agli utenti di importare un nuovo BOM o di visualizzare i BOM salvati nell'account. Lo strumento BOM ricorda non solo le preferenze, ma il layout dei fogli di calcolo, le convenzioni di denominazione e le selezioni di prodotti fatte in precedenza. Anziché limitarsi ad abbinare in modo preciso i codici prodotto, lo strumento è in grado di analizzare anche in modo parziale codici e descrizioni offrendo sempre le migliori opzioni grazie a un motore di pertinenza.



A differenza degli strumenti presenti su altri siti, gli ingegneri e gli addetti acquisti possono scegliere quali dati di prodotto visualizzare su quali colonne specifiche ed esportare tutto nel foglio di lavoro originale con la formattazione originale perfettamente intatta. Vengono registrati valuta, formattazione, opzioni RoHS e altre preferenze, permettendo a ciascun utente di creare un'esperienza davvero personalizzata e accelerare l'elaborazione la volta successiva. Se il cliente non possiede un foglio di calcolo, i dati possono essere incollati direttamente nello strumento. In ultima analisi, i clienti dovranno dedicare meno tempo a riformattare i dati e a ripristinare le preferenze.

Inoltre, lo strumento di importazione BOM di Mouser razionalizza e semplifica il processo di progettazione accelerando la ricerca e la fornitura di nuovi prodotti e tecnologie avanzate, fornendo un vantaggio in termini di

time-to-market. I BOM possono essere caricati sullo strumento come un semplice elenco di componenti o nel formato Excel originale del cliente. [www.mouser.it/bomtool](http://www.mouser.it/bomtool) è l'unico strumento BOM online in grado di quotare fino a cinque colonne con quantità specificate dal cliente; ma è anche l'unico strumento online che può includere nella ricerca i codici prodotto di aziende concorrenti e selezionare automaticamente le colonne in base alle intestazioni fornite dal cliente.

Consente di ricercare componenti alternativi e fornisce informazioni di stato dettagliate: prezzo, disponibilità di stock, tempi di consegna, conformità RoHS.

### Acceleratore di ricerca

Un altro strumento, Search Accelerator, disponibile su [www.mouser.it/accelerator](http://www.mouser.it/accelerator) trasforma qualsiasi browser web in

**PIÙ DI 4 MILIONI DI PRODOTTI  
DI OLTRE 600 PRODUTTORI**

- Distributore autorizzato di tutte le migliori marche
- La più ampia selezione di prodotti in magazzino

**CONSEGNA ENTRO 2-3 GIORNI**

- Nessun ordinativo minimo
- Spedizione gratuita per ordini superiori a € 50





**Sede centrale di Mouser a Mansfield, Texas. Nella maggior parte dei casi gli ordini vengono elaborati e i prodotti sono pronti per la spedizione in 15 minuti, consentendo la spedizione nello stesso giorno.**

un motore di ricerca che permette all'utente di trovare codici e parole chiave su qualsiasi sito e quindi verificarne la disponibilità su [www.mouser.it](http://www.mouser.it) senza abbandonare la pagina corrente. Questo velocizza notevolmente il processo di individuazione di nuovi componenti. Inoltre, il Search Accelerator ora può essere utilizzato con la quasi onnipresente piattaforma Microsoft® Office per trovare informazioni sui componenti dai programmi software più diffusi. Basta evidenziare il codice prodotto o la parola chiave in un messaggio email di Outlook o in un foglio di lavoro Excel e cliccare su 'Search Mouser' per vedere un'anteprima istantanea dei risultati di ricerca e dei dettagli sul prodotto.

#### **Acquisti facili**

Altri due strumenti accelerano anche le procedure di acquisto: Richiedi un preventivo online, [www.mouser.it/Quote/Quote.aspx](http://www.mouser.it/Quote/Quote.aspx) offre ai clienti un modo rapido per ottenere i preventivi in giornata sulla lista BOM. EZBuy [www.mouser.it/EZBuy/EZBuy.aspx](http://www.mouser.it/EZBuy/EZBuy.aspx), è un modo semplice di aggiungere al carrello codici prodotto e quantità.

#### **Go Mobile**

MouserMobile™ consente ai clienti di accedere al sito Mouser.com ovunque si trovino per cercare, sfogliare e acquistare più di 4 milioni di prodotti, oltre alla possibilità di visualizzare prezzi, disponibilità, specifiche e immagini. Dato che **MouserMobile™** non è un'app, non è necessario alcun download. Basta digitare **m.mouser.com** nel browser del dispositivo mobile.

Nell'attuale piattaforma account di MyMouser le informazioni del cliente vengono automaticamente applicate al carrello affinché gli utenti non debbano perdere tempo a completare moduli online. I clienti possono verificare in pochi istanti il contenuto del loro carrello in qualsiasi momento della navigazione, così che anche l'uscita dall'account risulti semplice e veloce.

#### **Parlare fa bene**

Mouser ritiene che lo scambio di informazioni sia di vitale importanza. Noi incoraggiamo questo atteggiamento anche attraverso il nostro blog di 'conversazioni di lavoro', [www.mouser.it/blog](http://www.mouser.it/blog), il microsito dedicato alle applicazioni e alle tecnologie, [www.mouser.it/applications](http://www.mouser.it/applications) e la nostra newsletter, <https://sub.info.mouser.com/newsletter-subscription-en>, che fornisce per prima informazioni sui prodotti più innovativi e approfondimenti sulle applicazioni e le tecnologie.

#### **Condivisione dei progetti**

Questo strumento consente ai clienti di creare un progetto e condividerlo con i colleghi. Gli utenti possono inviare a un altro membro del team una copia modificabile o a sola lettura del progetto. Dopo che il progetto è stato condiviso, il promotore del progetto deve approvare o rifiutare tutte le modifiche.

#### **Servizi di progettazione**

Più che uno strumento, il programma gratuito Design Services Referral Program di Mouser è un servizio. I clienti Mouser sono collegati con studi di progettazione nella propria area per consulenze e contract engineering. Il programma può essere utilizzato in qualsiasi fase del ciclo di progettazione – dalla fase di ideazione al design, allo sviluppo e al test, fino alla prototipazione e alla produzione.

Questa è solo un'istantanea di alcuni degli strumenti e dei servizi più innovativi di Mouser. Per maggiori dettagli, fare clic su [www.mouser.it/servicesandtools](http://www.mouser.it/servicesandtools). Mouser supporta gli ingegneri nel loro lavoro con programmi semplici ma innovativi che eliminano o minimizzano le sfide associate alla progettazione e all'approvvigionamento. Se hai altre idee su come possiamo aiutarti, saremmo molto lieti di conoscerle.

*Il personale Mouser è presente in tutta Europa per supportare i clienti. Gli uffici italiani sono a Milano. Questo significa che non solo possiamo parlare con te nella tua lingua, ma che conosciamo anche le pratiche commerciali, la normativa che disciplina il business e le condizioni commerciali – conosciamo la cultura d'impresa italiana.*

#### **Assistenza clienti e supporto tecnico:**

Mouser Electronics, Centro Direzionale Milanofiori,  
Strada 1 Palazzo E1, 20090 Assago-MI,  
Tel 02 57506571, [italy@mouser.com](mailto:italy@mouser.com)



mouser.it

Prodotti d'avanguardia per progetti innovativi™

**M**  
mouser.com

Logos of manufacturers: TDK, ATERA (now part of Intel), ANALOG DEVICES (AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™), Coilcraft, HRS (HIRSHI ELECTRIC CO., LTD.), AVX (A KYOCERA GROUP COMPANY), VISHAY, STE (SEMICONDUCTOR AUTHORIZED DISTRIBUTOR), amlin, moxer, SILICON LABS, TOSHIBA, Honeywell, TEXAS INSTRUMENTS, intel, BROADCOM (connecting everything™), Panasonic, MICROCHIP, NXP, muRata (INNOVATOR IN ELECTRONICS), BOURNS, OMRON (ELECTRONIC COMPONENTS), ST (life.augmented), maxim integrated, HARTING (Pushing Performance), Radiall, FAIRCHILD, Atmel (The Capacitors Company), KEMET (CHARGED™), Littelfuse (Superior Applied | Answers Delivered), CREE (AUTHORIZED DISTRIBUTOR), OSRAM (Opto Semiconductors), PHENIX CONTACT, ROHM (ROHM SEMICONDUCTOR), Microsemi, LUMILEDS, Amphenol, ON (ON Semiconductor), CYPRESS (MEMBER OF INFINEON), BOSCH (Invented for life).

La più ampia selezione dei prodotti più innovativi.

Più di 4 milioni di prodotti di oltre 600 produttori.

Distributore autorizzato di semiconduttori  
e componenti elettronici per ingegneri e progettisti.



# Ridurre le perdite con moduli di pilotaggio a onde sinusoidali

Georges Tchouangue  
Toshiba Electronics Europe

I consumatori si sono abituati alle eccellenti prestazioni e all'efficienza energetica degli elettrodomestici realizzati con azionamenti a velocità variabile. Per conseguire risultati ancora migliori è necessario ricorrere a motori di qualità superiore con un adeguato controllo della corrente sinusoidale

Un dispositivo di potenza intelligente ad alta tensione (HV-IPD) integra al suo interno i commutatori di potenza e i circuiti di pilotaggio e di protezione per il controllo di motori elettrici in corrente continua (DC). Si tratta di un singolo componente elettronico che semplifica il progetto, aumenta l'affidabilità e aiuta a ridurre le dimensioni del prodotto finale. La figura 1 illustra le funzioni di base di un dispositivo HV-IPD e mostra come si possa facilmente collegare al motore ricorrendo a un ridotto numero di componenti esterni.

Il dispositivo può essere un modulo multichip che combina componenti logici e componenti ad alta tensione separati. In alternativa, la tecnologia Silicon On Insulator (SOI) consente una realizzazione monolitica di tutta la circuiteria. In questo, caso uno strato isolante di biossido di silicio, combinato con trincee di isolamento (trench), consente la coesistenza di dispositivi CMOS/DMOS e IGBT sullo stesso substrato, senza dar luogo a interferenze o effetti parassiti. L'avvento di dispositivi intelligenti monolitici e multichip ha

contribuito a ridefinire i costi associati al controllo motori, consentendo ai progettisti di adottare motori brushless DC (BLDC) progressivamente migliori in applicazioni critiche dal punto di vista economico, come gli elettrodomestici e i condizionatori. Rispetto a un motore in corrente continua tradizionale dotato di spazzole che, sebbene possa essere controllato in modo molto semplice variando la tensione, presenta svantaggi in termini di usura, scarsa efficienza e rumore meccanico, i motori BLDC offrono una maggiore efficienza, silenziosità e fluidità operativa, minore manutenzione e maggiore affidabilità.

## Motore trapezoidale o sinusoidale

Come mostrato in figura 1, lo stadio finale è responsabile dell'erogazione della corrente negli avvolgimenti dello statore, che genera la coppia contrastando la forza contro-elettromotrice (back-EMF) che viene indotta negli avvolgimenti in funzione della posizione del rotore. Durante la rotazione, la forma d'onda della forza contro-elettromotrice può essere sia sinusoidale che trapezoidale, in funzione di fattori quali la forma e la magnetizzazione dei magneti del rotore, il traferro tra rotore e statore, la forma dello statore e il modo in cui gli avvolgimenti sono applicati su di esso. La figura 2 riporta un esempio reale di queste forme d'onda.

Il controllo con forma d'onda trapezoidale (a onda quadra) si basa sul controllo ogni 120° eseguito tramite la misura dei segnali di posizione del rotore (rilevata tramite sensori ad ef-

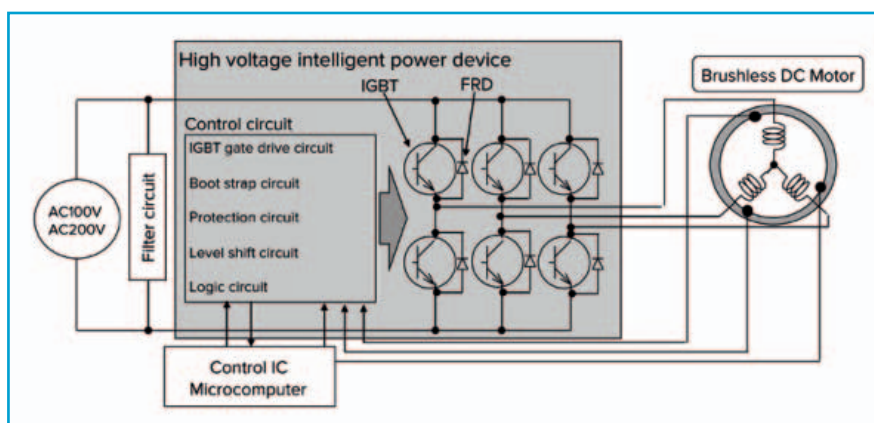
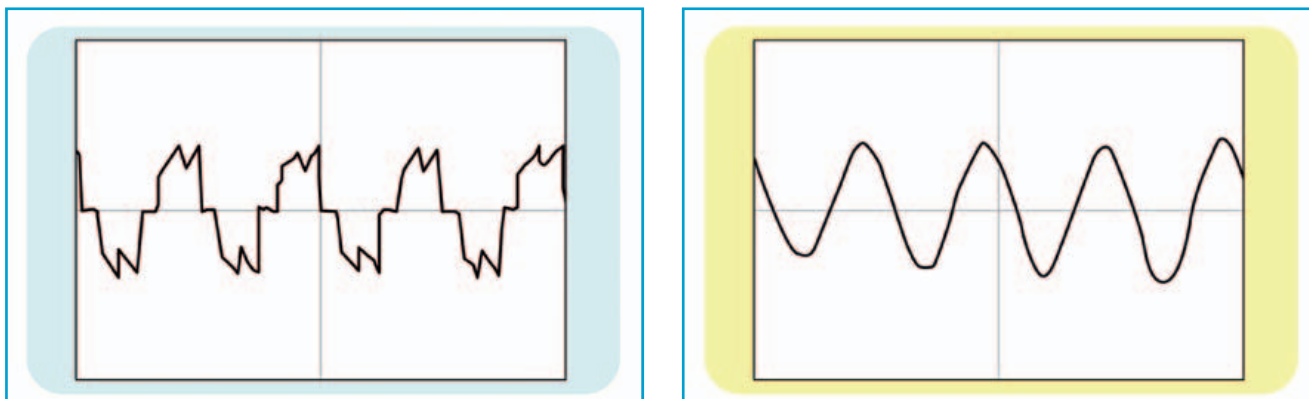


Fig. 1 – I blocchi funzionali di un dispositivo di potenza intelligente HV-IPD collegato a un motore DC brushless



**Fig. 2 – Forma d'onda a) trapezoidale b) sinusoidale**

fetto Hall), come mostrato in figura 1. Il controllo ad onda sinusoidale si basa sulla corrente negli avvolgimenti del motore ogni 180° tramite un microcontrollore o un circuito integrato di controllo del motore, come mostrato in figura 3.

**Scelta del dispositivo HV-IPD**

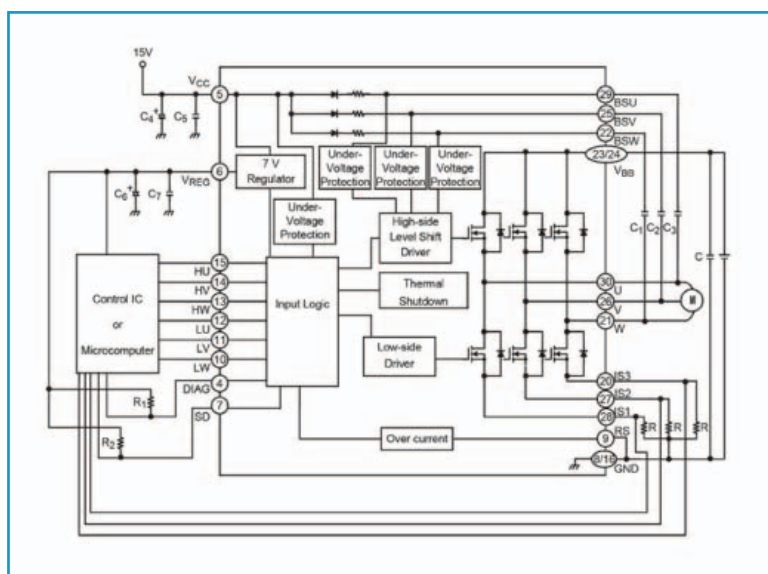
Il dispositivo HV-IPD integra la circuiteria di pilotaggio dei gate ed il ponte di potenza per generare le forme d'onda dei nodi U, V e W per il controllo del motore tramite segnali PWM calcolati come ingressi dal microcontrollore o dal driver per il controllo del motore (MCD – Motor Control Driver). Inoltre, il sistema contiene circuiti di protezione essenziali, come quelli per la protezione da sovracorrenti, cali di tensione e spegnimento di caso di surriscaldamento. La figura 3 mostra in dettaglio le funzioni interne del dispositivo HV-IPD e il suo collegamento al microcontrollore. Numerosi produttori di semiconduttori offrono dispositivi HV-IPD per un'ampia gamma di applicazioni. Dato che gli azionamento a velocità variabile hanno iniziato a diffondersi nel mercato degli elettrodomestici, i tradizionali dispositivi HV-IPD abbinano la logica di generazione delle forme d'onda di controllo trapezoidali da un segnale PWM in ingresso, con un ponte di potenza che include IGBT ad alta tensione e diodi a recupero veloce (FRD – Fast recovery Diode). Toshiba ha sviluppato una serie di dispositivi per il controllo trapezoidale come i modelli TPD4151K e TPD4142K, che sfruttano i vantaggi offerti dalla tecnologia Silicon On Insulator per integrare il pilotaggio dei gate a bassa tensione ed i circuiti di protezione sullo stesso chip dei dispositivi di potenza, come IGBT ad alta tensione e diodi FRD.

Gli IGBT integrati in questi dispositivi offrono diversi vantaggi, come una bassa tensione diretta che assicura un'elevata efficienza in fase

di conduzione. Questo tipo di dispositivi HV-IPD rimane adatto per controllare i piccoli motori trapezoidali utilizzati in elettrodomestici a bassa potenza, come i purificatori d'aria.

**Controllo sinusoidale**

La crescente adozione dei motori sinusoidali comporta un aumento della richiesta di moduli HV-IPD da utilizzare per il controllo sinusoidale. In particolare, ciò è vero in applicazioni ad alta potenza come lavastoviglie e unità esterne per il condizionamento dell'aria che impiegano motori più grandi, e quindi più adatti al controllo sinusoidale. Toshiba propone i modelli TPD4123K, TPD4144K e TPD4135K per il controllo di sistemi sinusoidali con tensioni massime operative fino a 450V e corrente DC massima di 1, 2 e 3 Ampere rispettivamente. Questi dispositivi prevedono sei IGBT da 500V e i diodi FRD associati, integrati monoliticamente con



**Fig. 3 – Soluzione di pilotaggio del motore che combina un microcontrollore ed un dispositivo HV-IPD**



i circuiti logici di protezione e di pilotaggio grazie alla tecnologia SOI di Toshiba.

In tempi più recenti la società ha introdotto il modello TPD4204F per il controllo sinusoidale. Diversamente dai precedenti modelli monolitici, si tratta di un dispositivo multichip che comprende sei MOSFET da 600V separati (con i diodi in antiparallelo integrati) alloggiati a fianco di un circuito integrato che contiene i circuiti logici e di pilotaggio e integrati in un package a montaggio superficiale da 30 pin SOP30 di dimensioni 20 mm x 11 mm x 2 mm.

I MOSFET da 600V utilizzati in questo modulo garantiscono un margine di sicurezza maggiore sulla tensione di lavoro rispetto alle alternative basate su IGBT, a fronte di un minore ingombro. L'uso della tecnologia a montaggio superficiale consente ai costruttori di ridurre il tempo di assemblaggio dei moduli di controllo di potenza grazie ai sistemi automatici di "pick-and-place". I MOSFET selezionati appartengono alla serie HSD (High-Speed Diode) in cui i dispositivi prevedono un "body-diode" (diode intrinseco) caratterizzato da un tempo di recupero veloce per garantire una maggiore efficienza rispetto ai MOSFET di potenza tradizionali.

Il progetto innovativo del dispositivo ha permesso di ridurre la resistenza termica a solo 15 °C/W, con conseguente diminuzione del calore generato per ogni livello di potenza elettrica rispetto ai precedenti package dual-in-line (DIP). Questa maggiore efficienza, combinata a una minore resistenza RDS(ON) e al miglioramento delle prestazioni di commutazione rispetto agli IGBT, ha consentito di ridurre complessivamente le perdite.

Oltre a questa maggiore efficienza, la soluzione multichip assicura che tutto il calore generato venga disperso nel package, abbattendo la temperatura complessiva del package, diversamente da quanto accade in un singolo chip in cui il calore è localizzato in chip monolitico.

La figura 4 riporta il confronto in termini di perdite del modulo in esame rispetto a driver equivalenti realizzati con componenti della concorrenza e rispetto al modello TPD4144K in condizioni operative confrontabili. Inoltre, grazie alle prestazioni termiche superiori offerte dal modello TPD4204F basato su MOSFET, è possibile progettare il controllore in modo da farlo funzionare senza dissipatore. Con effetti favorevoli sul costo e l'ingombro complessivo del modulo di controllo.

Il tempo morto del dispositivo è pari a solo 1,4 µs e la logica interna di controllo assicura la protezione del dispositivo in questo intervallo. Senza un circuito logico di protezione, entrambi i MOSFET (high e low side) del circuito di pilotaggio potrebbero accendersi nello stesso istante, provocando un corto circuito. Ciò rappresenta un notevole vantaggio per

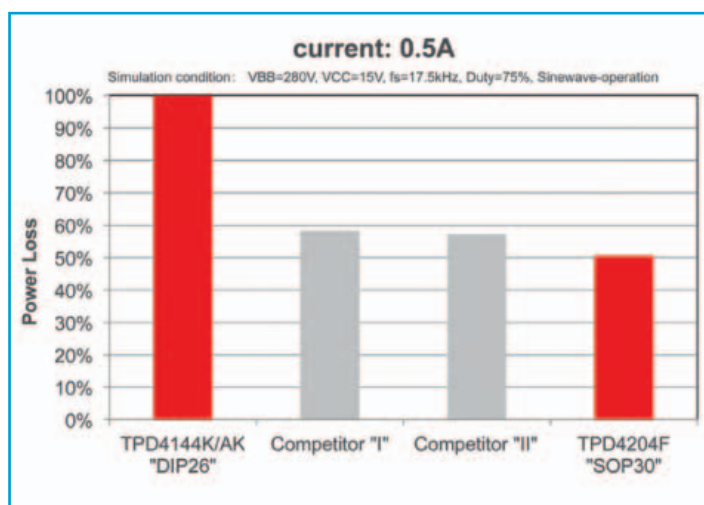


Fig. 4 – La più recente generazione di moduli HV-IPD per il controllo sinusoidale minimizza le perdite

gli utenti, poiché qualsiasi irregolarità nella temporizzazione del processo di commutazione non causerà un guasto al dispositivo. Nel caso peggiore (worst case), una corrente elevata verrà rilevata dal circuito di protezione della sovracorrente integrata. Di conseguenza, entrambi i transistor saranno spenti evitando di danneggiare il dispositivo.

Nell'attuale serie di dispositivi in package DIP26 è prevista una gamma di componenti compatibili a livello di piedinatura e caratterizzati da differenti valori di corrente massima: ciò consente ai progettisti di supportare facilmente futuri tipi di motori con diverse correnti. Una linea simile di prodotti basata sul package SOP30 è in corso di sviluppo. I progettisti potranno così beneficiare delle basse perdite senza incorrere in costi di riprogettazione significativi.

Per accelerare il progetto di nuovi controllori per motori trapezoidali o sinusoidali basati su moduli intelligenti HV-IPD, Toshiba ha prodotto una serie di schede di sviluppo che consentono ai progettisti di valutare le prestazioni di dispositivi basati su MOSFET e IGBT in nuovi prodotti.

I consumatori che acquistano elettrodomestici hanno assimilato il concetto che l'acquisto di prodotti contraddistinti da una migliore efficienza energetica presenta numerosi vantaggi dal punto di vista sia ambientale sia economico. Avendo già iniziato ad apprezzare la maggiore efficienza, i minori costi di mantenimento e la maggiore silenziosità ottenibili con motori brushless controllati elettronicamente, i consumatori sono ora pronti ad acquistare prodotti di nuova generazione ancora più silenziosi ed efficienti. Grazie a motori sinusoidali migliori, i progettisti potranno soddisfare tali richieste. Per tale motivo è necessaria una nuova generazione di controllori di motori realizzati con dispositivi di potenza più intelligenti che integrano MOSFET o IGBT di ultima generazione.

# Affidabilità degli alimentatori: alcune considerazioni

A cura di CUI

**Il progetto di un alimentatore affidabile non è un compito semplice in quanto richiede una notevole attenzione in tutte le fasi del ciclo di sviluppo: dall'analisi al progetto, dalla scelta dei componenti alla produzione, dal collaudo all'installazione finale**

**A**nche se non hanno il fascino e non ricevono le medesime attenzioni riservate ai processori e ai display, gli alimentatori rivestono un ruolo di fondamentale importanza per il funzionamento di qualsiasi sistema. Obiettivo di questo articolo è analizzare l'affidabilità degli alimentatori, le modalità di misura di questo parametro e tecniche da utilizzare per il suo miglioramento.

## Prevedere la durata degli alimentatori

In primo luogo è utile dare le seguenti definizioni:

- **Affidabilità,  $R_{(t)}$** : probabilità che un alimentatore sia ancora operativo dopo un determinato periodo di tempo
- **Tasso di guasto (failure rate),  $\lambda$** : numero di unità che si guastano in un determinato periodo di tempo – il tasso di guasto è più elevato nelle fasi iniziali (burn-in) e di usura (wear-out), come riportato in figura 1
- **MTTF,  $1/\lambda$** : Mean Time To failure
- **MTBF (Mean Time Between Failure)**: questo parametro, solitamente utilizzato al posto dell'MTTF, risulta utile nel caso di apparecchiature che dopo aver subito un guasto vengono riparate e rimesse in servizio. Anche se MTTF è più corretto, dal punto di vista matematico, i due termini (tranne che in alcuni casi) sono equivalenti e MTBF è quello più utilizzato nell'industria della potenza.

L'affidabilità di un alimentatore dipende da molteplici fattori: un progetto affidabile e "prudente" che preveda margini adeguati, componenti di qualità con valori nominali opportuni; progetto termico che contempra il fenomeno di derating e un processo di produzione coerente con gli obiettivi prefissati. Per il calcolo dell'affidabilità, ovvero la probabilità che un componente non si guasti dopo un determinato periodo di tempo, si utilizza la formula seguente:

$$R_{(t)} = e^{-\lambda t}$$

Per esempio, un componente caratterizzato da un tasso di guasto intrinseco di  $10^{-6}$  guasti/h ha una probabilità del 90,5% di non guastarsi entro le prime 100.000 ore. Questa percentuale scende al 60,6% entro le prime 500.000 ore e si riduce al 36,7% dopo 1 milione di ore di utilizzo (Fig. 2).

Osservazioni di natura prettamente matematica possono rivelare spunti decisamente interessanti. In primo luogo i guasti, in presenza di un tasso di guasto costante, hanno un andamento di tipo esponenziale, quindi solo il 37% delle unità facenti parte di un gruppo di grandi dimensioni funzionerà per il tempo previsto dal suo MTBF. In secondo luogo, per un singolo alimentatore, la probabilità che funzioni per il tempo previsto dall'MTBF nominale è del 37% e in terzo luogo la sua durata uguaglierà quella dell'MTBF nominale con un livello di confidenza del 37%. Inoltre è anche possibile osservare che la metà dei componenti di un gruppo si guasterà dopo un periodo pari al 69% dell'MTBF.

La formula appena sopra riportata e la curva di figura 2 possono essere adattate per calcolare l'affidabilità di un sistema mediante l'espressione:

$$R_{(t)} = e^{-\lambda_A t}$$

Dove  $\lambda_A$  è la somma dei tassi di guasto di tutti i componenti:

$$\lambda_A = \lambda_1 n_1 + \lambda_2 n_2 + \dots + \lambda_i n_i$$

## Calcolo del tasso di guasto

Per il calcolo del tasso di guasto è possibile utilizzare tre metodi: previsione (in fase di progettazione), valutazione (durante la produzione) e osservazione (durante il ciclo di vita).

L'approccio previsionale contempla l'uso di database standard che riportano i tassi di guasto dei componenti e la durata prevista, come ad esempio il manuale MIL-HDBK-217 per applicazioni militari e commerciali o lo standard Telcordia per applicazioni telecom.



# formnext

powered by:



International exhibition and conference on the next generation of manufacturing technologies

Francoforte sul Meno, 15 – 18 Novembre 2016  
[formnext.com](http://formnext.com)

## In fiera...

Soluzioni di Additive Manufacturing  
Utensili industriali  
Tecnologie per la produzione manifatturiera  
Progettazione e prototipazione  
Controllo qualità e metrologia  
Materiali e componenti  
Ricerca & Sviluppo (R&D)  
Formazione e specializzazione

# Where ideas take shape

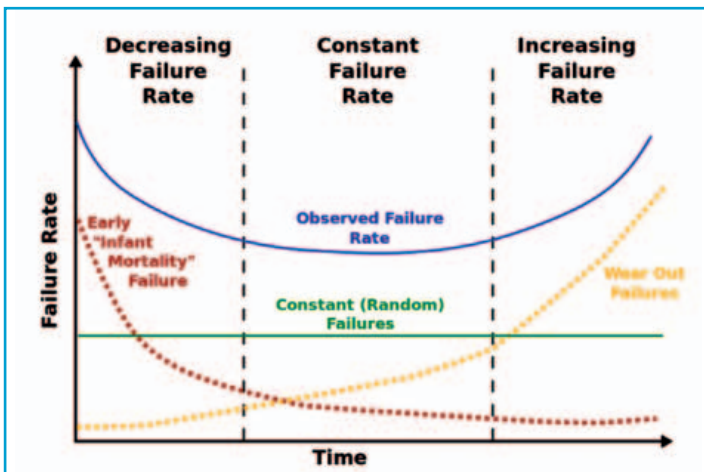
...per le industrie  
manifatturiere e OEM

Automotive  
Automazione/Movimentazione  
Centri di Ricerca  
Consumer Health Care  
Edilizia e Architettura  
Elettrodomestici  
Elettronica  
Energia  
Industria aerospaziale  
Industria meccanica  
Orologi e gioielli  
Packaging  
Tecnologia dentale/medica

Per informazioni  
Messe Frankfurt Italia  
Tel. +39 02 880778.1  
[daniele.lopizzo@italy.messefrankfurt.com](mailto:daniele.lopizzo@italy.messefrankfurt.com)  
[alessia.de.laurentis@italy.messefrankfurt.com](mailto:alessia.de.laurentis@italy.messefrankfurt.com)

**mesago**  
Messe Frankfurt Group





**Fig. 1 – La curva “a vasca da bagno” riporta il tasso di guasto in funzione del tempo durante le tre fasi del ciclo di vita di un prodotto: mortalità infantile, vita utile e usura**

La metodologia MIL richiede l'uso di numerosi parametri per i differenti componenti e prevede l'applicazione di sollecitazioni di potenza e tensione, mentre la metodologia seguita da Telcordia prende in considerazione un numero inferiore di parametri del componente e tiene conto di altri dati desunti da test di laboratorio, dai risultati delle prove di burn-in e dai test sul campo. Con l'approccio MIL è possibile ottenere i dati relativi all'MTBF mentre l'approccio basato su Telcordia produce i dati relativi al FIT (Failures In Time), dove un FIT equivale a un guasto per miliardo ( $10^9$ ) di ore di funzionamento (equivalente a circa 114.115 anni).

Per l'utilizzo dei database e delle tecniche cui si è appena fatto riferimento è necessario fare alcune ipotesi – come ad esempio che il progetto sia perfetto, tutte le sollecitazioni siano conosciute, il funzionamento avvenga all'interno dei range nominali previsti, ogni singolo malfunzionamento provochi un malfunzionamento totale e i database siano attuali e validi – che spesso non risultano corrette.

In ogni caso questa metodologia è quella che richiede meno tempo e se utilizzata in modo coerente per differenti progetti, può fornire un'indicazione circa l'affidabilità relativa delle varie topologie e approcci di progettazione, piuttosto che sull'affidabilità assoluta.

Per contro la valutazione è il metodo più accurato per prevedere il tasso di guasto, a fronte di un maggior onere in termini di tempo e risorse. Essa prevede di sottoporre un congruo numero di unità finite a un test di durata accelerato a elevata temperatura: per l'esecuzione di tali test i fattori di sollecitazione sono di intensità crescente e controllati in maniera accurata.

Uno di questi collaudi, noto come test HALT (Highly Accelerated Life Test), prevede il collaudo di un certo numero di prototipi nel maggior numero di condizioni operative

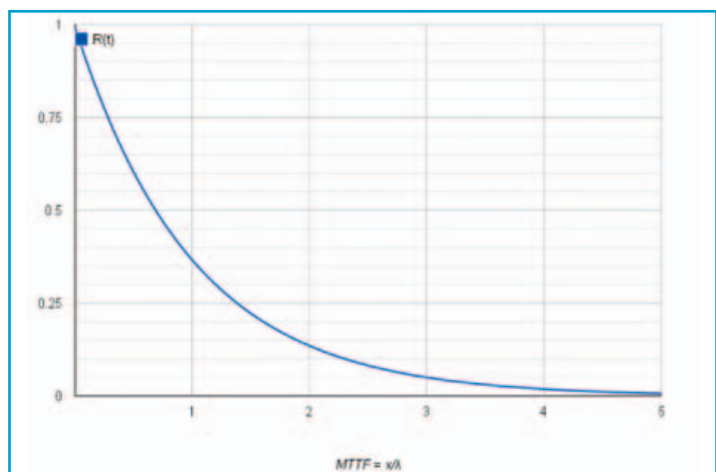
possibili, con diversi cicli di temperatura, tensioni di ingresso, carichi di uscita e altri parametri che hanno un impatto sulla durata. Il test HALT è una prova a fatica, il cui obiettivo è appunto mettere alla prova la resistenza di un componente, una scheda PCB, un sotto-insieme o un prodotto finito attraverso l'applicazione di sollecitazioni di elevata intensità per un numero ridotto di cicli o di sollecitazioni di minore intensità per un numero maggiore di cicli. Un secondo metodo, denominato test HASS (Highly Accelerated Stress Screen), è una tecnica utilizzata per individuare guasti latenti che non sono stati rilevati da altri tipi di collaudo quali ESS (Environmental Stress Screening), burn-in e altri. Il collaudo HASS utilizza sollecitazioni di intensità superiore rispetto a quelli previsti dalle specifiche iniziali ma che comunque il progetto, in base ai risultati del test HALT, è in grado di supportare.

Poiché le sollecitazioni previste dal test HALT sono più rigorose rispetto a quelle utilizzate nei collaudi di tipo tradizionale, tale metodologia permette di ridurre il tempo richiesto per individuare eventuali problemi legati al processo produttivo. Gli specialisti che si occupano di affidabilità possono quindi apportare le modifiche atte a impedire che si verifichino successivi malfunzionamenti sul campo, con tutti i vantaggi che ciò comporta.

Anche se è possibile l'osservazione sul campo, risulta molto difficile da implementare in quanto è praticamente impossibile controllare tutte le condizioni in cui un alimentatore si trova ad operare: da qui la difficoltà di effettuare un'analisi accurata delle cause.

**Le sollecitazioni che influenzano l'affidabilità di un alimentatore**

La durata di un alimentatore è influenzata da tre diversi tipi di sollecitazioni: termiche, meccaniche ed elettriche. Un pro-



**Fig. 2 – In questa curva è riportata la probabilità di corretto funzionamento di un componente in funzione del tempo**



COMPONENTI & SERVIZIO

# ENJOY OUR POWER



La nostra divisione dedicata all'elettronica di potenza è pronta ad accoglierti al Power Fortronic 2016 di Bologna!

Con un'importante storia di settore di oltre 25 anni, mettiamo a Tua disposizione tutta l'esperienza e la passione che ci contraddistinguono.

Abbiamo selezionato solo i migliori marchi per soddisfare le tue necessità.

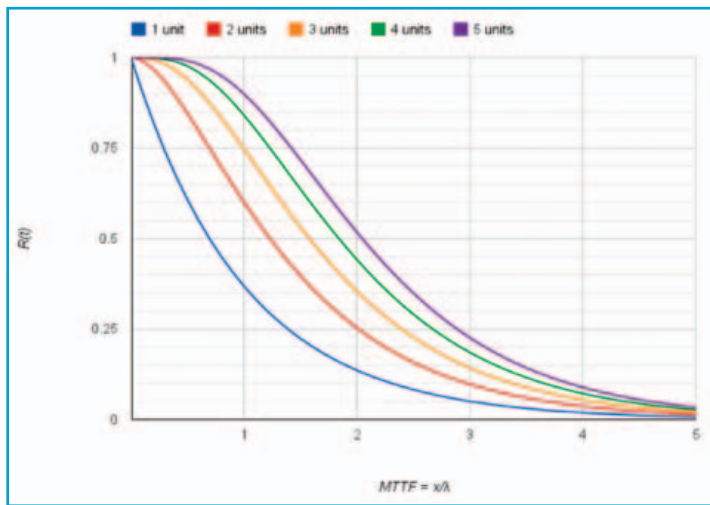
Un gruppo di professionisti dedicati al mondo della Potenza, posti a servizio del processo di design dei nostri clienti Ti aspettano con un kit di prodotti completo e con importanti novità tecnologiche.

Vieni a trovarci al nostro stand! Ti Aspettiamo!

Siamo a Power Fortronic  
Bologna - 22 settembre 2016

ECC e Song Chuan vi attendono  
ad Electronica 2016, Munich 8/11 novembre 2016





**Fig. 3 – Effetto della ridondanza sull'MTTF**

getto ottimale tiene conto di questi fattori e prevede tutte le necessarie azioni finalizzate a minimizzare la loro comparsa e il loro impatto.

Le sollecitazioni di tipo termico possono essere di due tipi: statiche e dinamiche. Le sollecitazioni termiche statiche, dove gli alimentatori vengono fatti funzionare a elevate temperatura, comportano il deterioramento dei componenti e dei materiali che li costituiscono. I condensatori bulk (o meglio il liquido elettrolitico) possono iniziare ad asciugarsi oppure la sigillatura può essere sottoposta a notevoli sollecitazioni, mentre anche i rivestimenti dei resistori possono iniziare a deteriorarsi e a rompersi. Le aree di interconnessione e accoppiamento possono espandersi e dar luogo a fenomeni di disadattamento.

Le sollecitazioni dinamiche sono associate a cicli di raffreddamento/riscaldamento che provocano fenomeni di contrazione/espansione responsabili del verificarsi di micro-fratture.

La gravità delle sollecitazioni meccaniche dipendono dalle modalità e dal luogo in cui l'alimentatore verrà installato e fatto funzionare. Queste sollecitazioni possono causare guasti di natura sia intermittente sia permanente poiché le fratture che si sono sviluppate e i collegamenti del circuito iniziano ad allargarsi e, in alcuni casi, a ricomporsi.

Le sollecitazioni elettriche sono rappresentate da qualsiasi tensione, corrente o altri parametri applicati al dispositivo. Sollecitazioni eccessive si generano nel momento in cui un componente viene fatto funzionare a valori superiori rispetto a quelli nominali, a causa di una scelta poco oculata o a un even-

to specifico. Ad esempio la tensione nominale di un condensatore potrebbe essere 100 VDC ma durante il funzionamento potrebbe verificarsi uno spike di tensione di 150 VDC.

**Migliorare l'affidabilità di un alimentatore tramite la progettazione...**

Ovviamente il progetto e la topologia dovrebbe essere studiati in maniera oculata garantendo un adeguato livello di affidabilità. È necessario tener conto di molti fattori come gli effetti dei transistori della linea e del carico così come del rumore. Il progettista deve inoltre determinare con attenzione i valori minimi/massimi dei parametri dei componenti per garantire un funzionamento affidabile (un valore tipico è praticamente privo di significato), così come quelli dei parametri critici che vengono considerati di minore importanza, come ad esempio il coefficiente di temperatura di alcuni valori.

Si è già sottolineata la necessità di gestire le temperature operative, per cui l'analisi termica del progetto e la sua implementazione fisica sono aspetti critici.

La simulazione SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) o metodi analoghi di modellazione del progetto sono operazioni essenziali, per cui è necessario utilizzare modelli realistici e non semplificati dei componenti, delle schede PCB e delle piste per la verifica delle prestazioni statiche e dinamiche. Nella scelta dei componenti è necessario adottare una strategia prudente, prevedendo margini aggiuntivi per i

valori sia iniziali sia di lungo termine per molti dei valori delle loro specifiche. Inoltre nella stesura del layout è necessario tener conto del fatto che molti alimentatori devono gestire flussi di corrente di notevole intensità, dell'ordine di 10, 20A o ancora più elevati.

La fase successiva alla progettazione è la scelta dei componenti specifici. Poiché risulta praticamente impossibile distinguere un'unità di qualità scadente o contraffatta, la credibilità del produttore è l'elemento chiave. I componenti, inoltre, devono risultare compatibili con il processo produttivo e bisogna prevedere, lad-

dove richiesto, linguette di montaggio, punti di collegamento di larghezza adeguata e conduttori "robusti" oppure morsetti a vite.

Per consentire l'adozione delle metodologie DFM (Design For Manufacturability), anche il processo di saldatura utilizzato per la realizzazione dell'alimentatore deve essere preso in considerazione. Mentre i profili di temperatura della saldatura a riflusso sono chiaramente definiti, le normative relative ai componenti e alla saldatura senza piombo (lead-free) prevedono un profilo differente per la saldatura a riflusso e tutti

**CUI adotta le migliori procedure per garantire la massima affidabilità dei propri alimentatori. Ulteriori informazioni sui prodotti della società e sulle modalità di utilizzo per incrementare l'affidabilità dei sistemi sono disponibili all'indirizzo: [www.cui.com](http://www.cui.com)**



i componenti utilizzati devono anche essere qualificati per garantire prestazioni conformi alle specifiche dopo essere stati sottoposti a temperature di saldatura a riflusso più alte e tempi di immersione (soak time) più lunghi.

### ... o sovra-specificando il progetto

Oltre a un progetto elettrico "prudente", i produttori di alimentatori possono intraprendere altre azioni per aumentare l'affidabilità complessiva.

L'impiego di componenti intrinsecamente più affidabili – grazie alle loro proprietà fisiche, al loro progetto, ai materiali utilizzati o ai processi di produzione e collaudo utilizzati – può ridurre drasticamente il rischio complessivo, a fronte di un inevitabile aumento dei costi. Nel caso degli alimentatori, il componente più soggetto ai guasti è il condensatore e di conseguenza l'utilizzo di condensatori caratterizzati da una durata più lunga avrà effetti sicuramente positivi.

Una seconda opzione è l'uso del concetto di ridondanza. Come si evince osservando il grafico di figura 3, le probabilità che più di una unità possa guastarsi sono alquanto scarse. Ad esempio, se l'affidabilità di ogni singola unità è pari a 0,99, la probabilità che entrambe le unità si guastino è pari a 0,9999 in un progetto dove  $N=1$ .

Come già affermato nella parte iniziale dell'articolo, solo il 37% degli alimentatori sarà funzionante una volta superato il tempo previsto dall' MTTF. Con l'aggiunta di un alimentatore, il 60% dei sistemi potrà contare su almeno un alimentatore funzionante una volta trascorso il medesimo periodo di tempo. Estremizzando questo calcolo, nel caso il progetto prevedesse cinque alimentatori, oltre il 50% dei sistemi potrà disporre di un alimentatore funzionante dopo un tempo pari a volte il valore del MTTF. La ridondanza  $N+1$  comporta costi iniziali più alti ma prevede la possibilità di eseguire la sostituzione "a caldo" (hot-swap) per sostituire l'unità guasta.

Oltre a ciò, l'impiego di componenti in condizioni operative in cui i valori delle specifiche sono molto inferiori rispetto a quelli nominali rappresenta un metodo relativamente semplice per aumentare l'affidabilità.

Se si esamina ad esempio la temperatura, un componente specificato per funzionare in maniera affidabile a 85 °C potrà garantire un aumento significativo della sua durata operativa se utilizzato a 55 °C. In linea di principio la durata di un componente raddoppia per ogni decremento di 10 °C della temperatura.

Il metodo più diretto per aumentare l'affidabilità è minimizzare la temperatura e i cicli di temperatura. La relazione che intercorre tra temperatura e durata è basata su un adattamento dell'equazione di Arrhenius:

$$A_R = e^{((E_a/k) \cdot (1/T_1 - 1/T_2))}$$

Dove:

$E_a$  = energia di attivazione per i processi che portano all'insorgere del guasto che varia tipicamente da 0,8 eV a 1,0 eV

$k$  = costante di Boltzman, pari a  $8,617 \times 10^{-5}$  eV  $k^{-1}$

$T$  = temperature (°K) - tipicamente si fa riferimento alla temperature ambiente (298,15 °K, 25 °C)

Data la dipendenza dalle modalità di montaggio, dal contenitore, dalle condizioni ambientali, dal tipo di raffreddamento (attivo o non attivo) e da altri fattori, questo parametro non può solitamente essere controllato direttamente da un OEM.

L'ultimo aspetto da prendere in considerazione è la prova di burn-in. Esaminando la figura 1, si può vedere che i guasti si possono verificare con maggiore probabilità durante la fase iniziale della vita di un prodotto che non nel corso della vita operativa. Con questa prova è possibile eliminare tutte quelle unità che potrebbero guastarsi prematuramente una volta installate sul campo, con conseguenze negative sul livello di affidabilità complessivo.

Il progetto di un alimentatore affidabile, in definitiva, non è un compito semplice in quanto richiede una notevole attenzione in tutte le fasi del ciclo di sviluppo: dall'analisi al progetto, dalla scelta dei componenti alla produzione, dal collaudo all'installazione finale.

L'affidabilità non è legata a una singola fase, ma al contrario sono molti i fattori che possono contribuire a ridurre l'affidabilità dell'alimentatore.

Quando un costruttore analizza l'affidabilità prevista del prodotto, è importante la massima omogeneità a livello di database, modelli, condizioni ambientali e produzione al fine di ottenere risultati utili da utilizzare per eseguire un confronto tra differenti alimentatori e topologie di implementazione.

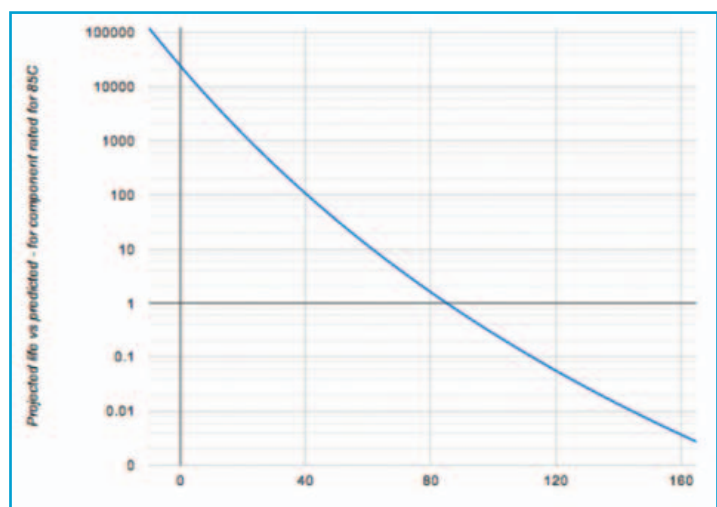


Fig. 4 – Effetto della temperatura sulla durata prevista di un dispositivo. il grafico fa riferimento a un componente caratterizzato da una temperatura nominale di 85 °C e un'energia di attivazione ( $E_a$ ) di 1,0 eV

# TOOL PER LA PROGETTAZIONE VISUALE DELLE RETI IOT

Basta uno smartphone o un tablet per progettare graficamente sistemi connessi con funzionalità custom anche se non si è esperti di elettronica o di programmazione

Lucio Pellizzari

La progettazione grafica consente di sviluppare idee e prodotti anche senza conoscere nei dettagli la tecnologia che ne permette il funzionamento. Oggi si può diventare un progettista senza essere un esperto di circuiti elettronici semplicemente componendo assieme un po' di mattoncini o building blocks preprogettati e collaudati, solo a patto di fare un po' di attenzione alle opzioni di configurazione che dipendono dalle condizioni operative di volta in volta richieste nelle applicazioni. Questa filosofia ispira anche la moderna programmazione ad alto livello, che oggi consente di realizzare complessi algoritmi software disegnando degli schemi a blocchi senza bisogno di conoscere i linguaggi di programmazione a livello delle singole istruzioni. Il vantaggio dei tool con interfaccia grafica intuitiva è fondamentale quando si parla degli oggetti di Internet-of-Things o Internet-of-Everything (IoE) che

hanno come requisito principale proprio l'estrema semplicità d'installazione e utilizzo. Per favorire la crescita globale delle reti di oggetti IoT, è indispensabile che ci siano strumenti di sviluppo che consentano anche ai progettisti e ai programmatori meno esperti di sviluppare e realizzare piccoli sistemi funzionanti. In effetti, assistiamo a una proliferazione di tool grafici che vogliono soddisfare questo tipo di esigenza ed è impossibile scommettere sul loro successo di mercato ma vale la pena conoscerne alcuni fra quelli che appaiono più interessanti.

## IoT ad alto livello

AT&T propone il tool di progettazione visuale **AT&T Flow Designer** che consente di creare, caratterizzare e collaudare le reti di oggetti IoT nonché mantenerle affinché funzionino correttamente. L'impostazione semplificata e volutamente intuitiva di questo IDE consente di realizzare reti IoT e connessioni M2M in pochi semplici passaggi grafici componendo insieme i building block scelti da un'ampia libreria e simularne immediatamente il comportamento per poter modificare i parametri operativi e ottimizzarne le prestazioni. AT&T ha voluto preservare la possibilità di riutilizzo dei moduli più efficienti e perciò offre una procedura che consente di salvarne le caratteristiche più importanti e riutilizzarle al momento di svilupparne altri con caratteristiche simili ma personalizzabili sulle esigenze applicative. L'impostazione è aperta e consente a tutti gli sviluppatori di realizzare prodotti IoT compatibili con gli standard di sicurezza imposti da AT&T nonché con i suoi tool M2X per la

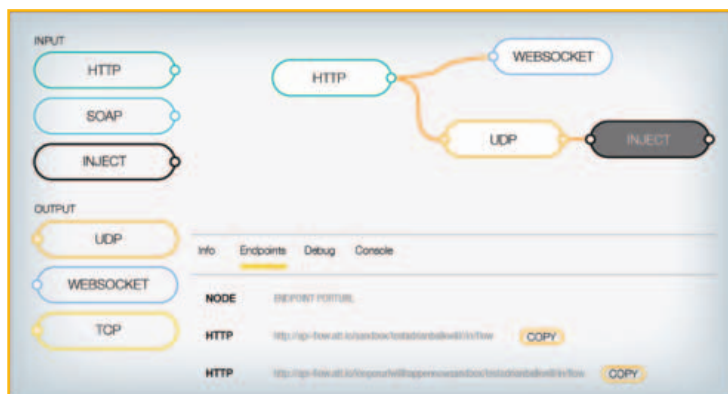


Fig. 1 – AT&T Flow Designer è un tool di progettazione per reti IoT che preserva la riutilizzabilità delle caratteristiche dei nodi e ne consente l'adattabilità in funzione delle esigenze applicative

realizzazione di reti IoT industriali o metropolitane e con le API AT&TDrive dedicate alle applicazioni automotive.

### IoT Smart

**GraspIO** (Graphical Smart Program for IO) è un tool di sviluppo hardware e software nato in **Kickstarter** e dedicato a chi vuole progettare usando smartphone e tablet iPad, iPhone e Android con pochi semplici "drag, drop, build". È costituito, in pratica, da una scheda elettronica definita "fai-date" che si può interamente sviluppare trascinando delle App sul terminale mobile anche senza essere esperti di circuiti. La scheda esagonale GraspIO SmartDevBoard può essere usata da sola o appoggiata a una scheda Arduino o Raspberry Pi, integra di base un front-end Wi-Fi (USR-WiFi232-G) e il modulo GIO Cloud per il collegamento wireless che la fa diventare a tutti gli effetti un oggetto di IoT. Sopra è il progettista a scegliere cosa installare fra sensori (infrarosso, temperatura, umidità, movimento, luce, torsione, contatto), motori (2 DC e 8 servo, fino a 2A), display, camere, SD Card, componenti audio e anche componenti custom come azionamenti o LED. A gestire il tutto ci sono due microcontrollori Atmel ATmega328 ciascuno con 32kB di memoria Flash e 2 kB di Sram e con 14 I/O digitali e 6 analogici che possono essere assegnati ai moduli funzionali e gestiti singolarmente o in parallelo. In opzione vengono forniti anche i sistemi preconfigurati GIO Arm e GIO Tetrapod che consentono di realizzare rapidamente dei piccoli robot.

### IoT multirete

La piattaforma **ioBridge** è stata concepita per facilitare il controllo attraverso Internet di qualsiasi sistema o prodotto e perciò può essere considerata pionieristica rispetto a IoT. Sfrutta dei piccoli gateway sui quali si può montare una schedina funzionale caratterizzabile in moltissimi modi con l'installazione di sensori, interruttori, attuatori, display LCD o altri componenti specifici per applicazioni più sofisticate. Ci sono tre versioni di gateway con l'hot spot IO-201 Wi-Fi Web Gateway che ha un solo I/O digitale e uno analogico, mentre l'IO-204 Wi-Fi ha quattro canali analogici, quattro digitali e una porta Ethernet e, infine, il modello espandibile Gamma Pro che è simile all'IO-204 ma con in più una RS-232 e un ingresso analogico esteso a 20 mA. I moduli funzionali si possono quindi collega-

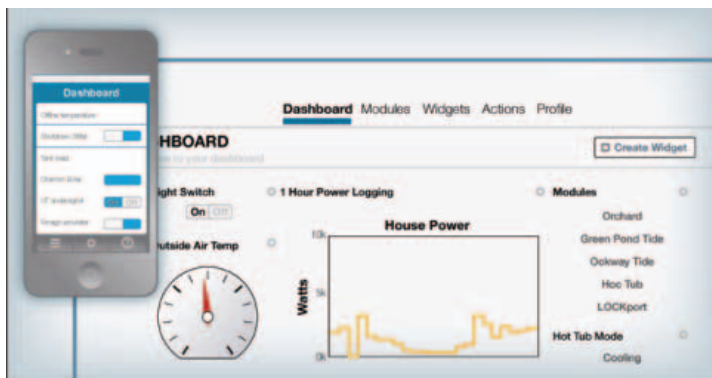


**Fig. 2** – Il tool GraspIO consente di progettare graficamente su smartphone e tablet i sistemi IoT costruiti su una SmartDevBoard con sopra sensori, motori, display, camere e componenti custom

re a un PC o a uno smartphone iPhone o Android sul quale la Dashboard grafica consente di configurare le attività di ciascuno usando il tool ioApp per creare delle App e dei widget animati che ne visualizzano direttamente il funzionamento. Inoltre, l'Expression Builder permette di definire espressioni matematiche da associare alle attività dei sensori e fra le opzioni disponibili sui moduli ci sono anche i transceiver ZigBee.

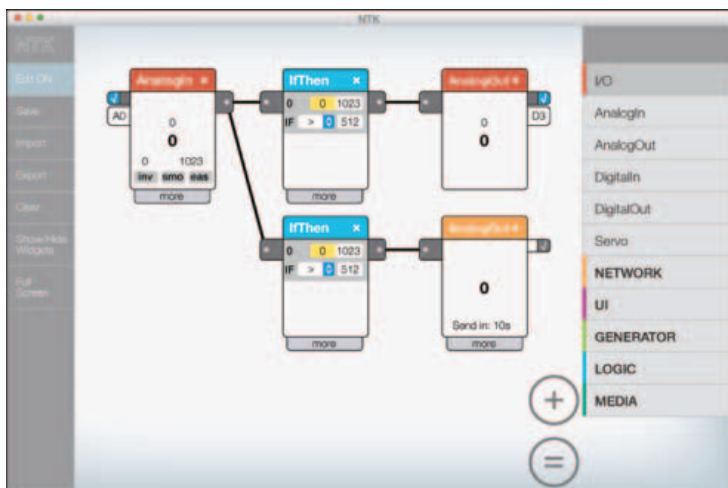
### IoT a comando vocale

**NETLab Toolkit**, o NTK, è un sistema integrato che consente di progettare reti IoT composte da una varietà di oggetti elettronici scegliendo fra un'ampia libreria di Smart Widget che si possono configurare direttamente con pochi click decidendo le soglie per gli I/O analogici o digitali, i parametri di trasmissione o ricezione per i front-end e gli algoritmi da eseguire automaticamente. Ogni widget mostra visivamente le funzionalità che svolge e perciò durante lo sviluppo delle applicazioni si può verificare in tempo reale la correttezza operativa di ogni singolo modulo, la sua interoperabilità con i moduli vicini e l'andamento dei segnali nell'attraversare i moduli, verificando il corretto funziona-



**Fig. 3** – La piattaforma ioBridge permette di realizzare reti IoT connesse in Wi-Fi, ZigBee o Ethernet configurando e analizzando le funzionalità su App grafiche





**Fig. 4 – Con NETLab Toolkit gli oggetti IoT sono degli Smart Widget che si compongono graficamente osservando in tempo reale il loro funzionamento elettronico sulla scheda Arduino**

mento dell'intero sistema. NTK è preconfigurato per le schede Arduino ma si può modificare per tutte le schede Linux o Intel. Il professore californiano che l'ha concepito ha recentemente aggiunto il nuovo widget IfThen che svolge la funzione di comparazione fra due segnali e i widget SpeechIn e SpeechOut che consentono di progettare API di riconoscimento e sintesi vocale con la possibilità di scegliere fra diverse lingue e diverse tonalità di voce.

### IoT domestica

**Sen.se** è una soluzione completa per Internet-of-Everything che consente di inventarsi da soli i collegamenti fra gli oggetti e installarli a basso costo ottenendo prestazioni affidabili e semplici da gestire. Concepita da un gruppo di ricercatori confluiti oggi nella società francese **Aldebaran Robotics**, è in pratica composta da una Mother centrale che può gestire in Wi-Fi fino a 24 sensori intelligenti detti Motion Cookies usando i semplici comandi del software Open.Sen.se. Ci sono sensori di ogni tipo che consentono di contare i passi durante le



**Fig. 5 – La piattaforma Open.Sen.se permette di inventarsi una rete IoT domestica configurando le funzionalità dei sensori Motion Cookies e la gestione in tempo reale da parte della Mother centrale**

camminate, monitorare le quantità di caffè o medicinali rimaste, regolare la climatizzazione di casa, rilevare l'umidità nei vasi di fiori per avvisare quando bagnarli e persino analizzare le fasi del sonno quando si dorme, ma si possono concepire e configurare mille altre mansioni usando un tablet o uno smartphone grazie alla piattaforma aperta Open. Sen.se che consente di personalizzare i Motion Cookies e poi gestirli con App intuitive. L'interfaccia è grafica e permette di caratterizzare i sensori senza conoscerne la tecnologia e nonché configurare i collegamenti in tempo reale per la gestione da parte della Mother.

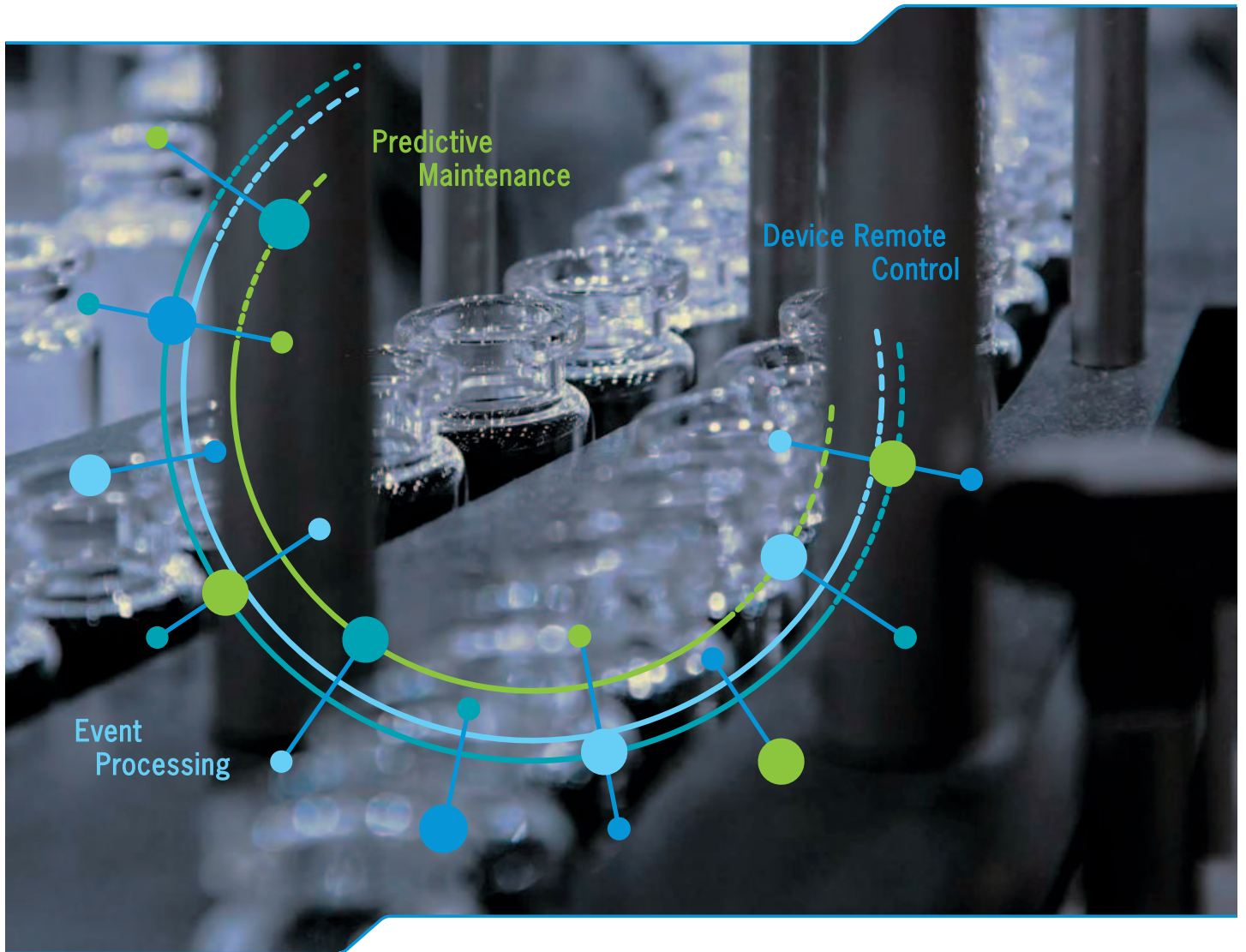
### IoT custom

**Zenodys** è uno strumento di sviluppo visuale che permette con semplici passaggi "drag and drop" di creare delle reti di oggetti IoT o IoE con qualsiasi livello di complessità nonché configurare i collegamenti con l'apposito tool ZenoConnect e le API di comando e controllo con il Visual App. La piattaforma è modulare e può espandersi secondo diverse esigenze perché concepita dai suoi ricercatori olandesi per adattarsi a qualsiasi tipo di rete IoT/IoE risolvendo automaticamente i problemi di interoperabilità. È compatibile con i sistemi operativi più diffusi ed è dotata di moduli preconfigurati per molti tipi di sensori e, inoltre, delle schede gateway Zenobox che semplificano l'allacciamento con o senza fili dei sistemi IoT con le funzionalità più sofisticate per applicazioni industriali, automotive o medicali. Infine, tutte le funzioni dei sistemi ai nodi possono essere personalizzate e gestite con l'interfaccia ZenoCloud attraverso gli smartphone e i tablet.



**Fig. 6 – Zenodys consente di progettare graficamente le reti IoT/IoE trascinando e incollando dei moduli che vengono automaticamente configurati su diversi livelli di complessità**

# Enabling the Internet of Things



Eurotech ensures the safe and reliable delivery of data that drives business decisions by offering IoT building blocks and services that seamlessly connect and manage distributed devices.

The **Everyware Cloud™** from Eurotech is the **M2M/IoT Integration Platform** that simplifies the device and data management by connecting distributed devices over secure and reliable cloud services. Once devices are deployed, the **Everyware Cloud™** allows users to connect, configure and manage devices through the lifecycle, from deployment to maintenance right through to retirement.

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

# Semplificare il co-design hw/sw dei SoC Zynq

**Eric Cigan, Noam Levine**  
FPGA/SoC Technical marketing  
MathWorks



**La verifica continua fra gli ambienti hardware e di simulazione permette ai progettisti di identificare e di risolvere le criticità fin dalle prime fasi del processo di sviluppo**

L'introduzione della famiglia di SoC Interamente Programmabili Zynq-7000 di Xilinx nel 2011 ha segnato un punto di svolta nel settore degli FPGA. Con la loro combinazione di processori dual-core Cortex-A9 MPCore di ARM e di ampie risorse di logica programmabile, questi dispositivi hanno portato innumerevoli vantaggi in una pluralità di applicazioni. L'utilizzo di MATLAB e Simulink di MathWorks i progettisti possono oggi avvalersi di un flusso di lavoro hardware-software ad alto grado di integrazione con il quale creare sistemi ottimizzati. Il caso di studio presentato illustra questo flusso di lavoro basato su modelli. Quando Xilinx rilasciò il primo SoC Zynq, i progettisti sfruttarono l'idea di poter trasferire le proprie soluzioni proprietarie multi-chip realizzate a partire da processori discreti e da FPGA su una piattaforma su chip singolo. Potevano creare acceleratori basati su FPGA sulla nuova piattaforma per eliminare i colli di bottiglia nell'esecuzione del software ed inserire una serie di blocchi di proprietà intellettuale standard, pronti per la produzione, offerti da Xilinx e dai propri partner, che sarebbero stati in grado di soddisfare i requisiti di applicazioni nel campo dell'elaborazione digitale dei segnali, delle reti, delle comunicazioni e altro. La questione aperta era come avrebbero programmato i nuovi dispositivi. I progettisti, immaginando il potenziale della progettazione congiunta hardware-software, hanno cercato di individuare flussi di lavoro integrati in grado di suddividere in modo intelligente i progetti fra processori ARM e logica programmabile. Ciò che hanno trovato, tuttavia, sono stati flussi di lavoro hardware e software distinti: flussi di sviluppo convenzionali per il software dedicato

ottimizzati per i core ARM e una combinazione di proprietà intellettuale, linguaggio RTL tradizionale e tool di sintesi ad alto livello per la logica programmabile.

## Flusso di lavoro integrato

Nel 2013, MathWorks introdusse un flusso di lavoro hardware-software per i SoC Zynq-7000 usando la progettazione basata su modelli. All'interno di questo flusso di lavoro (Fig. 1), i progettisti hanno potuto creare modelli in Simulink in grado di rappresentare un sistema dinamico completo – incluso un modello Simulink per algoritmi ideati per il SoC Zynq – e dar vita in tempi brevi a implementazioni hardware-software per i SoC Zynq direttamente a partire dall'algoritmo. I progettisti di sistema e gli sviluppatori di algoritmi hanno usato la simulazione in ambiente Simulink per creare modelli per un sistema completo (comunicazioni, componenti elettromeccanici e così via) allo scopo di valutare i concetti, effettuare compromessi e partizionare gli algoritmi negli elementi software e hardware.

La generazione di codice HDL in ambiente Simulink ha permesso la creazione di core IP e di unità di elaborazione di I/O ad alta velocità sulla struttura del SoC Zynq. La generazione di codice in C/C++ in ambiente Simulink ha consentito la programmazione dei core Cortex-A9 del SoC Zynq, supportando la rapida iterazione del software dedicato. Questo approccio ha reso possibile la generazione automatica delle interfacce AMBA AXI4, che connettono il sistema di elaborazione ARM e la logica programmabile con il supporto per il SoC Zynq. L'integrazione con le funzioni a valle



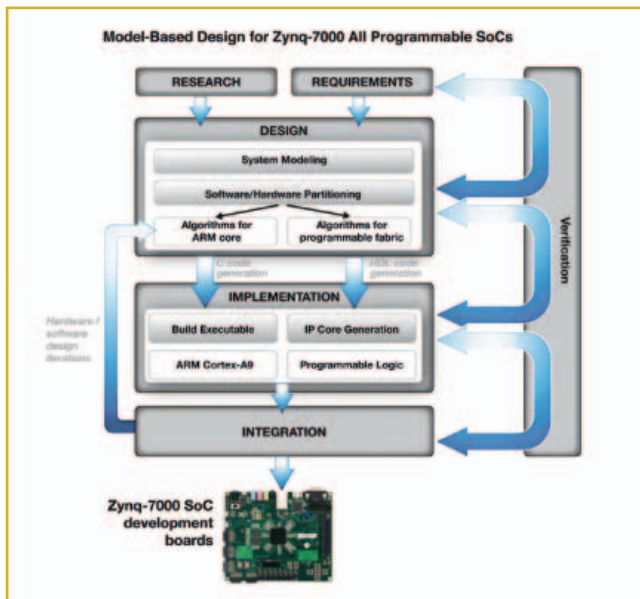


Fig. 1 – I progettisti possono creare modelli in Simulink che rappresentano un sistema dinamico completo e generare soluzioni hardware-software basate sui SoC Zynq direttamente a partire dal modello

del sistema – come la compilazione del codice C/C++ e la realizzazione del file eseguibile per il sistema di elaborazione ARM, la generazione del flusso di bit usando i tool applicativi di Xilinx e il suo trasferimento sulle schede di sviluppo Zynq – ha consentito di ottenere un flusso di lavoro per la prototipazione rapida.

Questo flusso di lavoro si basa su due tecnologie: Embedded Coder e HDL Coder. Embedded Coder genera codice C e C++ con una qualità adatta alla produzione a partire dagli ambienti MATLAB, Simulink e Stateflow, con ottimizzazioni specifiche per i sistemi dedicati. L'adozione di Embedded Coder è stata così ampia che quando guidate una moderna autovettura, prendete un treno ad alta velocità o volate su un aereo, è molto probabile che Embedded Coder abbia generato il codice in tempo reale che guida il veicolo. HDL Coder è l'omologo di Embedded Coder per

la generazione di codice VHDL o Verilog per gli FPGA e gli ASIC, ed è strettamente integrato all'intero dei flussi di lavoro di Xilinx. Questa tecnologia di generazione di codice in linguaggio C e HDL rappresenta la base del flusso di lavoro per i SoC programmabili. I team di progettazione che fanno ricorso alla progettazione basata su modelli in applicazioni quali comunicazioni, elaborazione delle immagini, potenza "intelligente" e controllo motori hanno adottato questo flusso di lavoro come mezzo per consentire agli sviluppatori di algoritmi di cooperare con i progettisti hardware e gli sviluppatori di software dedicato per accelerare la messa a punto di algoritmi su SoC programmabili. Una volta che il codice HDL e C è prototipato su hardware, il team di progettazione può usare Vivado Integrator IP per integrare il codice con altri componenti del progetto necessari per la produzione.

### Controllo di un motore trifase

Per diverse ragioni, i controllori dedicati di motori in grado di garantire una conversione di potenza efficiente sono una delle applicazioni più diffuse dei SoC programmabili. Le iniziative finalizzate a ottenere prestazioni ed efficienza superiori sono il fattore che ha determinato questo successo. Siccome i sistemi pilotati da motori sono responsabili del 46% del consumo globale di elettricità, poter conseguire un'efficienza superiore con nuovi algoritmi di controllo rappresenta un obiettivo di progetto sempre più comune per gli azionamenti dei motori. In grado di garantire una temporizzazione precisa, le logiche Zynq sono la piattaforma ideale per realizzare azionamenti a bassa latenza e ad alta efficienza. Un altro fattore trainante è il controllo multiasse. La presenza di ampie risorse DSP e di logica programmabile sui SoC programmabili permette di realizzare più controllori di motore su un singolo SoC programmabile, a prescindere dal fatto che i

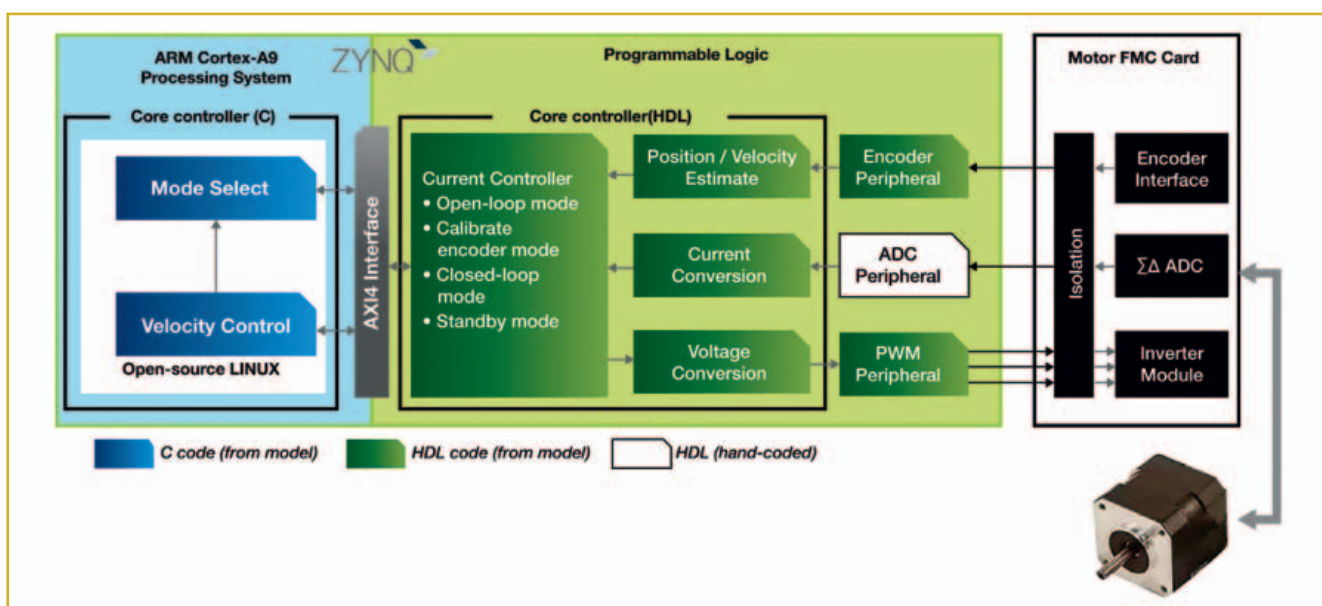
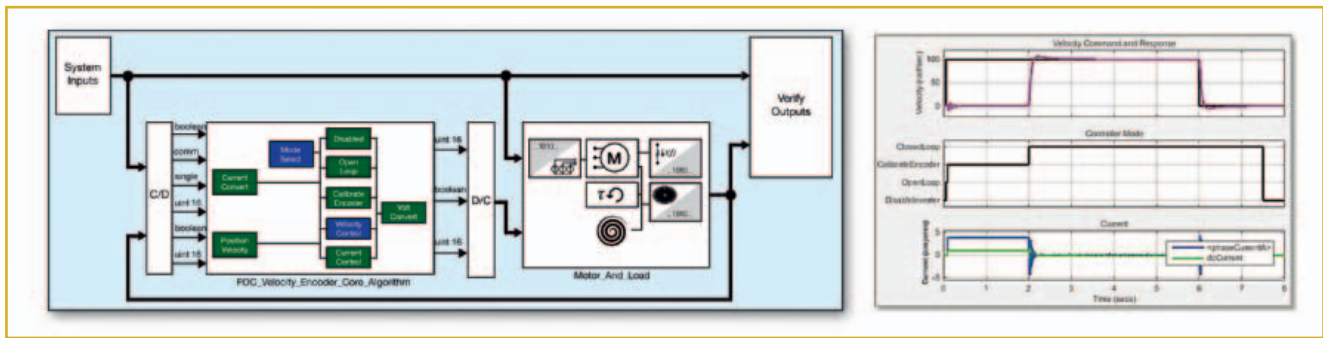


Fig. 2 – Il modello di un sistema di controllo del motore include due sottosistemi primari



**Fig. 3 – Questo modello di anello di controllo per un sistema di controllo del motore con i risultati della simulazione mostra la risposta ad un comando ad impulso di velocità**

motori debbano operare indipendentemente o in combinazione, come accade in un sistema di controllo integrato del movimento. L'integrazione di IP per il collegamento in reti industriali è un altro fattore da tenere in considerazione. Xilinx e i propri partner offrono il blocco IP per l'integrazione con EtherCAT, PROFINET e altri protocolli di rete industriali che possono essere incorporati all'interno dei SoC programmabili. Per illustrare l'uso di questo flusso di lavoro si considi il caso di un algoritmo di controllo a orientamento di campo per un motore elettrico trifase implementato su un SoC Zynq-7020 (i dettagli relativi a questa piattaforma di prototipazione hardware sono disponibili all'indirizzo <http://www.mathworks.com/zidk>).

Il modello del sistema di controllo del motore include due sottosistemi primari (Figura 2): un controllore di un motore messo a punto su un SoC Zynq, che è stato suddiviso fra il sistema di elaborazione Zynq e la logica programmabile e una scheda mezzanino basata su FPGA (FMC) di un controllore di motore connessi ad un motore DC senza spazzole dotato di un encoder per misurare la posizione angolare dell'albero. È possibile esaminare il partizionamento hardware-software in termini di flusso di dati:

- si assegnano i blocchi di controllo della velocità e di selezione della modalità al sistema di elaborazione ARM Cortex-A9. Tale scelta è motivata da due fattori: , questi blocchi possono funzionare a una velocità inferiore rispetto agli altri componenti del modello e rappresentano le porzioni del progetto che saranno prevedibilmente più soggette a modifiche e ricompilazioni durante lo sviluppo;
- una macchina a stati per la selezione della modalità che gira su un core ARM determina la modalità operativa del controllore del motore (ad esempio, funzionamento ad anello aperto o regolazione ad anello chiuso). Questa macchina a stati gestisce le transizioni fra l'avvio, il controllo ad anello aperto e le modalità di calibrazione dell'encoder prima di passare ad una modalità di controllo ad anello chiuso;
- il segnale dell'encoder è trasferito attraverso una porta esterna alla periferica dell'encoder implementata nella logica programmabile e quindi al blocco di stima posizione/velocità che calcola lo stato del motore (posizione dell'albero e velocità);
- un convertitore A/D di tipo sigma-delta misura la corrente del motore mentre un blocco periferico A/D codificato a mano elabora la corrente;
- il controllore di corrente acquisisce lo stato del motore e il

valore di corrente, oltre ai comandi per selezionare la modalità operativa e per il controllo della velocità passati dal core ARM attraverso l'interfaccia AXI4, e calcola il comando del controllore di corrente. Quando si trova in modalità ad anello chiuso, il controllore di corrente usa una legge di controllo proporzionale-integrale (PI), i cui guadagni possono essere regolati usando la simulazione e la prototipazione;

- il comando del controllore di corrente passa attraverso il blocco di conversione di tensione ed è inviato al controllo del motore FMC attraverso la periferica PWM che a sua volta pilota il motore;

I progettisti possono modellizzare il sistema completo in Simulink (Fig. 3). Nella progettazione basata su modelli, il sistema prevede quattro componenti nel modello Simulink ad alto livello:

- un modello dell'ingresso, che fornisce una velocità dell'albero controllata e i comandi on/off al controllore come stimolo;
- un modello dell'algoritmo di controllo del motore ideato per il SoC Zynq;
- un modello dell'apparecchio, che include l'elettronica di pilotaggio della scheda FMC, un modello della macchina sincrona a magneti permanenti (PMSM) del motore DC senza spazzole, un modello di un carico inerziale sull'albero motore e un modello dell'encoder;
- un modello dell'uscita per la verifica, che include la post-elaborazione e l'interfaccia grafica per aiutare lo sviluppatore di algoritmi a rifinire e a validare il modello.

In Simulink è possibile verificare l'algoritmo con la simulazione molto prima di iniziare la verifica dell'hardware. È infatti prevista la possibilità di regolare i guadagni del controllore PI, provare vari profili di stimoli nonchè esaminare l'effetto di diverse velocità di elaborazione. Usando la simulazione tuttavia, ci si trova di fronte a un problema fondamentale: per via delle diverse velocità di elaborazione tipiche del controllo dei motori – velocità di risposta complessiva da 1 fino a 10 Hz, velocità dell'algoritmo di controllo principale da 1 fino a 25 kHz e logica programmabile che opera a velocità comprese fra 10 e 50 MHz o più – i tempi di simulazione possono arrivare variare da diversi minuti ad alcune ore. È possibile ovviare a questo problema con un modello ad anello di controllo che usa i modelli comportamentali per le periferiche – PWM, misura della corrente e l'elaborazione encoder – producendo una risposta in funzione del tempo come quella riportata in figura 3.

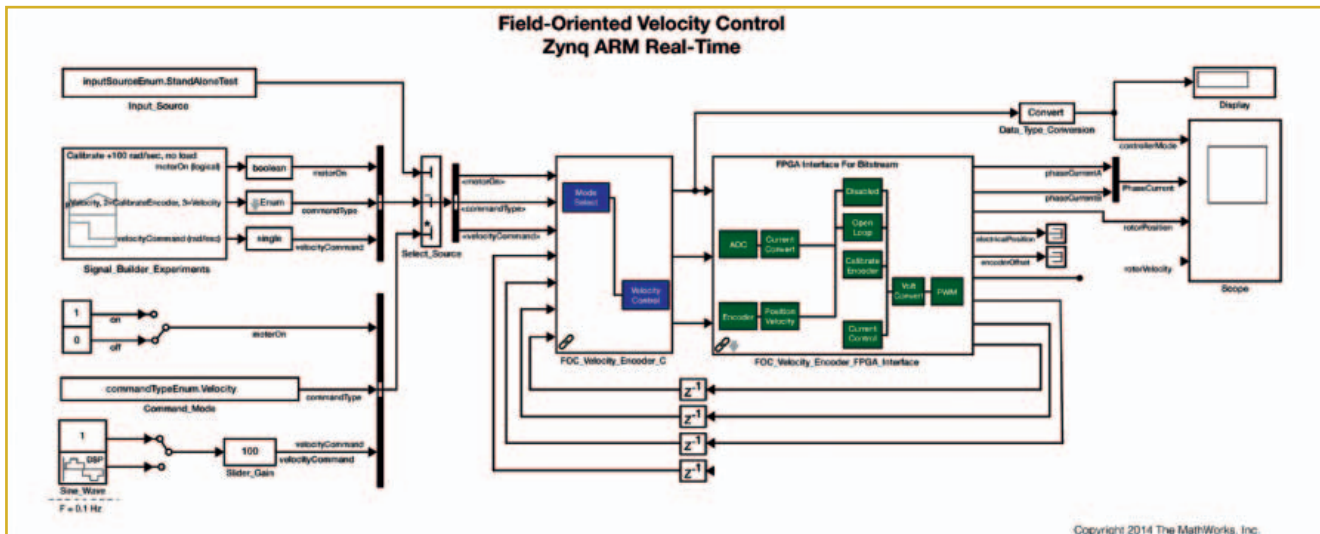


Fig. 4(a) – Modello Simulink per collaudare l'hardware del prototipo

Dopo aver usato il modello ad anello di controllo per regolare il controllore, la fase successiva prevede la verifica del controllore in simulazione usando modelli fedeli che includono le periferiche. Per questo motivo è necessario integrare modelli di specifica accurati nelle temporizzazioni per i componenti in C e in HDL del controllore. Questi modelli di specifica sono dotati della semantica necessaria per la generazione di codice in C e in HDL. Con la simulazione si verifica quindi che il sistema con i modelli di specifica ricalchi fedelmente il modello ad anello di controllo. Una volta che le prestazioni sono state validate con i modelli ad alta fedeltà, si passa alla prototipazione del controllore su hardware. Seguendo il flusso di lavoro mostrato in figura 1, si inizia generando il core IP. Il flusso di lavoro per la generazione di quest'ultimo permette di scegliere la scheda di sviluppo di riferimento e di effettuare la mappatura delle porte di ingresso e di uscita dell'unità verso le interfacce di destinazione, inclusa l'interfaccia AXI4 e le porte esterne. Attraverso l'integrazione con la Suite di Progettazione Vivado, il flusso di lavoro genera il bitstream e programma la matrice del SoC Zynq-7020. Con il core IP ora caricato all'interno del dispositivo di destinazione, il passo successivo consiste nel generare codice C dedicato a partire dal modello Simulink relativo al core ARM. Il processo di generazione del codice C, di compilazione e di produzione del file eseguibile con Linux embedded è completamente automatizzato, e il prototipo è quindi pronto a operare. Per eseguire l'hardware del prototipo e verificare che fornisca risultati coerenti con i modelli di simulazione, si realizza un modello Simulink modificato (Fig. 4a) da utilizzare come pannello di controllo ad alto livello. In questo modello è stato rimosso il modello di simulazione per l'apparecchio – ossia, l'elettronica di pilotaggio, il motore, il carico e il sensore – sostituito con gli I/O per la ZenBoard. Usando questo modello in una sessione Simulink, è possibile avviare il motore, scegliere diversi profili di stimoli, monitorare i segnali relativi e acquisire i dati per una post-elaborazione successiva in MATLAB, ma per il momento si ripete il test dell'impulso (Fig. 3). La figura 4b mostra i risultati ottenuti per la velocità di rotazione dell'albero e per la corrente di fase del prototipo hardware, confrontati con i risultati della simu-

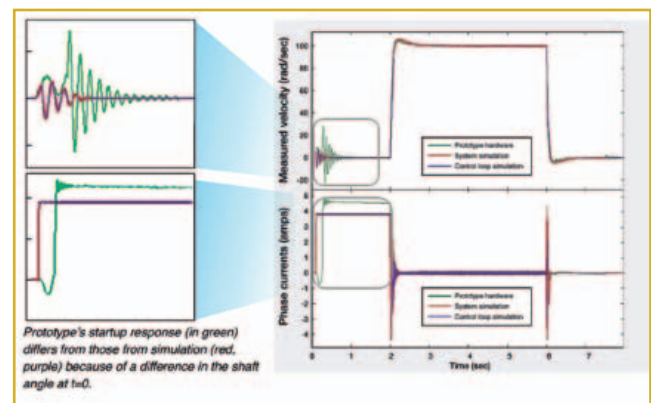


Fig. 4(b) – Confronto fra i risultati della prototipazione hardware e della simulazione

lazione. La sequenza di avvio del prototipo hardware differisce sensibilmente da quelle dei due modelli di simulazione. Ciò è tuttavia prevedibile perché l'angolo iniziale fra il rotore del motore e lo statore nel test dell'hardware differisce dall'angolo iniziale usato in simulazione, producendo una risposta diversa, dato che l'algoritmo di controllo in corrente aziona il motore tramite la modalità di calibrazione del suo encoder.

Quando l'impulso è applicato a 2 secondi, i risultati della simulazione e dell'hardware di prototipazione corrispondono pressoché esattamente. In base a questi risultati è possibile procedere con ulteriori test sotto diverse condizioni di carico e operative, o effettuare direttamente ulteriori ottimizzazioni in C e in HDL.

La collaudata tecnologia di generazione di codice in C e in HDL, unitamente al supporto hardware per i SoC interamente programmabili, permette di implementare un processo rapido e ripetibile per ottenere algoritmi funzionanti su hardware reale.

La verifica continua fra l'ambiente di simulazione e l'ambiente hardware consente ai progettisti di identificare e risolvere criticità fin dalle prime fasi del processo di sviluppo.

MathWorks mette a disposizione il supporto al flusso di lavoro per le schede di sviluppo basate su prodotti Zynq, i kit per la realizzazione di radio SDR e i kit per il controllo del motore.



# Progetto di un beacon BLE senza batteria

Rohit Kumar  
Cypress

L'utilizzo del protocollo BLE (Bluetooth Low Energy) e di tecniche di energy harvesting consente di realizzare beacon che non richiedono la presenza di una batteria, con tutti i vantaggi che ciò comporta

Dispositivi come gli smartphone sono in pratica divenuti il punto d'accesso alle informazioni che influenzano la vita degli utenti in tempo reale, fornendo indicazioni sullo stato fisico, sull'ambiente e persino sulle modalità di acquisto. Tali informazioni devono essere in qualche modo "estratte", ovvero ottenute mediante una connessione con un altro dispositivo oppure attraverso una ricerca sul Web. Per questo l'utente deve avviare un'azione nel momento in cui desidera ottenere dei dati. La soluzione è poter disporre di un sistema in grado di far pervenire all'utilizzatore messaggi in tempo reale. Poiché gli smartphone sono uno degli strumenti più idonei per inviare informazioni all'utente, un sistema di questo tipo deve essere in grado di inviare i dati ad esso senza problemi. Ed è appunto in un contesto di questo tipo che entrano in scena i "beacon".

## I beacon e il protocollo BLE

Un beacon è un sistema che diffonde (broadcast) messaggi in modo tale che possano essere ricevuti da dispositivi che si trovano nelle immediate vicinanze. I beacon permettono di effettuare senza problemi trasferimenti di dati a un dispositivo dell'utilizzatore senza richiedere nessun intervento da parte di quest'ultimo. Dispositivi quali gli smartphone supportano varie opzioni che possono essere impiegate per abilitare la funzionalità associate ai beacon. Per assicurare l'adozione su vasta scala dei beacon, compreso il supporto da parte di un'ampia gamma di dispositivi, l'interoperabilità, oltre a ridotti costi di installazione e funzionamento a basso consumo Bluetooth Low Energy (BLE) è divenuto lo standard di riferimento per la comunicazione tramite beacon. BLE è ampiamente utilizzato per le comunicazioni wire-

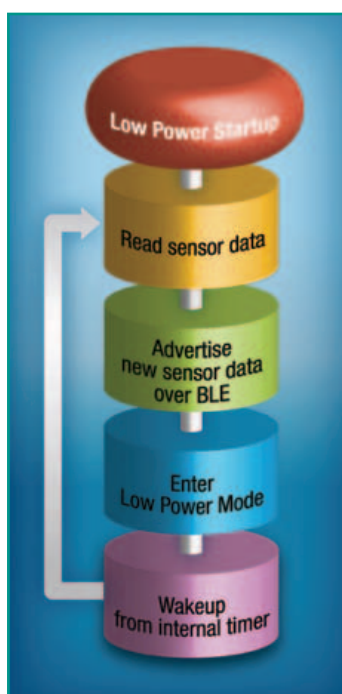


Fig. 1 – Tipico schema di flusso di sensori che utilizzano il protocollo BLE

less a basso consumo nelle applicazioni che richiedono il trasferimento di dati su piccole distanze. I dati provengono da un sensore e sono inviati, in questo caso, a uno smartphone. Uno schema di flusso tipico è riportato in figura 1.

Questi beacon/sensori devono essere alimentati da una sorgente che consenta loro di funzionare in modo continuo nel rispetto delle dimensioni fisiche del dispositivo complessivo. L'alimentazione di questi dispositivi attraverso una sorgente cablata è un'operazione raramente fattibile in quanto i beacon sono spesso ubicati in luoghi remoti. L'impiego di sensori alimentati a batteria comporta l'insorgere di problematiche legate al fatto che la vita operativa ha comunque un limite, è necessario procedere a frequenti ricariche e il loro smaltimento può avere un impatto sull'ambiente.

## Accumulo e riutilizzo dell'energia

Per poter disporre di beacon che non necessitano di manutenzione è dunque necessario utilizzare l'energia proveniente dall'ambiente circostante sotto forma di luce, movimento, pressione o calore: in altre parole sfruttare tecnologie di "energy harvesting" (ovvero di recupero, trasformazione e riutilizzo dell'energia). In questo modo sarà possibile adottare un approccio di tipo "install & forget", grazie al quale i beacon rimangono alimentati per tutta la durata operativa del dispositivo.

L'energy harvesting è una metodologia che permette di accumulare piccole quantità di energia non utilizzata prelevata dall'ambiente circostante. Questa energia accumulata permette di alimentare il dispositivo, acquisire i dati dai sensori e trasmetterli utilizzando un collegamento BLE. Nella figura 2 è riportato lo schema a blocchi di un dispositivo WSN che utilizza tecniche di "energy harvesting".

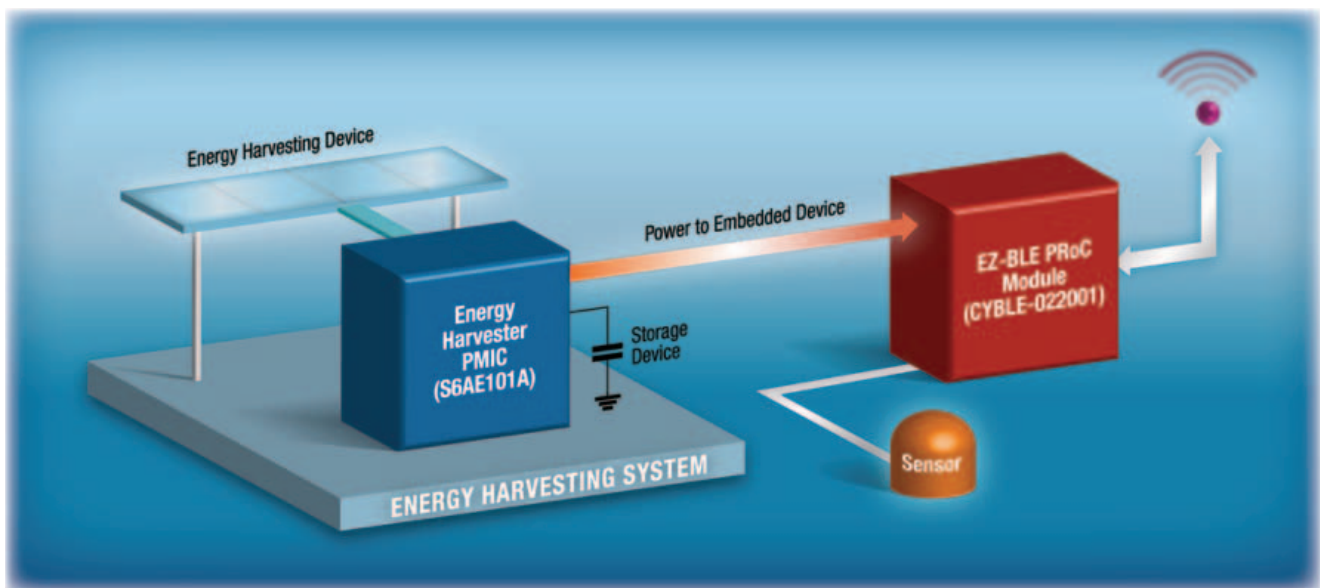


Fig. 2 – Schema a blocchi di un dispositivo WSN che utilizza tecniche di energy harvesting

Il sistema EHS (Energy Harvesting System) di figura 2 è composto da un EHD (Energy Harvesting Device), un PMIC per energy harvesting (EH PMIC) e un dispositivo di accumulo (storage device). Il PMIC ha il compito di caricare lentamente e mantenere completamente carico il dispositivo di accumulo (solitamente un condensatore) grazie all'energia fornita dall'EHD, che può essere una cella fotovoltaica, sensori di vibrazione o dispositivi piezoelettrici. Il sistema EHS utilizza quindi questa carica immagazzinata per fornire energia a un altro dispositivo embedded. In base allo stato in cui si trova il nodo sensore (WSN – Wireless Sensor Node) varia la potenza di uscita del sistema EHS: quando è attivo l'energia è consumata e la tensione di uscita del sistema EHS inizia a diminuire, mentre quando il dispositivo è in modalità a basso consumo questa tensione aumenta finché il dispositivo di immagazzinamento dell'energia non è completamente carico. Nella figura 3 è riportato un esempio di variazione dell'andamento della tensione di uscita del sistema EHS in funzione dell'attività del dispositivo embedded in un certo periodo di tempo. Per i dispositivi alimentati dal sistema EHS, l'energia consumata quando il dispositivo è nello stato attivo non dovrebbe superare la quantità di energia disponibile nel sistema stesso. Nella figura 4 è riportato l'andamento della tensione di uscita del sistema EHS nel caso in cui il consumo di energia del dispositivo nello stato attivo supera la quantità di energia che il sistema EHS stesso è in grado di fornire. La tensione di uscita del sistema EHS diminuisce lentamente a causa del consumo e alla fine l'uscita è completamente disattivata.

Il limitato budget di potenza disponibile utilizzando un sistema EHS richiede un'attenta analisi dei consumi ed un sistema embedded. In un sistema di questo tipo, infatti, vi

possono essere numerosi sotto-sistemi che richiedono parecchia energia e devono essere quindi ottimizzati al fine di evitare il verificarsi del fenomeno appena sopra descritto. Le principali aree in cui è necessario intervenire quando si vuole ottimizzare la potenza sono descritte di seguito.

#### Frequenza di clock della CPU

La frequenza di clock del sistema determina la velocità di elaborazione di una determinate routine e la quantità di energia che sarà consumata durante il tempo di esecuzione. Una velocità di clock più elevata garantisce un'elaborazione più rapida a fronte di maggiori consumi di corrente. Senza dimenticare che ogni dispositivo deve soddisfare determinati vincoli per quel che concerne le frequenze minima e massima che non devono essere violati.

Nel caso di progetti basati su un sistema EHS, la scelta della frequenza di clock ottimale deve tener conto di questi due fattori:

- consumo di corrente medio;
- consumo di corrente di picco.

La capacità del sistema EHS deve tener conto di entrambi questi fattori. La corrente media è la media temporale della corrente richiesta durante uno stato attivo. La corrente di picco, invece, è il valore di corrente massimo istantaneo richiesto da uno stato attivo, spesso molto più elevato rispetto al valore della corrente media. È possibile che la corrente media necessaria rientri perfettamente nei limiti della capacità del sistema EHS ma la corrente di picco potrà provocare un improvviso esaurimento dell'energia del sistema EHS, causando una diminuzione della tensione che si porterà a un valore inferiore rispetto a quello della tensione di interdizione (cutoff frequency).

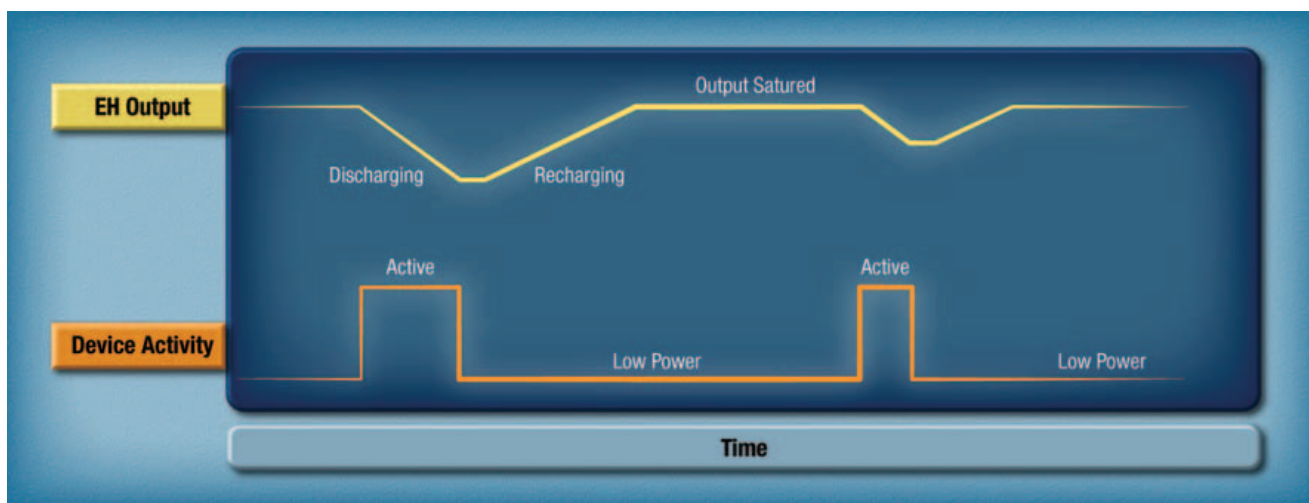


Fig. 3 – Variazione della tensione di uscita del sistema EHS prodotta dall'attività di un dispositivo in un certo periodo di tempo

Nelle figure 5 e 6 sono visualizzati gli andamenti della potenza in funzione del tempo relativi a una routine elaborata a due differenti frequenze: 48 MHz (Fig. 5) e 12 MHz (Fig. 6). La routine elaborata a 48 MHz richiede circa 300  $\mu$ s per il suo completamento e durante questo periodo la corrente di picco è di 10 mA. Nel caso della medesima routine elaborata a 12 MHz, il tempo richiesto è di 1,1 ms e la corrente di picco è di soli 4 mA. La corrente media consumata durante il processo è maggiore nel caso dell'elaborazione a 12 MHz ma in questo caso i requisiti in termini di corrente di picco sono meno severi. In funzione della capacità del sistema EHS, l'utente può scegliere un set up a una frequenza di 48 MHz per completare il processo in tempi più brevi, un set up a una frequenza di 12 MHz che come si è visto richiede tempi più lunghi o un mix tra le due frequenze, dove le frequenze di clock sono commutate tra un processo e l'altro.

#### Boot-up del dispositivo a basso consumo

Una volta che il dispositivo embedded è alimentato, è necessario avviare la procedura di boot-up prima di poter eseguire il codice dell'applicazione. Questa procedura prevede parecchie fasi ciascuna delle quali richiede tempi di elaborazione da parte della CPU per il completamento, il che comporta un consumo di energia. La quantità di energia consumata dipende da parecchi fattori: tipo di dispositivo utilizzato, frequenza di clock del sistema, capacità della memoria e tempo richiesto per il set-up dei clock esterni. Gli elementi che è necessario tenere in considerazione durante la scrittura del codice di boot-up si possono così riassumere:

procedure all'inizializzazione delle sole sezioni della memoria e dei registri che saranno effettivamente utilizzate.

Le altre sezioni devono essere lasciate impostate sui valori di default;

tener conto delle esigenze dei clock. La maggior parte dei sistemi wireless richiede clock esterni estremamente precisi. Tali clock, come gli oscillatori di clock esterni o gli oscillatori al quarzo, sono caratterizzati da tempi di stabilizzazione molto lunghi dopo l'avviamento. Invece di attendere in modalità attiva la stabilizzazione di questi clock, è opportuno porre il sistema in uno stato a basso consumo e risvegliato solo quando questi clock sono pronti per l'uso.

#### Starp-up del sistema a basso consumo

Una volta che il dispositivo inizia a eseguire il codice dell'applicazione, di solito è necessario avviare le singole periferiche del sistema. Queste periferiche possono essere interne al dispositivo, come ad esempio un convertitore A/D, oppure esterne al dispositivo, come ad esempio un sensore. Anche se il tempo di avvio delle singole periferiche può essere abbastanza ridotto, il tempo di set-up complessivo potrebbe richiedere un tempo di elaborazione tale da assorbire l'energia accumulata nel sistema EHS.

#### Elaborazione delle applicazioni

Il dispositivo sarà caratterizzato dalla presenza di numerose routine ciascuna delle quali richiederà una propria ampiezza di banda della CPU. Tali routine potrebbero servire per configurare una periferica, ricevere dati dai sensori, eseguire calcoli e gestire eventi o interrupt. Quindi bisogna assicurarsi che l'energia richiesta per tali elaborazioni non superi la capacità del sistema EHS. Nel caso ciò si verificasse, è necessario suddividere le routine in sub-routine di minori dimensioni e gestirle in diversi stadi. Tra uno stadio e l'altro bisogna porre il sistema in una modalità a



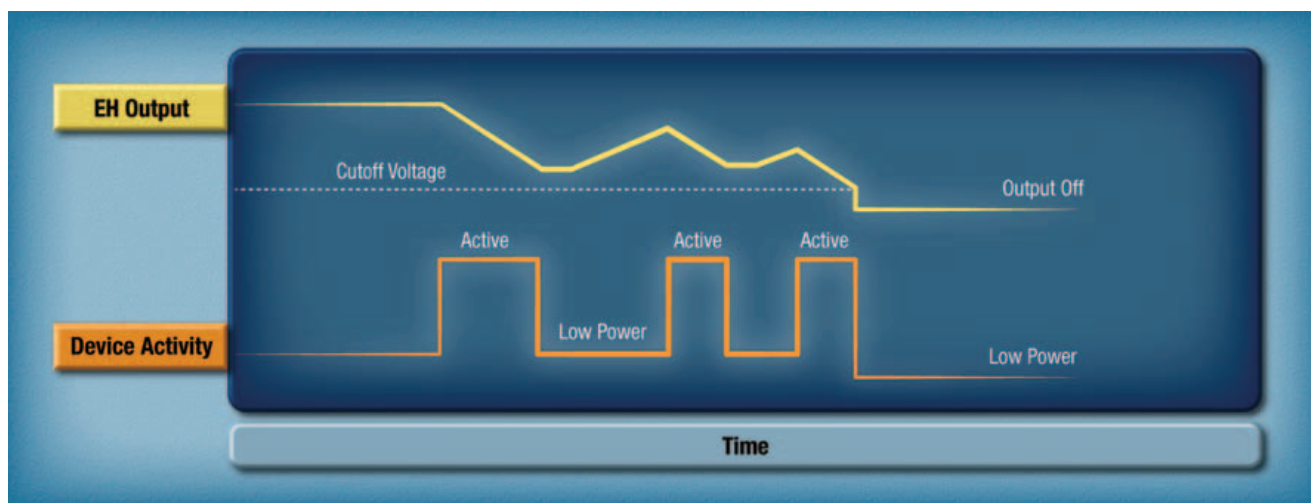


Fig. 4 – Arresto di un nodo WSN a causa di una insufficiente erogazione di potenza

basso consumo, prevedendo un segnale di “sveglia” come ad esempio un interrupt proveniente da un contatore o un watchdog timer. Poiché il sistema deve rimanere in questa modalità per buona parte del tempo, l’assorbimento di corrente deve essere il più ridotto possibile.

**Trasmissioni wireless**

Una volta acquisiti i dati, questi vengono trasmessi utilizzando il protocollo BLE. Questa trasmissione può essere effettuata sfruttando le due modalità previste da BLE: connessione o broadcast, sebbene l’emissione di un segnale da parte di un beacon (beaconing) supportata dalla tecniche di energy harvesting sono limitate alla modalità BLE advertisement (ovvero il messaggio è trasmesso in broadcast). Ciò è dovuto al fatto che è necessaria una notevole quantità di energia per impostare una connessione BLE prima che la connessione stessa possa essere utilizzata per il trasferimento dei dati. Infine è necessario accertarsi che l’attività di BLE sia un processo indipendente che è raggruppato con altri processi solamente se l’uscita del sistema EHS è in grado di erogare la corrente di picco richiesta.

I dispositivi per energy harvesting come quelli basati sugli integrati per la gestione della potenza (PMIC - Power Management IC) di Cypress si propongono come una soluzione per reti e sensori wireless che non prevedono il ricorso a una batteria. Essi possono essere usati come fonti di alimentazione oppure impiegati congiuntamente a dispositivi che utilizzano una batteria (ad esempio a ioni di litio) al fine di incrementarne la vita operativa. Un integrato PMIC per energy harvesting può essere avviato con tensioni di valore ridotto e adattarsi alle esigenze dell’applicazione. Alcuni dei dispositivi offerti, come ad esempio il

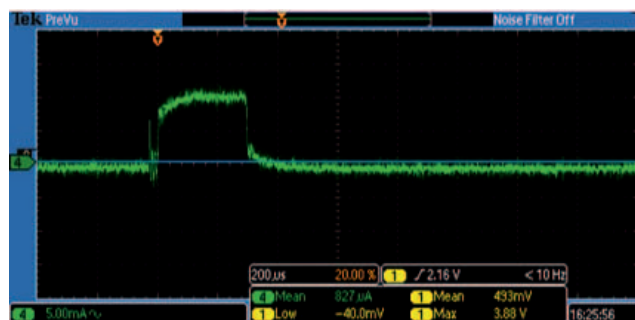


Fig. 5 – Andamento del consumo di corrente durante l’elaborazione di una routine a 48 MHz

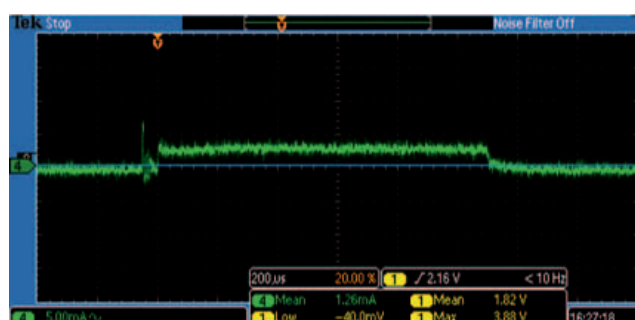


Fig. 6 – Andamento del consumo di corrente durante l’elaborazione di una routine a 12 MHz

mod. MB39C831, integrano la funzionalità MPPT (Maximum Power Point Tracking). Essa consente al convertitore DC/DC interno di controllare la carica dell’uscita sulla base dell’andamento della potenza di ingresso, ottimizzando in tal modo la potenza di uscita. Dispositivi PMIC, come il mod. MB39C811, supportano un ingresso doppio in modo che la potenza possa essere raccolta simultaneamente da due sorgenti differenti.

# Sensori capacitivi per il rilevamento della pressione delle mani sul volante

**Gernot Hehn**  
Application engineer  
AMS

Questo articolo illustra le potenzialità del sensore Capsic di ams, una nuova implementazione analogica del rilevamento capacitivo che prevede la rilevazione affidabile della pressione delle mani sul volante in tutte le condizioni di guida

**L**e odierne autovetture per il trasporto passeggeri sono caratterizzate da notevole sicurezza a livello meccanico. Il rischio maggiore per la sicurezza proviene da un fattore non meccanico o tecnologico: il conducente. Secondo le statistiche della National Highway Traffic Safety Administration degli Stati Uniti, il 94% degli incidenti stradali sono causati dal conducente di un veicolo.

Per questa ragione, l'industria automobilistica ha sviluppato una serie di funzionalità sempre più sofisticate, descritte con il termine ombrello ADAS (*Advanced Driver Assistance Systems*, ossia sistemi di assistenza avanzata per il conducente), volte a prevenire alcuni tra gli errori più pericolosi che i conducenti sono inclini a commettere. Dopo i primi sistemi di servoassistenza variabile e i sistemi elettronici per la stabilità, le funzionalità ADAS oggi includono i sistemi di avvertimento di cambio corsia (*lane departure warning*) e la frenata di emergenza attiva.

Ovviamente, in ultima analisi, l'obiettivo finale delle cause automobilistiche è l'autovettura autonoma. Nell'attesa, però, le unità ADAS dovranno permettere al conducente di mantenere il controllo e prevalere sulle componenti automatiche. In teoria, una vettura equipaggiata con un cruise control adattivo e i sistemi di assistenza per il cambio corsia potrebbe già funzionare in determinati contesti in maniera simile alle autovetture autonome, ad esempio quando

si viaggia in un sistema di traffico monodirezionale come un'autostrada.

Tuttavia, nel quadro dell'attuale contesto normativo, qualsiasi conducente che sfrutti tale funzionalità per lasciar andare il volante infrangerà la legge. L'articolo 8 della Convenzione di Vienna del 1968 sulla circolazione stradale, valida in gran parte d'Europa, stabilisce: "Ogni veicolo in movimento o ogni complesso di veicoli in movimento deve avere un conducente".

E ancora: "Ogni conducente deve avere costantemente il controllo del proprio veicolo o deve poter guidare i propri animali".

Di conseguenza, le case automobilistiche devono configurare i loro sistemi ADAS per verificare che il con-

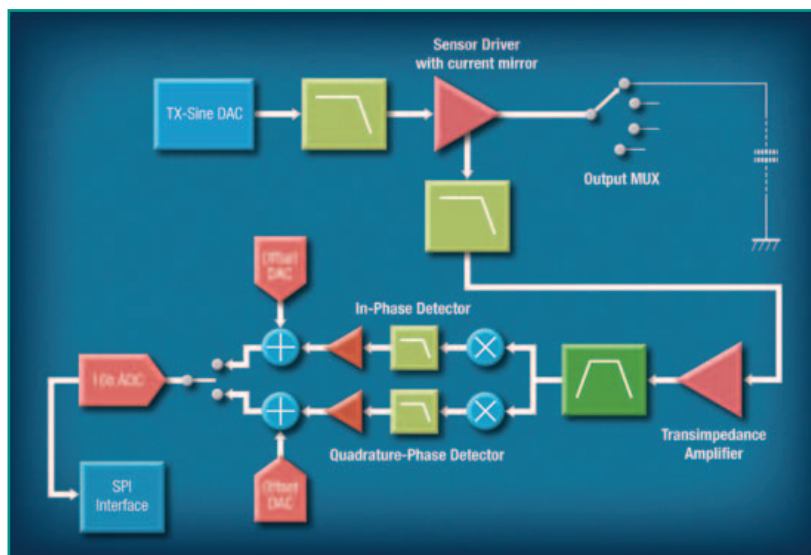


Fig. 1 – Diagramma a blocchi del sensore capacitivo Capsic di ams

ducente abbia sempre il pieno controllo del veicolo. Uno dei metodi migliori per rispettare questa prescrizione è verificare se il conducente stia mantenendo la presa sul volante attraverso la capacità di rilevamento della pressione delle mani.

Nel settore sono stati presi in esame diversi metodi di implementazione di questa tecnologia:

- rilevamento meccanico;
- rilevamento resistivo;
- rilevamento capacitivo.

Il metodo capacitivo sembra offrire il compromesso migliore tra rilevamento affidabile e la praticità, senza rinunciare al comfort di guida. Tuttavia, come il presente articolo intende dimostrare, i metodi di rilevamento capacitivo tradizionali basati sui microcontrollori con tecnologia digitale, già impiegati nei prodotti di consumo come smartphone ed elettrodomestici, sono poco adatti alle rigorose esigenze normative del settore automotive.

Di seguito è descritto un nuovo metodo di implementazione analogica del rilevamento capacitivo che non presenta gli inconvenienti associati ai sensori capacitivi digitali, assicurando allo stesso tempo un rilevamento affidabile in tutte le condizioni operative.

#### Gli inconvenienti del rilevamento meccanico e resistivo

Il metodo meccanico per il rilevamento della presa sul volante utilizza i componenti del servosterzo elettrico (EPS). Il motore elettrico, la cui funzione principale è amplificare la forza di rotazione impressa dal conducente al volante, può anche essere impiegato per indurre un segnale di perturbazione ad alta frequenza e bassa ampiezza nel volante. Tale perturbazione è troppo piccola per imprimere un cambiamento alla direzione di marcia del veicolo, ma è abbastanza consistente da poter essere rilevata da un sensore dell'angolo di sterzata. Quando le mani del conducente poggiano sul volante, tale vibrazione risulta attenuata. La differenza nel segnale di perturbazione dovuta alla pressione delle mani del conducente può essere rilevata con attendibilità dal sensore dell'angolo di sterzata.

Anche se un sistema del genere è relativamente facile da implementare con modifiche progettuali minime agli EPS esistenti (a condizione che il motore e il sensore siano già in grado di generare e rilevare i movimenti ad alta frequenza quasi impercettibili in questione), è difficile fare in modo che il segnale di perturbazione sia sufficientemente potente senza distrarre il conducente. Nella pratica, il movimento del



Fig. 2 – Diagramma di fase che mostra le due componenti della corrente di pilotaggio del sensore Capsic

volante sarà sempre percepibile dal conducente come una debole vibrazione, rendendolo di conseguenza fonte di distrazione e disturbo.

Un sistema di rilevamento resistivo non ha bisogno di perturbazioni meccaniche. La struttura di un sensore resistivo per il volante è simile a quella di un touchscreen resistivo: il gruppo, costituito da due lamine conduttive separate da un distanziale resistivo, è collocato sotto il materiale di rivestimento del volante. La calibrazione della pressione neutra (senza contatto) è effettuata in fabbrica al termine della linea di produzione. Il sistema dovrà quindi rilevare la differenza rispetto all'applicazione di una pressione normale della mano sul volante. Se il gruppo sensore è segmentato, può anche rilevare la posizione delle mani del conducente.

Un inconveniente di questo metodo, dal punto di vista dei costruttori, è il cambiamento del processo produttivo per il volante: il materiale del sensore deve essere incuneato tra il telaio in alluminio e il rivestimento.

Un altro inconveniente più significativo è che i conducenti potrebbero non essere disposti a dover mantenere una data pressione minima sul volante in qualsiasi condizione. I consumatori adorano lo schermo touch dei loro smartphone, che richiedono solo un tocco leggero per azionare un pulsante o un interruttore virtuale. L'obbligo di applicare la pressione dà una sensazione di arretratezza tecnologica. I conducenti sembrano propensi a preferire il concetto noto come "touch to detect".

Il rilevamento è ottenuto attraverso un sensore capacitivo che rileva sia la capacità elettrica assoluta, sia la variazione di capacità quando una mano tocca il volante, senza nessun obbligo di applicare forza o pressione.

Il sensore capacitivo è costituito da un elettrodo conduttivo posto sotto il materiale di rivestimento del volante e un circuito di pilotaggio / controllo che rileva le variazioni nel comportamento elettrico dell'elettrodo attribuibili alle variazioni di capacità. L'elettrodo



può essere costituito da un filo o una lamina in rame, incorporata in un supporto in tessuto. In alternativa, in alcune auto di fascia alta, il volante contiene un elemento riscaldante che può essere utilizzato come un elettrodo di rilevamento. In entrambi i casi, l'implementazione hardware è semplice e il conducente avvertirà l'uso del sensore come qualcosa di naturale e confortevole.

Inoltre, il funzionamento del rilevamento capacitivo è ben noto ai progettisti di sistemi, dato che il successo dei telefoni con touchscreen ha spinto i produttori di componenti elettronici a commercializzare una grande varietà di controller per il rilevamento capacitivo. Quali sono allora gli ostacoli alla realizzazione di un sistema di rilevamento capacitivo efficace nello sterzo usando i circuiti convenzionali già esistenti? A cosa vanno incontro le case automobilistiche?

I problemi nascono da tre cause: la compatibilità elettromagnetica (EMC), la temperatura e l'umidità.

L'elettrodo che segue la circonferenza del volante agisce come un'antenna grande ed efficiente, in grado di trasmettere e ricevere interferenze. Purtroppo, i controller per touchscreen odierni dipendono dall'accoppiamento di un segnale digitale ad alta frequenza nell'elettrodo del sensore: si tratta di un segnale che crea interferenze potenzialmente dannose quando sono trasmesse dal volante all'interno di un veicolo.

Anche le oscillazioni della temperatura devono essere prese in considerazione nel progetto di un sensore per volanti: il materiale di imbottitura del volante presenta una certa costante dielettrica a temperatura ambiente, che definisce la capacità elettrica più bassa che l'elettrodo è in grado di rilevare. Tuttavia, la costante dielettrica in questione varia in funzione della temperatura, pertanto il sistema deve essere in grado di adattarsi a una capacità elettrica di base variabile in un intervallo di temperature di esercizio in auto comprese tra -40 °C e 125 °C.

Infine, l'abitacolo di un veicolo è concepito per ospitare le persone e può capitare, ad esempio, che il conducente versi una bevanda sul volante mentre è alla guida. Di conseguenza, il sensore capacitivo deve essere in grado di funzionare correttamente anche quando il volante è bagnato.

Sebbene i sensori touchscreen siano in grado di gestire la presenza di goccioline d'acqua sullo schermo, lo stesso non accade quando l'intera superficie è ricoperta da un liquido.

Inoltre, le soluzioni basate su microcontrollori usate nei touchscreen e negli elettrodomestici odierni sono poco adatte alle specifiche rigorose delle applicazioni

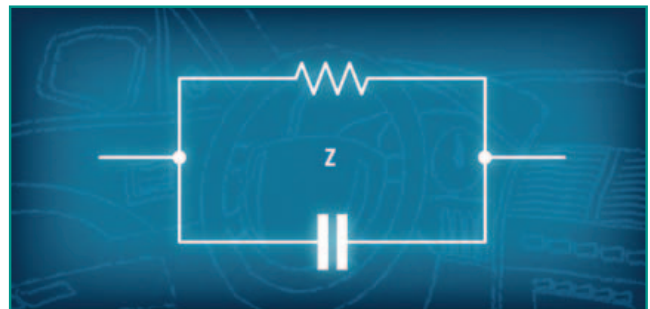


Fig. 3 – Circuito equivalente semplificato del sensore nel volante

automotive. Tuttavia, una nuova implementazione analogica del rilevamento capacitivo offre una risposta ai problemi associati ai sensori digitali convenzionali.

### La soluzione: gestire l'impedenza complessa

La nuova soluzione di rilevamento analogica è offerta da un dispositivo prodotto da ams e denominato Capsic (Fig. 1). Essendo in grado di rilevare l'impedenza complessa nell'elettrodo del volante, può affrontare senza problemi diverse condizioni ambientali, come gli sbalzi di temperatura e la saturazione dovuta all'umidità.

Il funzionamento del sensore Capsic si basa sull'invio di un segnale pilota all'elettrodo, utilizzando un generatore interno di onde sinusoidali a bassa frequenza accompagnato da un amplificatore. La tensione e la frequenza del segnale di pilotaggio sono monitorate con attenzione per garantire che la corrente di pilotaggio sia proporzionale all'impedenza complessa inviata al pin Sense (rilevamento). La corrente di pilotaggio equivale quindi a:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R} + U * j\omega C$$

Come mostrato nella formula, la corrente ha una componente reale e una immaginaria. Le due componenti presentano una differenza fondamentale: una ha la stessa fase della tensione di pilotaggio, l'altra è sfasata di 90° rispetto alla stessa. Un metodo comune per illustrare tale concetto è un diagramma di fase (Fig. 2). La corrente totale è costituita dalla combinazione della componente in fase e della componente sfasata di 90°. La circuiteria convenzionale misura solo la corrente totale e non le rispettive componenti costitutive.

All'interno del sensore Capsic, la corrente di pilotaggio complessa è demodulata in due percorsi, uno con una fase a 0° rispetto alla tensione di pilotaggio e l'altro con una fase a 90°. L'uscita di questi demodulatori

restituisce una misurazione della resistenza e della capacità in presenza dell'elettrodo del sensore.

È proprio questa possibilità di distinguere tra la resistenza e la capacità che permette al sistema di funzionare efficacemente quando è incorporato in un volante.

#### Qual è il motivo?

Prima che il conducente tocchi il volante, il sensore rileva una determinata impedenza. Ciò è attribuibile alla capacità parassita – cioè la capacità elettrica del materiale di imbottitura intorno al volante e dell'aria nell'abitacolo – e anche a una certa quantità di conduttività (ad esempio attraverso l'umidità) verso il telaio. Lo stato del volante in assenza di presa è rappresentato in figura 3.

Il volante ora è a tutti gli effetti un resistore in parallelo con la forma più semplice di condensatore, ossia un condensatore a piastre, che può essere descritto con la seguente formula:

$$C = \frac{\epsilon A}{d}$$

dove  $\epsilon$  è la costante dielettrica,  $A$  è l'area e  $d$  è la distanza dall'elettrodo.

Dato che la costante dielettrica di una mano è circa 60 volte superiore a quella dell'aria, la capacità rilevata dal volante cambia sensibilmente non appena il conducente tocca il volante. Tale variazione di capacità è rilevata tempestivamente dal sensore Capsic.

Ma cosa succede quando il volante si trova in condizioni di umidità estrema (saturazione)? Questa condizione avrà un impatto sia sulla capacità, sia sulla resistenza del sistema, mentre una mano influenzerà solo la capacità elettrica. Questo consente a un costruttore di

creare un software che rifiuta, come un falso positivo, qualsiasi variazione significativa della capacità imputabile alla pressione delle mani che sia accompagnata simultaneamente da una marcata variazione della resistenza. Lo stesso principio si applica alle variazioni di capacità attribuibili agli sbalzi di temperatura.

Questo dimostra chiaramente la validità del dispositivo Capsic nel rilevare separatamente entrambe le componenti dell'impedenza complessa. Questa funzionalità non è contemplata dai controller di rilevamento capacitivo tradizionali basati sui microcontrollori, in grado di rilevare esclusivamente le variazioni nella conduttanza totale. Allo stesso tempo, il segnale di pilotaggio sinusoidale a bassa frequenza di Capsic genera interferenze elettromagnetiche trascurabili quando è accoppiato al grande elettrodo del volante.

Il sensore Capsic (Fig. 4), che mette a disposizione un'interfaccia seriale periferica verso qualsiasi microcontrollore standard a 8 bit, è installabile con facilità in un gruppo volante e offre un metodo per il rilevamento capacitivo della pressione delle mani altamente affidabile, comodo e conveniente per il conducente, garantendo inoltre le funzionalità di sicurezza richieste dalla Convenzione di Vienna del 1968.

La crescente complessità dei Sistemi di Assistenza Avanzata per il Conducente (ADAS), che offrono funzioni come l'avvertimento di cambio corsia e il cruise control adattivo, mira a prevenire gli incidenti imputabili a un errore del conducente. In alcuni casi, tali sistemi possono consentire al veicolo di funzionare come un'autovettura autonoma.

Questo però non è legale ai sensi delle normative in vigore e, pertanto, le case automobilistiche stanno lavorando per l'implementazione del rilevamento della pressione delle mani sul volante per consentire agli ADAS di verificare che il conducente mantenga costantemente il controllo del veicolo.

Il rilevamento capacitivo sta emergendo come la scelta preferita delle case automobilistiche e dei conducenti per le tecnologie di rilevamento della pressione delle mani sul volante. Tuttavia, i controller touchscreen capacitivi convenzionali sono poco adattabili ai requisiti di rilevamento capacitivo in ambiente automobilistico, in quanto soggetti a rigorosi standard di sicurezza.

Questo articolo presenta il sensore Capsic di ams, una nuova implementazione analogica del rilevamento capacitivo che prevede la rilevazione affidabile della pressione delle mani sul volante in tutte le condizioni di guida, generando interferenze elettromagnetiche trascurabili attraverso l'elettrodo sensore posto lungo la circonferenza del volante.

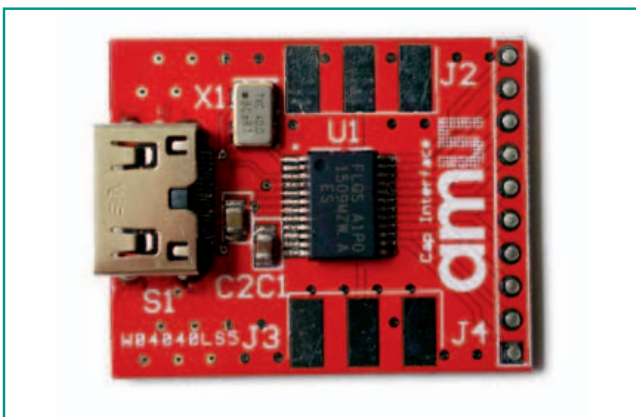


Fig. 4 – Scheda dimostrativa per il sensore capacitivo Capsic di ams

# Considerazioni per la caratterizzazione delle nuove tecniche di trasmissione 5G

Sheri DeTomasi  
Keysight Technologies

La caratterizzazione del canale radio alle frequenze previste dalla tecnologia 5G presenta nuove sfide per i progettisti. In questo articolo verranno illustrate alcune di queste sfide e discusse alcune considerazioni utile per affrontare in modo efficace tali problematiche

L'attività di sviluppo della tecnologia 5G punta a raggiungere molti obiettivi ambiziosi, tra cui una maggiore capacità della rete, maggiore velocità di picco di trasferimento dati e servizi più affidabili nei sistemi mobili. Molti di questi obiettivi sono 10, 100 o 1000 volte superiori alle prestazioni attuali e non sono raggiungibili utilizzando il

solo spettro attualmente disponibile sotto i 6 GHz. Di conseguenza, si stanno esplorando nuove tecniche di trasmissione nelle bande centimetriche e millimetriche fino a 100 GHz. La caratterizzazione del canale radio a tali frequenze presenta nuove sfide per i progettisti. In questo articolo saranno illustrate alcune di queste sfide e discusse alcune considerazioni utile

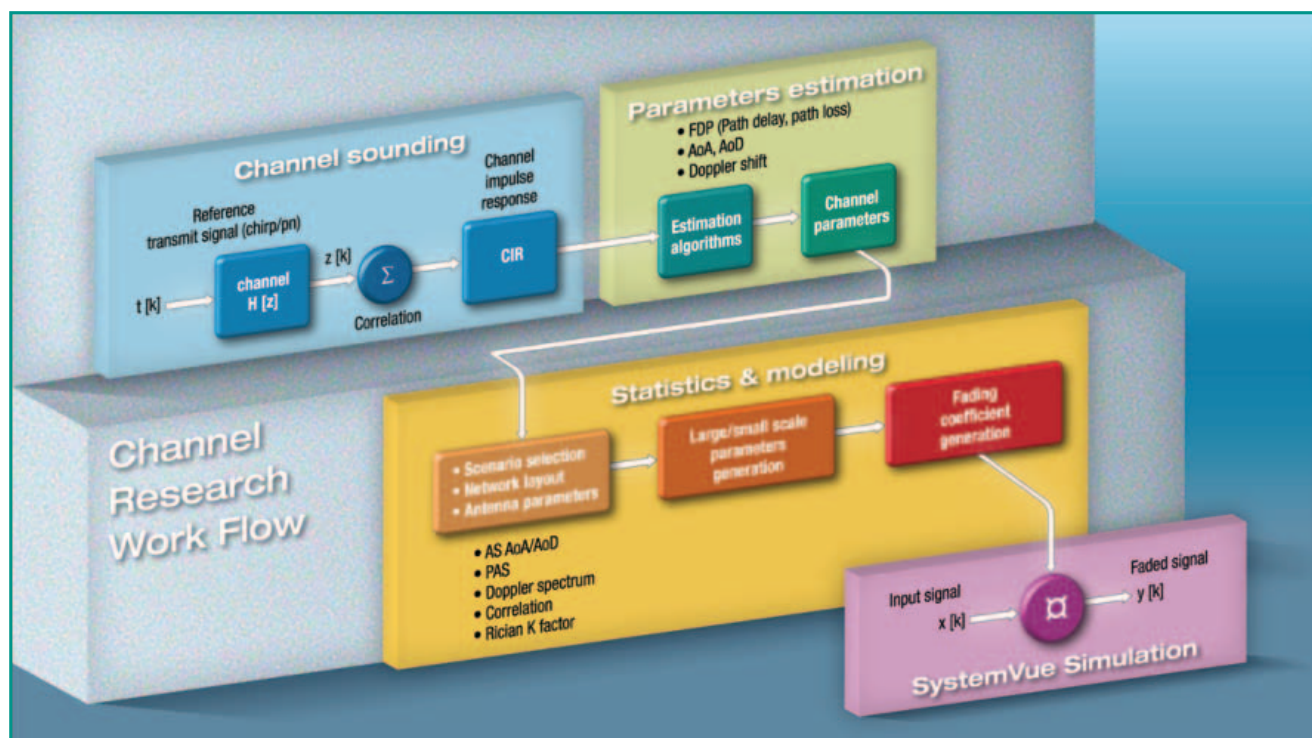


Fig. 1– Modello di un canale di trasmissione wireless che comprende i blocchi di stimolo, stima dei parametri del canale e analisi statistica



per affrontare in modo efficace tali problematiche. Per definire nuovi standard di trasmissione, i ricercatori dovranno caratterizzare il canale radio per comprendere come il segnale si propaghi. A tal fine si impiegano tecniche di caratterizzazione del canale, spesso indicate con il termine *'channel sounding'*, per raccogliere la risposta all'impulso del canale (CIR, *Channel Impulse Response*) in modo da estrarne i parametri tramite opportuni algoritmi di stima. I dati estratti sono poi usati per sviluppare i modelli del nuovo canale come mostrato in figura 1.

I sistemi per la caratterizzazione del canale spaziano dai più semplici ai più complessi a seconda dei parametri da stimare. Quando si misura un canale tempo-variante con cammini multipli di propagazione è necessario analizzare una risposta all'impulso complessa, con informazioni di fase e nel dominio del tempo. Inoltre, una delle sfide principali consiste nella capacità di duplicare o validare le misure con sistemi di misura diversi in condizioni simili. Le principali sfide tecniche includono:

- generazione dei segnali e analisi a frequenze millimetriche con banda maggiore di 500 MHz e supporto multicanale;
- raccolta e salvataggio dei dati;
- stima dei parametri del canale;
- calibrazione e sincronizzazione.

Vediamo ora alcune considerazioni che vi aiuteranno ad affrontare queste sfide.

### Generazione dei segnali e analisi

Al fine di soddisfare le richieste della tecnologia 5G, gli standard di trasmissione prevedranno probabilmente l'utilizzo di frequenze fino a 100 GHz con banda da 500 MHz a 2 GHz e supporto multicanale. Si tratta di valori estremamente impegnativi per il sistema di caratterizzazione del canale che deve garantire misure ripetibili. I componenti chiave di questa strumentazione saranno convertitori D/A a larga banda, nella forma di generatori di forme d'onda arbitrarie, e convertitori A/D come digitalizzatori a larga banda o oscilloscopi, per ottenere la banda richiesta con sufficiente risoluzione per raggiungere la dinamica necessaria per acquisire il segnale. Inoltre, dato che lo standard 5G non è ancora definito, gli apparati di test devono essere flessibili in modo da essere configurati e riconfigurati seguendo l'evoluzione degli standard delle specifiche di collaudo.

### Cattura e salvataggio dei dati

Se si considerano i dati grezzi che sono raccolti da un

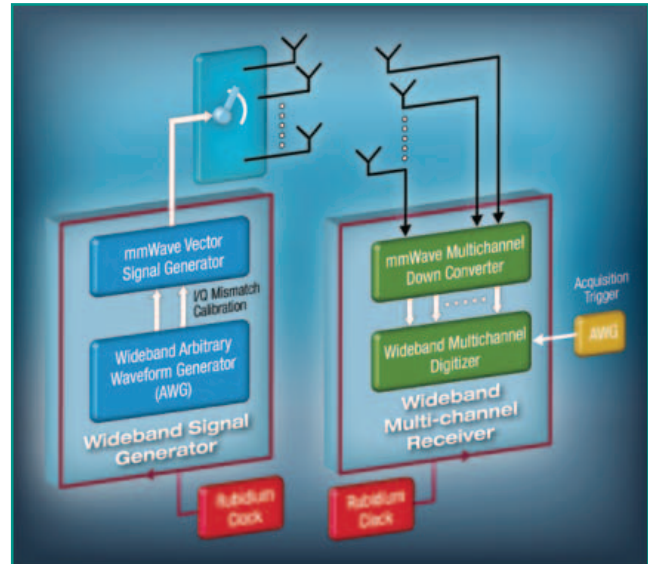


Fig. 2 – Il sistema di misura include generatori di clock a rubidio per la precisa sincronizzazione tra trasmettitore e ricevitore e trigger di acquisizione per allineare la generazione con la cattura dei dati

sistema di misura multicanale a larga banda, ad esempio con 8 canali con banda di 1 GHz, risulta evidente come in pochi secondi la mole di dati raccolti possa riempire interi hard disk. Inoltre, è critico il trasferimento di questi dati dal convertitore A/D al dispositivo di memoria. Il campionamento e la trasmissione in tempo reale dei dati risulta praticamente impossibile. Sebbene i produttori di dischi rigidi possano vedere con favore questo scenario, semplicemente non è percorribile. Esistono invece altri due metodi di cattura dei dati da considerare, che possono ridurre la quantità di dati raccolti:

- se il segnale di stimolo dura meno dell'intervallo di trasmissione, si può campionare i dati solo nei momenti opportuni o solo i dati necessari per i calcoli della risposta all'impulso. Questo metodo può ridurre significativamente la mole di dati campionati;
- estendendo ulteriormente questo approccio, è possibile eseguire una misura a larga banda con elaborazione integrata e autocorrelazione in tempo reale per produrre i dati utili all'interno del sistema di misura: in questo modo solo i risultati devono essere salvati, consentendo un risparmio significativo di spazio di memoria ed un incremento di velocità di elaborazione.

### Stima dei parametri del canale

Finora la maggior parte della ricerca è stata dedicata a sistemi a singolo canale. I canali MIMO introducono informazione spaziale e correlata. Il problema principale



## C'è chi imita e chi no

Nessuna copia eguaglia l'originale. Esistono persone, idee e cose uniche nel loro genere, dotate di un'originalità che rompe gli schemi e muove l'innovazione. È con questo spirito che Phoenix Contact ha inventato il primo morsetto da circuito stampato, la soluzione originale. E mentre il mercato cerca di imitare, Phoenix Contact perfeziona nuovi morsetti e connettori, sempre più compatti e performanti, per circuiti stampati, dispositivi di misura, controllo e regolazione, elettronica di potenza, edifici e telecomunicazioni.

**Phoenix Contact: crederci è solo l'inizio**

Per maggiori informazioni tel. 02 66 05 91 o [phoenixcontact.it](http://phoenixcontact.it)

con i canali MIMO è come stimare i parametri spaziali, tra cui l'angolo di arrivo (AoA, *Angle of Arrive*), l'angolo di partenza (AoD, *Angle of Departure*) e la dispersione angolare (AS, *Angular Spread*). Sono disponibili molti algoritmi di stima dei parametri di canale che possono essere adottati, tra cui quelli basati sulla formazione del fascio (*beamforming*), quelli basati sui sottospazi e gli approcci a massima verosimiglianza (ML, *Maximum Likelihood*). Questi ultimi offrono ottime prestazioni per la stima di consistenza e coerenza per i canali MIMO. In particolare, l'algoritmo SAGE a basso onere computazionale è largamente adottato dalla comunità di ricerca.

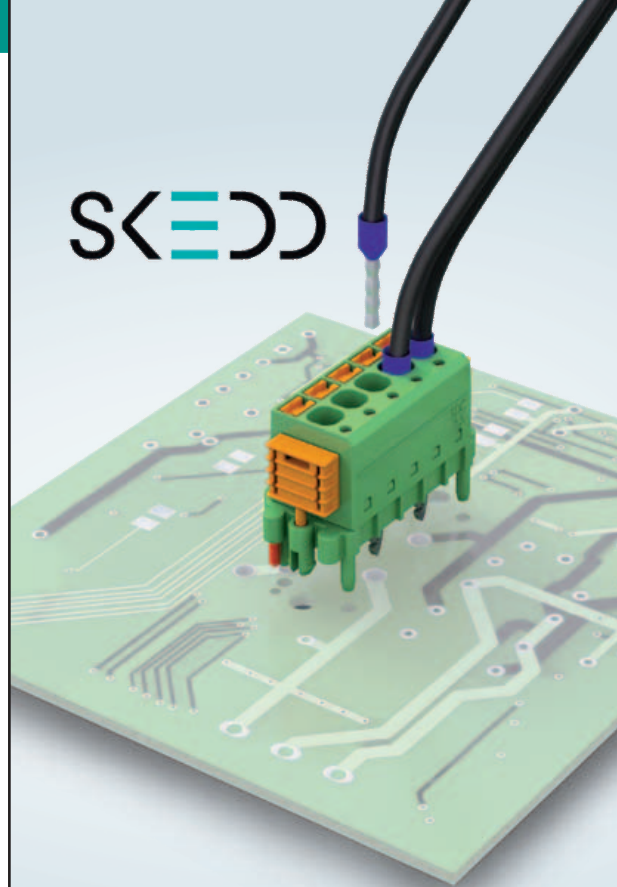
### Taratura e sincronizzazione

La taratura e la sincronizzazione sono di fondamentale importanza per ottenere risultati accurati e ripetibili. La sincronizzazione dei sottosistemi di trasmissione e ricezione può essere ottenuta impiegando due sorgenti di clock a rubidio per garantire ad entrambi un clock di riferimento a 10 MHz stabile e molto preciso, come mostrato in figura 2. Inoltre, un segnale di trigger deve essere impiegato per sincronizzare la generazione dello stimolo di sonda e l'acquisizione della risposta. Per il sistema di misura a onde millimetriche mostrato in figura 2, devono essere considerati i seguenti passi di taratura:

- taratura del sistema, detta anche "diretta" che richiede il collegamento diretto tra trasmettitore e ricevitore per allineare le frequenze di riferimento ed i segnali di clock. In questo modo è possibile ottenere misure accurate di ampiezza, fase e tempi di arrivo;
- le uscite differenziali IQ del generatore di forme d'onda arbitrarie possono essere affette da errori di temporizzazione, guadagno e quadratura che hanno un impatto sulla qualità del segnale generato. Una taratura di quadratura viene così impiegata per correggere lo sbilanciamento dei segnali in fase e quadratura;
- anche il digitalizzatore multicanale a larga banda può essere affetto da una dispersione tra i canali. Vari metodi possono essere usati per misurare il disallineamento tra i canali. Un metodo consiste nella misura delle differenze di ampiezza e fase su di un ampio intervallo di frequenze per ogni canale e quindi nell'applicazione di un filtro di correzione a banda larga;
- infine, è necessario considerare anche la taratura dell'antenna e degli amplificatori. I dati di taratura dell'antenna sono forniti dal produttore. In assenza di questi dati è possibile misurarli con un array di antenne a controllo di fase in una camera a microonde e confrontando la risposta misurata con l'andamento teorico atteso.

In sintesi, vi sono molte sfide da affrontare nella caratterizzazione delle nuove tecniche di trasmissione per la tecnologia 5G a onde millimetriche. Quando si considerano canali tempo-varianti con cammini multipli di propagazione, i sistemi di misura possono diventare molto complessi. Tali strumenti devono includere apparati funzionanti a frequenze molto elevate, segnali a larga banda e multicanale, reti di taratura e sincronizzazione per ottenere misure accurate e ripetibili tramite algoritmi di stima dei parametri del canale per lo sviluppo di modelli realistici ed accurati.

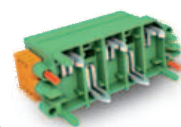
Per saperne di più: [www.keysight.com/find/solution-5Gsounding](http://www.keysight.com/find/solution-5Gsounding)

## Direttamente sul circuito stampato

### Connettori da PCB SDC 2,5 con tecnologia SKEDD

Grazie alla nuova connessione ad innesto diretto SKEDD con tecnologia Push-in, i connettori per circuiti stampati possono essere collegati e scollegati nella posizione desiderata direttamente sul circuito stampato utilizzando i fori a contatto passante. Questo è possibile senza dover ricorrere a utensili e senza elementi base aggiuntivi.



Per maggiori informazioni tel. 02 66 05 91  
o [phoenixcontact.it](http://phoenixcontact.it)



## Convertitori DC-DC non isolati

**TDK Lambda** ha aggiunto due nuovi modelli alla sua serie di convertitori step down DC-DC non isolati TDK-Lambda i6A.

Il primo, siglato i6A4W, è in grado di erogare correnti fino a 20A mentre il secondo, i6AN, permette di ottenere tensioni negative con corrente fino a 8A. Le applicazioni per questi due nuovi componenti comprendono quelle per i settori



medicale, comunicazioni, industriale, test & measurement, broadcast e dispositivi portatili. La tensione di uscita di i6A4W può essere regolata fra 3,3V e 15V, mentre per quella di ingresso il componente può operare tra 9V e 53V. i6AN può, invece, generare in uscita una tensione con polarità negativa e valori da 3,3V a 30V partendo da tensioni in ingresso da 9V a 40V.

tra 9V e 53V. i6AN può, invece, generare in uscita una tensione con polarità negativa e valori da 3,3V a 30V partendo da tensioni in ingresso da 9V a 40V.

## Piattaforma per analisi energetiche e di power quality

Smartcollect è la nuova piattaforma informatica, sviluppata da Camille Bauer e distribuita da **GMC-Instruments Italia**, in grado di acquisire e monitorare valori di misura, eseguire analisi energetiche e di power quality – EN50160 – e di fornire dati in tempo reale con funzione SCADA. L'attività di reportistica



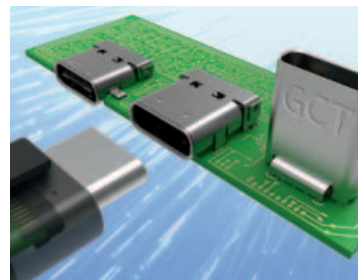
automatica rende già disponibile l'analisi dei dati direttamente al personale incaricato senza dover accedere al programma stesso. Principali caratteristiche: acquisizione valori misurati da svariati apparecchi di misura via Modbus (RTU – TCP) e archiviazione in database SQL Open; visualizzazione, analisi e reportistica automatica; analisi

statistica Qualità della Tensione EN50160, funzione SCADA; i dati acquisiti possono essere combinati in rapporti, archiviati o automaticamente inoltrati; l'interfaccia grafica facilita l'uso e la consultazione dei dati dopo un breve periodo di apprendimento senza alcuna specifica conoscenza; tre livelli di software al servizio delle funzioni di analisi e monitoraggio.

## Connettori USB di tipo C

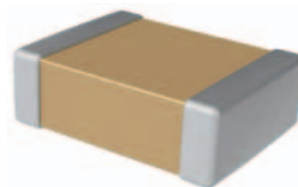
**Global Connector Technology (GCT)** ha presentato una gamma di connettori USB di tipo C ad alte prestazioni che definisce nuovi standard sul mercato per quanto riguarda flessibilità del design, velocità di trasferimento, potenza e facilità di utilizzo. Progettati per dispositivi mobili e intelligen-

ti, i connettori USB di tipo C sono pronti per essere utilizzati con le applicazioni di prossima generazione con velocità di trasferimento dei dati fino a 10 Gbps, connettività audio e video, compatibilità con HDMI, DisplayPort e VGA. La gamma GCT si compone di cinque prodotti e comprende connettori USB di tipo C sia orizzontali sia verticali. Il guscio in metallo trafilato per le parti orizzontali offre una maggiore schermatura contro le interferenze elettromagnetiche rispetto agli alloggiamenti in lamiera stampata. La maggiore resistenza meccanica della struttura del guscio li rende adatti anche per diversi settori quali automobilistico, industriale, medico e della strumentazione.



## Condensatori avanzati di classe I

**KEMET** ha presentato una nuova famiglia di condensatori tecnologicamente avanzati di classe I con dielettrico ceramico U2J. Questa nuova famiglia di componenti a montaggio superficiale offre una capacità di oltre il doppio rispetto a quella raggiungibile con i dielettrici C0G/NP0. È inoltre caratterizzata da un comportamento migliore alle alte temperature rispetto ai dielettrici X7R, X8R e X5R, rendendoli ideali in molti settori applicativi, come telecomunicazioni, sistemi di acquisizione dati e l'IoT. I condensatori U2J sono estremamente stabili con una variazione lineare della capacità in funzione della temperatura, il che permette ai progettisti di prevedere la variazione della capacità sull'intero intervallo termico. Essi inoltre sono in grado di garantire più del 99% della capacità nominale



alla massima tensione di lavoro ed estendono la capacità disponibile dei condensatori ceramici multistrato con dielettrico di Classe 1 su un range precedentemente disponibile solo con i dielettrici di Classe 2. I condensatori U2J sono privi di piombo e sono conformi agli standard RoHS e REACH senza esenzioni.

## Dispositivi certificati QPL

I connettori MIL-DTL-38999 e MIL-DTL-26482 in alluminio, materiali compositi e acciaio inossidabile (classe K) di **Esterline Connection Technologies – Souriau** sono certificati QPL. La standardizzazione del suo processo di fabbricazione ha permesso a Esterline Connection Technologies - Souriau di implementare specifici processi produttivi e un sistema di miglioramento continuo. I principali componenti dei connettori Souriau — i gusci e gli inserti — sono fabbricati internamente entro una singola organizzazione di distribuzione, produzione e qualità che per-



mette al gruppo di rispondere rapidamente ai cambiamenti del mercato e di raddoppiare la capacità di produzione entro poche settimane. Esterline Connection

Technologies - Souriau ha una forte presenza negli USA grazie al suo stabilimento di Paso Robles, California e alla sua rete di distributori a valore aggiunto (VAD). Essi sono in grado di assemblare i connettori MIL-DTL- 38999 su richiesta e con un breve preavviso dalle loro scorte di sottoinsiemi. I VAD Souriau sono qualificati QPL per l'assemblaggio dei connettori MIL-DTL- 38999 e vengono sottoposti regolarmente a verifiche e riqualificazioni.

### Tester All-in-One

**Anritsu** ha sviluppato il tester all-in-one MD8475B che offre un ambiente di analisi 4CC CA per sviluppare test di terminali LTE-Advanced. Con il suo SmartStudio GUI, semplice e di facile utilizzo, è una soluzione perfetta per test di valutazione di performance LTE-Advanced e 2G/3G Inter-RAT. Il tester all-in-one MD8475B è stato progettato per test di sviluppo di smartphone e l'esecuzione di test di performance e di

throughput a livello IP dei più recenti dispositivi equipaggiati con tecnologie Four Component Carrier Aggregation (4CA) e 2x2 MIMO. MD8475B elimina la necessità dell'utente di sviluppare propri scenari di analisi grazie all'utilizzo di SmartStudio, State-Machine SW che dispone di un GUI di facile utilizzo e uno stabile ambiente di misurazione automatico.



### Microcontroller a basso consumo ed elevata convenienza

**Microchip** ha annunciato la famiglia di microcontroller PIC32 32-bit (MCU) con il più basso consumo e la più elevata convenienza dell'intero catalogo. La famiglia PIC32MM colma il gap tra le note famiglie PIC24F XLP e PIC32MX. La nuova famiglia, la prima PIC32 a disporre di core independent peripheral, è stata progettata per ridurre il carico sulla CPU al fine di ridurre il consumo di potenza ed i costi della progettazione di sistema. I dispositivi PIC32MM sono supportati dal MPLAB Code Configurator (MCC) di Microchip, al fine di aiutare a semplificare e velocizzare la progettazione.

Per applicazioni che richiedono basso consumo e una prolungata vita delle batterie, PIC32MM ha una modalità sleep di soli

## Nuovo modello 200W



# The power to shape your world



CUS  
200W

Per oltre 60 anni, i nostri alimentatori di tipo medicale sono stati utilizzati in applicazioni da scanner MRI, CT e PET ad endoscopi e apparecchiature dentistiche. Sono quindi stati sperimentati, testati e approvati secondo i più alti standard.

La nuova serie CUS200M è in grado di fornire 200W con raffreddamento a convezione naturale o fino a 250W con flusso d'aria 1.5m/s. Quindi è ideale per le applicazioni medicali in cui il rumore acustico non è tollerato. Inoltre è a basso profilo (34mm), con basso assorbimento in assenza di carico (<0,5 W) e uscita opzionale 5V Aux. Per applicazioni ad alta potenza consigliamo il nostro modello CUS350M da 350W.

Quindi, se state progettando apparecchiature medicali, l'alimentatore TDK-Lambda CUS200M vi consente di plasmare il vostro mondo.

**TDK-Lambda**



Per saperne di più: [it.tdk-lambda.com/cus200m](http://it.tdk-lambda.com/cus200m)

TDK-Lambda in Italia +39 02 61293863



500 nA. Applicazioni con restrizioni sulle dimensioni beneficeranno delle opzioni del piccolo package 4x4 mm. I dispositivi PIC32MM possono contare su core independent peripheral



quali un Configurable Logic Cells (CLC) e Multiple-output Capture Compare PWM (MCCP) che consentono di realizzare applicazioni di controllo motori BLDC sensorless.

## Relé di potenza ultracomatti

**Omron Electronic Components Europe** ha presentato due relé di potenza ultra compatti con elevate prestazioni e lunga durata, utilizzabili in grandi elettrodomestici, cucine elettriche, inverter, sistemi di illuminazione, robotici e industriali. Omron G5Q-EL ha una vita nominale di 100.000 operazioni a 250VAC, 10A; a parità di condizioni è quattro volte la durata del relé G5Q standard.

La versione G5Q-EL2 è particolarmente indicata per motori, lampade, inverter e altre applicazioni induttive, con contatti in AgSnIn in grado di gestire correnti di picco fino a 40A per 100 microsecondi in contesti di correnti interrotte fino a 1A. Entrambe le versioni sono approvate secondo i test Glow Wire IEC/EN 60335-1 previsti per l'utilizzo in elettrodomestici e applicazioni per la domotica e sono state progettate per lavorare con temperature tra -40 °C e +85 °C. I nuovi relé G5Q-EL e G5Q-EL2 vengono proposti in configurazione SPST-NO con bobine da 12V o 24V. Il consumo di bobina dei nuovi relé è di soli 400 mW.

## Chip Bluetooth Smart

**Toshiba Electronics Europe** ha presentato tre nuovi circuiti integrati che supportano comunicazioni le comunicazioni a standard Bluetooth Low Energy (BLE) v4.1. I nuovi chip TC35678FSG, TC35678FXG e TC35679FSG offrono i consumi più bassi della categoria e sono l'ideale per realizzare sistemi Bluetooth Smart, come ad esempio dispositivi indossabili, apparecchiature medicali, accessori per smartphone, telecomandi e una vasta gamma di applicazioni IoT (Internet of Things) innovative. L'adozione di un convertitore DC/DC ad alta efficienza e di un modello

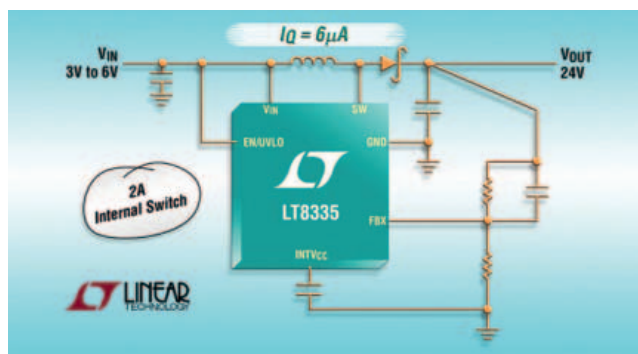


circuitale a bassa potenza permette di ridurre gli assorbimenti di corrente di quasi il 46% rispetto ai prodotti precedenti, come il circuito integrato TC35667FTG.

Con un'alimentazione di 3V, la corrente di picco dei nuovi chip è pari a 3,6 mA in trasmissione e a 3,3 mA in ricezione. In modalità di ibernazione, la corrente si riduce fino a 100 nA.

## Convertitore DC/DC

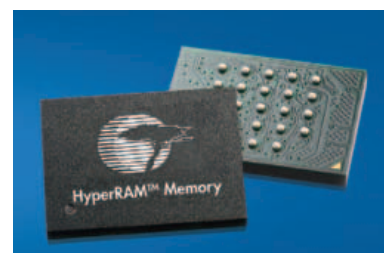
**Linear Technology** ha annunciato LT8335, un convertitore DC/DC step-up in current mode da 2 MHz con un interruttore interno da 2A, 28V. Il dispositivo funziona con un intervallo di tensione di ingresso compreso tra 3V e 25V, adatto per le applicazioni del settore automotive con sorgenti di ingresso che vanno dalle batterie Li-Ion a singola cella agli ingressi automotive. LT8335 può essere configu-



rato come convertitore in modalità boost, SEPIC o inverter. Il dispositivo utilizza una frequenza di commutazione fissa di 2MHz, consentendo ai progettisti di ridurre al minimo le dimensioni dei componenti esterni ed evitare le frequenze di banda critiche, come la radio AM. Il funzionamento Burst Mode riduce la corrente di quiescenza a soli 6  $\mu$ A mantenendo il ripple in uscita sotto i 15mV-P. La combinazione di un package DFN di 3 mm x 2 mm e i piccoli componenti esterni garantiscono una soluzione dall'ingombro molto compatto e a basso costo.

## DRAM ad alta velocità

**Cypress Semiconductor** ha annunciato i primi campioni di una nuova RAM dinamica (DRAM) ad alta velocità di tipo "self-refresh" basata sull'interfaccia HyperBus a basso numero di pin. La nuova HyperRAM da 64Mb può essere utilizzata come memoria di lavoro (scratchpad memory) di elevata capacità per il rendering di immagini grafiche ad alta risoluzione o per il calcolo di algoritmi firmware di tipo data-intensive (ovvero che richiedono/producono una grande mole di dati) in una vasta gamma di applicazioni nei settori automotive, industriale e consumer. Questo nuovo dispositivo è caratterizzato da un'ampiezza di banda di lettura/scrittura che arriva a 333 Mbps ed è disponibile





in modelli alimentati a 3 oppure 1,8V. La memoria HyperRAM si propone come la soluzione ideale per cruscotti e sistemi di infotainment per il settore automotive, apparati di comunicazione, applicazioni industriali e prodotti ad alte prestazioni destinate al mercato consumer.

## Software per le reti 5G

**Keysight Technologies** ha presentato il software Signal Optimizer - la prima e unica soluzione software completa sul mercato dedicata alla ottimizzazione, creazione e analisi dei segnali basati sulle forme d'onda candidate a essere utilizzate nelle prossime reti 5G. Semplificando le attività critiche di ottimizzazione e progettazione legate alla creazione e all'analisi dei segnali, il software permette ai progettisti che si occupano di ricerca e sviluppo (R&D) di concentrarsi maggiormente sulle attività necessarie per introdurre i loro prodotti per primi sul mercato. Il software Signal Optimizer



di Keysight può generare e analizzare diverse tecnologie che sono candidate ad essere utilizzate nelle reti 5G, come FBMC e F-OFDM. Si stanno sviluppando anche soluzioni con

reti LTE potenziate per il 5G (Enhanced LTE for 5G), oltre a nuovi sistemi di accesso multiplo ai segnali LTE esistenti. Le funzionalità future che verranno aggiunte al pacchetto Signal Optimizer saranno disponibili come semplici chiavi di licenza da attivare secondo necessità.

## I diodi compatti TVS qualificati AEC-Q101

**Littelfuse** ha presentato una nuova serie di diodi di soppressione della tensione transitoria (TVS) qualificati AEC-Q101, progettati appositamente per proteggere i componenti elettronici sensibili degli autoveicoli da transienti di tensione indotti da sovraccarichi e da altri eventi di tensione transitoria. I diodi TVS della serie TPSMF4L offrono 400 W di dissipazione di potenza con impulso di picco in un pacchetto in plastica SOD-123FL compatto, con montaggio superficiale, cavo piatto e un profilo di altezza di appena 0,98 mm. I diodi TVS della serie TPSMF4L sono adatti in modo ottimale per la protezione dell'alimentazione CC e per la protezione ESD nell'elettronica degli autoveicoli, come unità di controllo elettronico, sensori, impianti di intrattenimento e



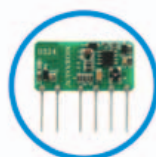
# Save Your Design Cost with Non-isolated Switching Regulator **K78-R3**

► **K78-R3 Series** 



- Wide input voltage range: 6~36VDC
- DC output current: 500mA/1000mA
- High efficiency up to 96%
- Standby input current as low as 0.1mA
- Pin-out compatible with LM78XX regulator
- Negative output available

### Product Lines



1-240W AC/DC Converter



0.25-150W DC/DC Converter



IGBT Driver



EMC Auxiliary Device

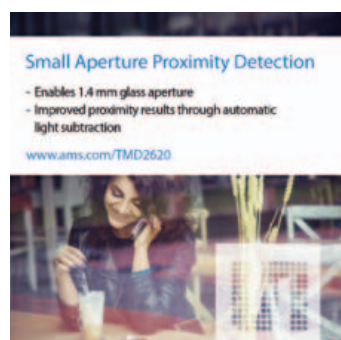
\* For the detailed information, please refer to datasheet.



moduli di controllo del corpo (BCM), nonché nei dispositivi portatili che richiedono elevata affidabilità come hard disk, notebook, bus VCC, terminali POS, SSD, alimentatori, monitor e altre applicazioni di consumo.

## Moduli per rilevamento prossimità

**ams** ha presentato i nuovi moduli per il rilevamento della prossimità e della luce ambientale che consentono ai produttori di smartphone Android di ridurre al minimo il diametro dell'apertura del sensore posta sul vetro del display. L'uso del sensore di prossimità TMD2620 o di TMD2725, un sensore

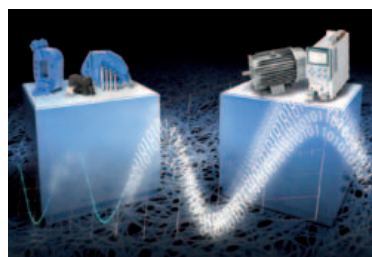


che combina il rilevamento di prossimità e di luce ambientale, consente ai produttori di telefoni di ridurre le dimensioni dell'apertura di ben il 50%, migliorando anche l'estetica, soprattutto nei dispositivi dotati di una cornice bianca o di colore chiaro. TMD2620 e TMD2725 consentono

di ridurre le dimensioni dell'apertura rispettivamente fino a 1,4 e 2,0 mm. TMD2620 e TMD2725 rappresentano un passo avanti nel packaging dei moduli ottici, permettendo all'emettitore - un LED a raggi infrarossi (IR) - e al fotodiodo di essere posizionati a solo 1,0 mm di distanza tra loro. Le lenti poste sull'emettitore e sul sensore, insieme a una barriera ottica tra i due componenti, aiutano a minimizzare la diafonia causata dai riflessi provenienti dalle superfici dello schermo.

## Trasduttori di corrente open-loop a effetto Hall

**LEM** ha annunciato le versioni con uscita digitale dei trasduttori di corrente open-loop a effetto Hall HO e HLSR con conversione analog to digital (A/D) eseguita da un modulatore sigma-delta on-board, che fornisce una uscita bitstream seriale 1-bit. Questi nuovi componenti per misurazione di correnti nominali di 10, 32, 50, 80, 100, 120, 150, 200, 250 ARMS in 3



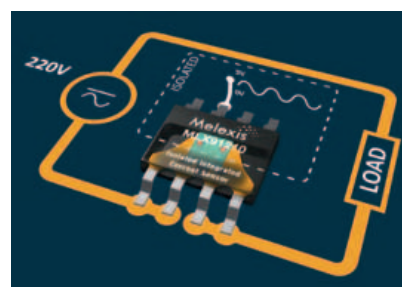
differenti schemi meccanici (PCB e montaggio pannello) offrono fino a 12 bit di risoluzione con una larghezza di banda di 20 kHz. L'uscita single-bit minimizza le connessioni necessarie,

permettendo trasduttori incredibilmente compatti, e l'uscita digitale permette agli utilizzatori di scegliere il filtro utilizzato sul bitstream per ottimizzare tra risoluzione e tempo di risposta, a seconda dell'applicazione. Le uscite digitali sono anche

intrinsecamente immuni al rumore persino in ambienti ostili. I nuovi trasduttori possono utilizzare una tensione di alimentazione di 3,3V o 5V e hanno un range di temperature di esercizio tra -40 °C e +105 °C.

## Dispositivi per la misura della corrente

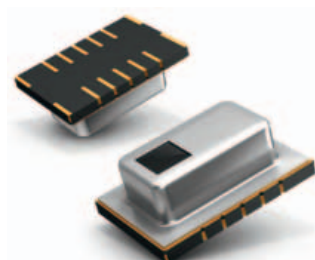
**Melexis** ha annunciato la famiglia MLX91210, ampliando ulteriormente il proprio portafoglio completo di dispositivi per la misura della corrente basati su un'implementazione di punta della tecnologia a effetto Hall. Operando con un'alimentazione da 5V, gli IC MLX91210 sono caratterizzati da livelli di sensibilità per la misura di corrente che raggiungono 26,7 mV/A e supportano intervalli di misura



lineari fino a  $\pm 75A$ , a fronte di una corrente di 30 ARMS. Disponibili nei formati di package SO8 e SO16, questi sensori di corrente ad effetto Hall completamente integrati presentano perdite resistive estremamente basse (0,8 m $\Omega$  per il formato SO8 e 0,7 m $\Omega$  per il package SO16) e assicurano alti livelli di isolamento di tensione (rispettivamente pari a 2.1 kVRMS e a 2.5 kVRMS), oltre ad una velocità di risposta elevata (appena 5  $\mu s$ ). L'uscita del sensore di ciascun IC è calibrata in stabilimento per un'intervallo specifico di correnti, ed è compensata in modo ottimale per la stabilità in relazione alla temperatura e nel corso della sua vita operativa, di modo da mantenere l'accuratezza nel tempo.

## Sensori a matrice a infrarossi

**Panasonic Automotive & Industrial Systems Europe** ha presentato la seconda generazione dei suoi sensori a matrice a infrarossi Grid-EYE. I nuovi tipi di Grid-EYE di 2<sup>a</sup> generazione a guadagno elevato (AMG8833 e AMG8834) e quelli a guadagno ridotto (AMG8853 e AMG8854) beneficiano ora



di una migliore NETD (Noise Equivalent Temperature Difference - differenza di temperatura equivalente di rumore) pari a 0,16 °C a 10 Hz e a 0,05 °C a 1 Hz. Per tutti i modelli di 2<sup>a</sup> generazione

Grid-EYE, la distanza di rilevamento è migliorata passando da 5 m fino a 7 m. È importante osservare che la seconda generazione di sensori Grid-EYE è del tutto compatibile con i design di prima generazione esistenti. Ciò significa che gli ingegneri



possono ora ottenere risultati migliori e precisi quando usano il sensore nelle loro applicazioni. Panasonic è impegnata a migliorare l'esperienza del cliente e a fornire molti più benefici applicativi grazie alla migliorata tecnologia MEMS.

## Convertitori DC-DC compatti da 1W e 2W

**XP Power** ha presentato la nuova serie di convertitori DC-DC IMM da 1 e 2 Watt. I convertitori IMM01, da 1 Watt, e IMM02, da 2 Watt, sono progettati per essere utilizzati in applicazioni medicali. Sono in grado di fornire un isolamento



ingresso/uscita di 1500 VAC, garantendo 1 x MOPP con una tensione di lavoro di 250 VAC. Le unità, a singola e doppia uscita, sono approvate per gli standard internazionali di sicurezza medica ANSI/AMIE ES60601-1, CSA 22.2 No 60601-1 e EN/IEC60601-1. IMM01 e IMM02 sono disponibili con

due tipologie di range di ingresso 2:1 basate su un ingresso nominale di 5 VDC (da 4.5 a 9.0 VDC) e su uno da 12 VDC (da 9.0 a 18.0 VDC). I modelli a singola uscita forniscono le uscite nominali più comuni di +3.3, +5, +12 o +15 VDC. Quelli a doppia uscita dispongono delle seguenti combinazioni +/- 3.3, +/- 5, +/- 12 o +/- 15 VDC.

## Modulo ABC

**Ericsson Power Modules** ha presentato BMR458, un convertitore di bus avanzato (ABC – Advanced Bus Converter) 3E\* di terza generazione in formato ¼ brick, capace di garantire

le elevate prestazioni richieste dagli architetti di sistema impegnati nello sviluppo di apparecchiature per il settore ICT, tra cui apparati telecom, server e sistemi di storage. Il



nuovo modulo è ideale per l'uso in applicazioni a elevate potenza alimentate da batterie a più celle o rettificatori tipiche del settore ICT e basate su architetture IBC (Intermediate Bus Conversion) o DBV (Dynamic Bus Voltage). Tra le funzionalità si possono annoverare la possibilità di erogare il più elevato valore di potenza (650W) tra tutti i convertitori di bus avanzati in formato ¼ brick al momento disponibili, riducendo in tal modo il numero di moduli richiesto nelle applicazioni a elevata potenza, oltre a un'elevata precisione per quanto riguarda la condivisione della corrente.

## DC-DC converter per l'alimentazione dei gate

**Murata Power Solutions** ha annunciato una nuova serie di convertitori DC-DC da 1W compatti. Di dimensioni compatte, i convertitori della famiglia MGJ1 sono stati progettati per alimentare i gate drive "high/low side" come quelli che utilizzano MOSFET IGBT e SiC e garantire un'elevata efficienza. Caratterizzati da eccellenti prestazioni in termini di isolamento, fino a 5,2 kVDC, i convertitori della serie MGJ1 prevedono tre



# WAVERUNNER 8000

con rivoluzionaria gestione OneTouch

**NOVITÀ!**



- Estremamente Potente
- Incredibilmente Facile
- 500 MHz – 4 GHz

**TELEDYNE LECROY**  
Everywhereyoulook™

teledynelecroy.com/wr8000



# uomini & imprese

Gli uomini che fanno le imprese



Fiera Milano Official Partner



STRATEGIE • MACROECONOMIA • NUOVI MERCATI • INTERNAZIONALIZZAZIONE • FINANZA • FORMAZIONE • INNOVAZIONE

## La rivista per il management





combinazioni di tensioni nominali di uscita: +15/-5, +15/-9 o +19/-5 VDC. La serie è composta da diversi modelli con tensioni di ingresso di +5, +12 o +24 VDC. I convertitori della famiglia MGJ1 sono ideali per l'uso in un'ampia gamma di applicazioni in campo medico grazie alla conformità (in attesa di approvazione) alle specifiche dello standard di sicurezza ANSI/AAMI ES60601-1 con livello di protezione per l'operatore pari a 2 MOOP (Means of Operator Protection).

## Piattaforma di prototipazione

**Silicon Labs** ha annunciato una piattaforma di prototipazione a basso costo espressamente realizzata per semplificare il

*Sensor To Cloud Connectivity*  
Made Simple with Thunderboard React



collegamento di nodi sensore ai dispositivi mobili e alle applicazioni basate su cloud e permettere quindi alle aziende di prendere decisioni sulla base dei dati acquisiti. Il nuovo kit per gli sviluppatori Thunderboard React è una scheda dimostrativa alimentata a batteria contenente un gran numero di sensori che utilizza la tecnologia BLE (Bluetooth Low Energy) e un processore ARM Cortex-M4 ad alte prestazioni per la connettività IoT, oltre a file di progetti open source e il software per le app di dispositivi mobili che girano su Android e iOS. Tutti gli schemi circuitali relativi all'hardware, il firmware, le app per dispositivi mobili e il software per il cloud sono disponibili a titolo gratuito per gli sviluppatori.

## Buzzer miniaturizzati

**CUI** ha annunciato di aver ampliato la propria gamma di buzzer (cicalini) miniaturizzati con l'aggiunta di tre nuovi modelli. Questi ultimi sono alloggiati in package compatti a montaggio superficiale di dimensioni che possono essere anche di soli 4x4 mm. Caratterizzati da un profilo che può essere di appena 1,9 mm e da valori di pressione sonora (SPL - Sound Pressure Level) compresi tra 65 e 80 dB alla distanza di 10 cm, questi nuovi cicalini miniaturizzati sono ideali per l'uso in un gran numero



di dispositivi portatili. I nuovi CMT4023SSMT e CMT5023SSMT sono trasduttori magnetici alloggiati in package di dimensioni pari a 4x4 mm e 5x5 mm rispettivamente. Profilo di 2 mm, tensione nominale di 3V e frequenza

nominale di 4 kHz sono alcune tra le caratteristiche salienti di questi buzzer. Per le applicazioni dove il rumore elettrico rap-

presenta un fattore critico CUI propone il mod. CPT9019SSMT, un cicalino che utilizza la tecnologia piezoelettrica disponibile in package di dimensioni pari a 9x9 mm: il profilo di soli 1,9 mm ne fa uno dei cicalini caratterizzati dall'ingombro più ridotto tra quelli al momento disponibili.

## Registratore di temperatura

Monitorare per periodi più lunghi la 'catena del freddo' e altri processi o prodotti sensibili alla temperatura è ora possibile, grazie al registratore di dati DS1925 iButton di **Maxim Integrated Products**. Dotato di 122 KB di memoria per la registrazione dei dati, DS1925 consente periodi di monitoraggio più lunghi rispetto ad

altri registratori di temperatura, pur mantenendo la frequenza di misurazione desiderata. DS1925 assicura alta precisione in un'ampia gamma di temperature e può calcolare l'autonomia delle proprie batterie. È inoltre in grado di conservare le misure effettuate anche se la batteria si esaurisce prima della sostituzione. A differenza di altri registratori di temperatura che sono dotati di un involucro plastico, DS1925 è protetto da un

iButton® Temperature Logger  
with 122KB Memory

DS1925



THE ORIGINAL SINCE 1994  
**PCB-POOL**  
Beta LAYOUT

## PCB prototipi e piccole serie

**Servizio puntuale o gratuito**  
Tempi di consegna a partire da 8 ore

**Servizio di assemblaggio**  
Anche a partire da un solo componente

e-mail: [info@pcb-pool.com](mailto:info@pcb-pool.com)

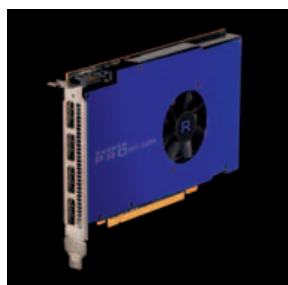
[www.pcb-pool.com](http://www.pcb-pool.com)

**Beta**  
LAYOUT  
create electronics

solido contenitore in acciaio inox adatto ad ambienti ostili ed a dure condizioni operative. Il DS1925 è ideale per la registrazione della temperatura in applicazioni riguardanti la 'catena del freddo', i settori farmaceutico, medico, biotecnologico e la sicurezza degli alimenti.

## Schede per grafica professionale

**AMD** ha presentato nuove e potenti soluzioni dedicate alla creazione di contenuti e al settore ingegneristico: le nuove schede per la grafica professionale della famiglia Radeon Pro WX sfruttano la potenza dell'architettura Polaris, e forniscono tutte le funzionalità necessarie nell'ambito dell'immersive computing. Le nuove Radeon Pro WX sono ottimizzate per i software open source e sono progettate per rispondere al meglio alle esigenze dei creativi e i professionisti nell'ambito delle scienze, della tecnologia e dell'ingegneria: la GPU Radeon Pro WX 7100 è in grado di gestire i flussi di lavoro più pesanti in ambito grafico per il settore dei media e quello ingegneristico, ed è la soluzione per workstation di AMD più conveniente per la creazione di contenuti VR di tipo professionale; GPU Radeon Pro WX 5100 GPU è la soluzione ideale per lo sviluppo di prodotti in ambito gaming; GPU Radeon



Pro WX 4100 offre una potenza straordinaria unita ad un design praticamente dimezzato in termini di dimensioni, che porta le prestazioni delle applicazioni mid-range richieste dai professionisti CAD alle workstation di dimensioni più piccole (SFF).

Pro WX 4100 offre una potenza straordinaria unita ad un design praticamente dimezzato in termini di dimensioni, che porta le prestazioni delle applicazioni mid-range richieste dai professionisti CAD alle workstation di dimensioni più piccole (SFF).

## Trasmettitore di potenza wireless a 15W certificato Qi

**Texas Instruments** ha presentato il primo trasmettitore di potenza wireless a 15W Wireless Power Consortium (WPC)



v1.2 certificato Qi. bq501210 consente un'efficienza di sistema dell'84% con una dissipazione termica sensibilmente inferiore rispetto ai tradizionali dispositivi di alimentazione wireless. Il trasmettitore è compatibile con svariati protocolli di ricarica rapida e offre una gamma di funzionalità flessibili e personalizzabili per applicazioni con dispositivi elettronici personali, elettromedicali e industriali per spazi limitati. Le apparecchiature di tipo industriale come i dispositivi POS elettronici e le apparecchiature medicali portatili vanificano i vantaggi dell'alimentazione wireless a 15 W. Questa tecnologia all'avanguardia permette la realizzazione di modelli privi di connettore e riduce le dimensioni complessive dell'applicazione finale eliminando la necessità di cablaggi ingombranti.

## Switch per automotive

Il nuovo switch unipolare a effetto di Hall di **Allegro MicroSystems** è stato progettato per applicazioni dove sono indispensabili aspetti come sicurezza e affidabilità e risponde alle specifiche dello standard ISO 26262 del settore automotive. Queste applicazioni comprendono, per esempio, i selettori del cambio (PRNDL), le sedi delle fibbie per le cinture di sicurezza e i sensori dei freni.

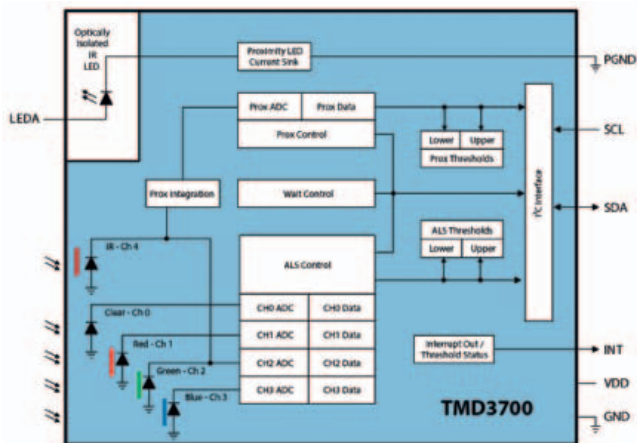
Quando sono abilitate le funzioni di diagnostica, l'uscita dell'a1162 fornisce un'onda quadra che conferma che il dispositivo sta correttamente rilevando il campo magnetico generato internamente. La diagnostica permette di eliminare la necessità di sensori ridondanti per le applicazioni dove sicurezza e affidabilità sono fattori critici. Questo circuito integrato monolitico integra, fra l'altro, un regolatore di tensione che permette di operare con tensioni da 3,8V a 24V.



## Modulo compatto per rilevamento di colore, luce ambientale e prossimità

**ams** ha introdotto un modulo sensore ottico compatto per il rilevamento combinato di colore (RGB), luce ambientale e prossimità. Gli ingombri di TMD3700, pari a 4,00 x 1,75 mm, lo rendono il modulo più piccolo presente sul mercato, mentre la sua altezza di 1,00 mm è ideale per i telefoni cellulari di nuova generazione, caratterizzati da vincoli di progettazione meccanica e di spazio sempre più stringenti. Offre un campo visivo di 45 gradi, un rilevamento della luce ambientale con precisione pari a +/- 10% e una gamma di esercizio da 200mlux fino a 60Klux dietro il vetro di protezione, consentendo a uno smartphone di misurare la luce nell'ambiente circostante e regolare automatica-





mente il colore e la luminosità del display per ottenere una visualizzazione ottimale. Ciascun canale del sensore di colore del TMD3700 è dotato di filtri UV e IR, nonché di un convertitore dedicato che consente l'acquisizione simultanea dei dati necessari per una misurazione accurata. TMD3700 permette l'eliminazione dinamica della diafonia elettrica e ottica, a tutto vantaggio dell'affidabilità del rilevamento di prossimità, utilizzato dai produttori di smartphone per disabilitare il display touchscreen quando lo si avvicina al volto dell'utente. Inoltre, il LED IR integrato nel modulo è calibrato per assicurare prestazioni elevate e un funzionamento costante.

## Controllore USBXpress per aggiungere la connettività USB

**Silicon Labs** ha annunciato l'aggiunta di nuovo membro alla propria famiglia di bridge USBXpress, con l'introduzione di USB CP2102N, dispositivo che semplifica la connettività USB-UART e permette di ridurre il time-to-market per un'ampia gamma di dispositivi portatili laddove ingombri e consumi sono fattori critici: dongle USB, terminali POS (Point of Sale), data logger, controllori per videogiochi e apparati medicali portatili. L'utilizzo del controllore per bridge CP2102N non richiede alcuna competenza nel campo del protocollo USB e neppure lo sviluppo di firmware e driver. Compatibile a livello software e di piedinatura con i dispositivi USB CP210x esistenti, il nuovo CP2102N permette di adottare senza problemi la più recente tecnologia di conversione USB-UART. Questi dispositivi a funzione fissa sono ideali per l'uso nei progetti embedded che richiedono l'aggiunta della connettività USB con il minimo

sforzo di sviluppo o in qualsiasi applicazione che richiede l'aggiornamento a USB a partire da interfacce seriali "legacy" come la UART. Velocità di trasferimento



# L'infrarosso al massimo delle sue prestazioni



## La termocamera HD FLIR T1030sc

REALIZZATA DA ESPERTI,  
PER GLI ESPERTI.

GUARDA QUESTO STRAORDINARIO VIDEO SULLA  
TERMOGRAFIA HD SU [WWW.FLIR.EU/T1030SC](http://WWW.FLIR.EU/T1030SC)



The World's *Sixth Sense*®

dati fino a 3 Mbaud, elevata efficienza energetica con un consumo di corrente in modalità attiva <10 mA, funzionalità di "wake-up" remoto per "svegliare" un dispositivo host in modalità "sospesa", funzionamento senza ricorso a quarzi e regolatore integrato per ridurre il costo della BOM, driver per porta VCP (Virtual COM Port) esente da royalty sono alcune tra le altre caratteristiche chiave.

## Dispositivo quad-channel

**Intersil Corporation** ha annunciato ISL78365 per i sistemi automotive HUD (heads-up display). Questo componente può gestire quattro diodi laser fino a 750mA per la proiezione a colori con risoluzione full-HD sul parabrezza delle automobili. Questo dispositivo quad-channel è una soluzione completa per i sistemi di proiezione HUD implementati nelle autovetture di nuova generazione e fra



le principali caratteristiche tecniche si un fronte di salita e di discesa di 1,5 ns che permettono di ottenere un elevato frame rate. Il driver inoltre permette di implementare risoluzioni con colori

a 10 bit e di supportare una vasta gamma di livelli di contrasto per ogni canale. La sua interfaccia video parallela sincrona supporta pixel rate fino a 150 MHz o 1900 pixel per linea.

## Kit di valutazione basato su Arduino

**ROHM Semiconductor** ha ampliato la sua offerta di kit di valutazione (EVK) con un prodotto basato su Arduino destinato a semplificare la realizzazione di driver per motori. Progettato in modo che possa inserirsi direttamente



sulla scheda madre di Arduino, questo EVK integra un IC di Rohm in package HTSSOP-B28 per motori passo-passo. Il nuovo EVK è disponibile in 15 diverse varianti per gli IC di Rohm, da quelli standard a quelli micro step, da quelli a

bassa tensioni a quelli ad alta tensione. La soluzione può essere utilizzata con tensioni da 8V a 42V e permette di disporre di 2,5A per fase. Il kit 'easy to adapt' viene fornito con una libreria software, una user guide e programmi di esempio per facilitare l'apprendimento.

## Condensatori per applicazioni automotive

**Vishay Intertechnology** ha realizzato una nuova serie di MLCC (multilayer ceramic chip capacitors) progettati per

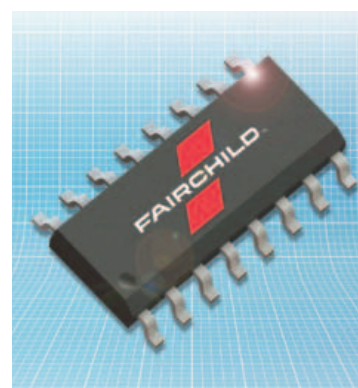
applicazioni automotive. Questi componenti offrono una temperatura operativa fino a +175 °C per i dielettrici ceramici e capacità da 100 pF a 1 µF. La tolleranza minima per la capacità è di ±5 %. Queste caratteristiche rendono particolarmente interessanti i nuovi condensatori di Vishay per il filtraggio EMI in applicazioni automotive come per esempio i sensori per i gas di scarico oppure per la posizione dei sedili, o anche per i sistemi dei freni.



## Driver per LED

**Fairchild** ha annunciato la disponibilità di FL77944, un

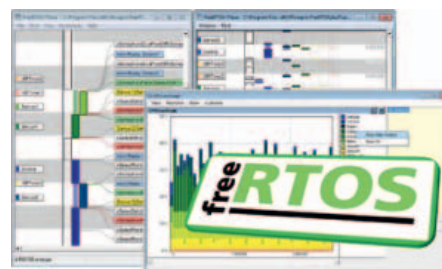
driver per LED Direct AC progettato per semplificare la realizzazione di prodotti di illuminazione a LED. Tra le caratteristiche principali di questi nuovi driver c'è la capacità di dimming, sia con phase-cut sia con tecnologia analogica e PWM, la possibilità di scalare



in potenza per applicazioni fino a 120W, l'eliminazione della necessità di utilizzare condensatori elettrolitici, riducendo quindi al contempo la BOM e la complessità, e la compattezza. A queste si aggiunge la maggiore affidabilità rispetto ai componenti SMPS-based.

## Tracealyzer supporta FreeRTOS versione 9.0

**Percepio AB**, azienda svedese che sviluppa tool per RTOS, ha annunciato che la nuova release di Tracealyzer, supporta FreeRTOS versione 9.0. L'obiettivo è quello di accelerare diverse fasi legate allo sviluppo del software basato su FreeRTOS, come il debug, la validazione e la profilazione, ma anche altre fasi come quella di documentazione e training. Il software di Percepio permette la visualizzazione del funzionamento dei programmi da diverse prospettive, come per esempio l'uso della CPU, l'allocazione della memoria, la sincronizzazione dei task e gli eventi legati alle comunicazioni, così



come lo stato delle variabili e i valori di input e output.



## APPARECCHI ACUSTICI DA "INDOSSARE"

### IN QUESTO NUMERO

III Mercati/Attualità  
• Sempre più Mems per le applicazioni medicali  
• La nuova Medical Selector Guide di Avx  
• Le previsioni per il mercato dell'elettronica medicale portatile

IV Requisiti per alimentazioni conformi a 60601-1

VIII Apparecchi acustici "da indossare"

XI Tecnologia più robusta e più semplice per le applicazioni IoMT

XIII Display per glucometri e sistemi Gcm

XV La medicina diventa wireless con gli Mcu multistandard per IoT

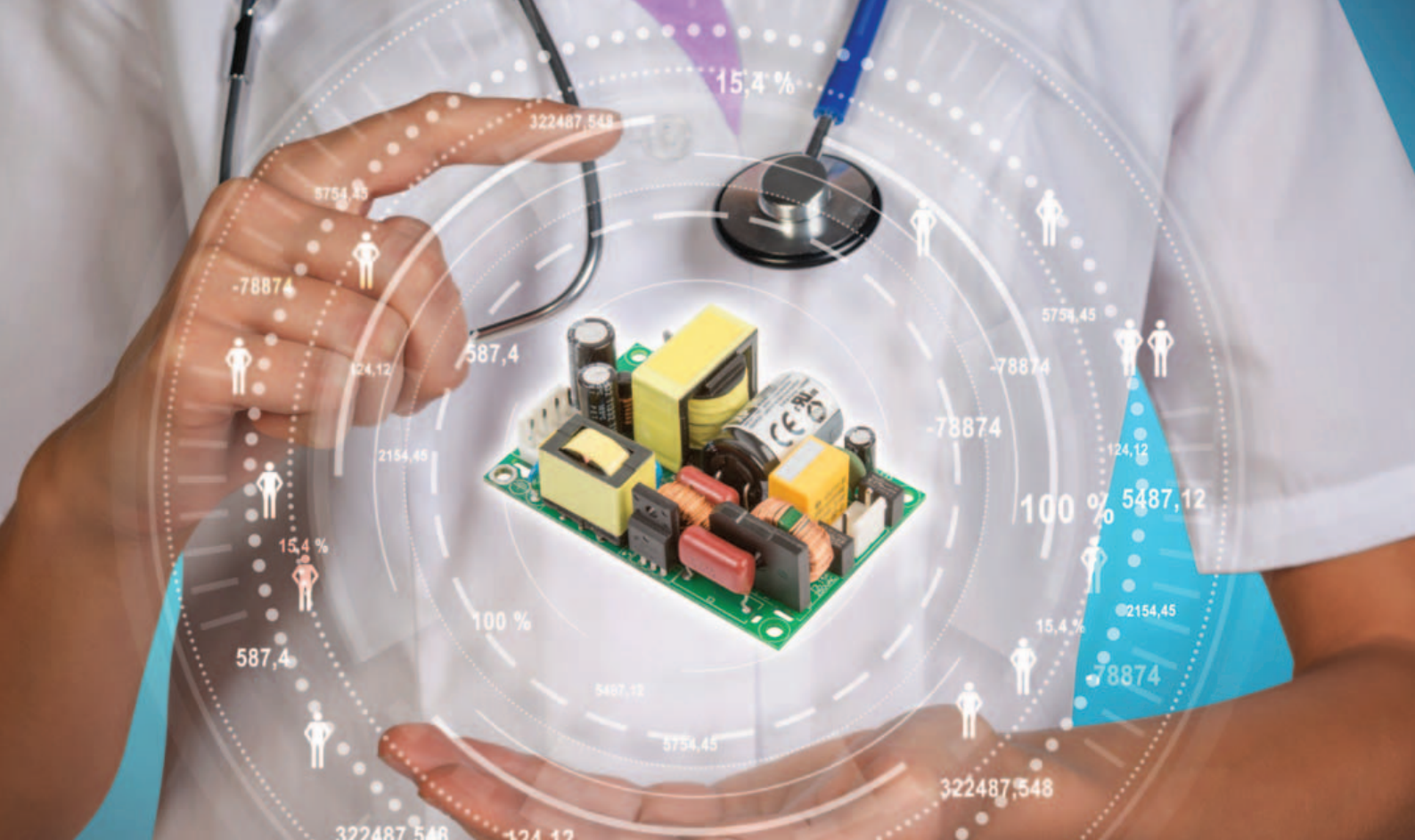
XVIII News  
• Convertitori A/D sigma-delta a 24 bit  
• La nuova piattaforma di Lattice per il wearable  
• Alimentatore esterno compatto da 65 Watt

**Alimentatori compatti per la medicina con doppia protezione per i pazienti**



**WE POWER YOUR PRODUCTS**  
[www.recom-power.com/medical](http://www.recom-power.com/medical)





# Alimentatore Medicale, rendi facile la scelta

XP Power si impegna ad aiutare il cliente nella ricerca della corretta soluzione power per qualsiasi applicazione medica. La nostra vasta gamma di prodotti AC & DC dispongono di alta affidabilità e sono progettati con dimensioni e prezzi in modo da soddisfare qualsiasi esigenza



## Alimentatori AC-DC

- Da 5 a 2500 Watt
- Certificati per applicazioni Medica
- Con il design più piccolo al mondo
- Efficienza fino al 95%
- Esterni con Level VI
- Custom & configurabili



## Convertitori DC-DC

- Da 1 a 15 Watt
- Certificati per applicazioni Medici
- Uscita singola & doppia
- Design ultra compatto
- Formati SIP, DIP & SMD
- IEC6060-1, 3° edizione



## DC-High Voltage DC

- Da 0 a 10 kV
- Regolati & proporzionali
- Uscita singola & centre tap
- Design ultra compatto
- Custom & modifiche standard
- Programmabili da 0 al 100%



## Nokia presenta Body Cardio di Withings

Dopo l'acquisizione da parte di Nokia, **Withings** ha annunciato Body Cardio, una bilancia smart che permette di rilevare diversi parametri collegati alla salute dell'utente. Le misurazioni, realizzate tramite la Pulse Wave Velocity (PWV) permettono infatti di avere dati non solo sul peso, ma anche sulla composizione del corpo (grasso, massa muscolare, acqua e ossa) e dati su parametri chiave che possono essere usati come indicatori della salute del cuore per prevenire problemi cardiovascolari.

## La nuova Medical Selector Guide di AVX



**AVX Corporation** ha rilasciato una nuova Medical Selector Guide che raccoglie le informazioni specifiche sui suoi componenti elettronici per dispositivi medici di classe I, II e III. Fra questi componenti ci sono per esempio filtri EMI, condensatori ceramici e al tantalio, connettori e tra i dispositivi medici che li possono utilizzare si sono per esempio pacemaker, pompe per

insulina, impianti cocleari, monitor cardiaci, MRI, defibrillatori.

L'obiettivo è quello di fornire un supporto agli utenti permettendogli di accedere direttamente a informazioni come cataloghi, datasheet, software di modellazione e altre informazioni tecniche, ma anche di richiedere dei campioni dei prodotti.

L'indirizzo per accedere direttamente alla Medical Selector Guide è: <http://catalogs.avx.com/MedicalProducts.pdf>.

## Le previsioni per il mercato dell'elettronica medica portatile

**Brisk Insights** ha pubblicato una ricerca sul mercato mondiale dell'elettronica per il settore medicale. Il mercato dei dispositivi medici portatili nel 2015 ha raggiunto i 54,2 miliardi di dollari e la previsione per il 2022 è di 68,7 miliardi di dollari, con un CAGR del 4,2%. Tra i motivi di questa crescita c'è l'aumento di alcune patologie come cancro, diabete, ipertensione fra la popola-

zione di alcuni Paesi con economia emergente, come per esempio Cina e India. La crescita dell'adozione di questo tipo di dispositivi è imputabile anche alla necessità di ridurre i tempi di degenza dei pazienti negli ospedali. Le applicazioni degli ultrasuoni dell'imaging medicale sono considerate dagli analisti come quelle con maggiori potenzialità di crescita nei prossimi anni.

## L'innovazione nei device wearable per il settore medicale

Una ricerca di **ResearchAndMarkets** sul mercato dei device wearable per applicazioni medicale prevede una crescita di questo segmento del 21,3% entro il 2020, con un fatturato di 41,3 miliardi di dollari. Si tratta di dispositivi come per esempio sistemi di monitoraggio degli zuccheri nel sangue, livelli di pressione, frequenza cardiaca, temperatura della pelle eccetera. La ricerca indica il Nord America come il principale mercato per questi dispositivi, grazie a fattori come per esempio una sempre maggiore attenzione alla salute personale, ma anche a rilevanti investimenti da parte dei diversi Governi per la ricerca in questo settore. Il mercato europeo pesa, invece, per circa il 30%, seguito da quello dell'area Asia/Pacifico.

## Philips e Right at Home presentano CareSensus

**Royal Philips** ha annunciato il lancio della versione beta del servizio commerciale di assistenza a distanza basato sulla piattaforma di sensori connessi CareSensus. Il servizio è realizzato in partnership con Right at Home. Questo servizio risponde alla necessità di offrire

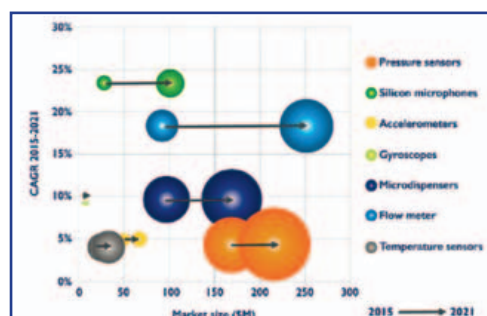
assistenza domiciliare "always-on". La piattaforma sfrutta le capacità dell'IoT per il monitoraggio continuo e discreto di persone anziane. Alcuni sensori, posizionati strategicamente nelle case elaborano i dati e sono in grado di rilevare e identificare eventi insoliti generando degli alert.

## Sempre più MEMS per le applicazioni medicale

Un numero sempre maggiore di applicazioni legate alla salute utilizza componenti di tipo bioMEMS. Gli analisti di **Yole Développement** prevedono che il mercato di questi componenti potrebbe triplicare entro il 2021, passando da 2,7 miliardi di dollari del 2015 a 7,6 miliardi.

Tra i dati più interessanti del report intitolato "BioMEMS: Microsystems for Healthcare Applications" di Yole c'è la crescita di dispositivi come i microfoni in silicio e misuratori di flusso che dovrebbero crescere in valore tra il 2015 e il 2021 rispettivamente del 23,3% e del 18,3%.

Il segmento dei misuratori di pressione, invece, dovrebbe far registrare un rallentamento della crescita, così come quello degli accelerometri.



Evoluzione del mercato bioMEMS 2015-2021 (Fonte Yole Développement)



## Requisiti per alimentazioni conformi a 60601-1

La Commissione elettrotecnica internazionale (IEC) ha sottoposto la norma IEC 60601-1 nel 2012 a una rielaborazione generale e per prevenire anche possibili rischi o limitazioni dell'assistenza sanitaria sicura a causa di fenomeni CEM, nel 2014 è stata anche rielaborata la norma collaterale IEC60601-1-2: una panoramica di ciò che questo implica per le alimentazioni elettriche

**Bianca Aichinger**  
Produkt Marketing manager  
RECOM Power (Gmunden - AT)

I dispositivi impiegati in medicina devono contribuire ad assistere il paziente nel miglior modo possibile e a supportare una rapida guarigione. La norma IEC 60601-1, estremamente ampia e anche complessa, "Apparecchi elettromedicali; Parte 1: prescrizioni generali per la sicurezza fondamentale e le prestazioni essenziali" serve a garantire la sicurezza. Poiché la tecnologia è in continua evoluzione, occorre adattare continuamente questa norma all'attuale stato della tecnica. Solo nel 2012 la norma era stata sottoposta a una rielaborazione completa.

### La terza edizione della IEC 60601-1

La terza edizione della 60601 mette in primo piano soprattutto la sicurezza degli operatori e del paziente. Per questo motivo sono state introdotte diverse classificazioni (MOP – Means of Protection). Si opera una distinzione di base fra protezione dell'operatore e del paziente. Le contromisure per la protezione dell'operatore (MOOP – Means of Operator Protection) sono inferiori e fondamentalmente corrispondono a quelle della EN 60950-1 (Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione – Sicurezza).

Invece per la protezione del paziente (MOPP – Means of Patient Protection) valgono direttive molto più stringenti, in particolare per quanto concerne l'isolamento (Tab. 1). Per proteggere il paziente dal pericolo di folgorazione



sono assolutamente necessarie due misure di protezione. Requisito di correnti di perdita e di dispersione minime L'effetto mortale della corrente elettrica sul corpo umano è ben conosciuto. Così già correnti da 40 mA possono comportare un rischio per la vita di persone sane. Se la persona è però anestetizzata o indebolita da una malattia si può prevedere che questa soglia sia ancora inferiore. Per proteggere i pazienti nel miglior modo possibile occorre che alimentatori di alta qualità nei dispositivi medicali soddisfino il requisito di correnti di perdita e di dispersione minime. A seconda della classificazione della parte applicata (AP – Applied Part) con la quale un paziente viene in contatto occorre rispettare diversi valori limite. La tabella 2 mostra i valori limite in condizioni usali (NC – Normal Condition) e in condizioni di primo guasto (SFC – Single Fault Condition).



**Tabella 1 – Requisiti dell'isolamento nella classe fino a 250 VAC e nella classe fino a 43 VDC e 30 VAC**

Isolation requirement	MOOP			MOPP		
	Clearance	Creepage	Insulation voltage	Clearance	Creepage	Insulation voltage
Basis (1xMOP)	2,0 mm	2,5 mm	1500 VAC	2,5 mm	4,0 mm	1500 VAC
Reinforced (2xMOP)	4,0 mm	5,0 mm	3000 VAC	5,0 mm	8,0 mm	5000 VAC
Basis (1xMOP)	1,0 mm	2,0 mm	1000 VAC	1,0 mm	2,0 mm	1500 VAC
Reinforced (2xMOP)	2,0 mm	4,0 mm	2000 VAC	2,0 mm	4,0 mm	3000 VAC

**Classificazione di sicurezza - CF, BF e B**

I valori limite più stringenti sono quelli per la classe CF (Cardiac Float). Questa si riferisce ad applicazioni nelle quali è presente o potrebbe essere presente in caso di errore un contatto diretto con il cuore umano, come per esempio in caso di macchine cuore-polmoni o pace maker esterni.

La classe BF (Body Float) presenta limiti meno stringenti di CF e si riferisce a parti applicate nelle quali viene creato un contatto diretto con il paziente, come incubatori, ecografi o apparecchi di diagnosi a lungo termine.

I requisiti minimi vengono richiesti per la classe B (Body) che contraddistingue parti senza contatto diretto con il paziente. Questo gruppo comprende per esempio illuminazione a LED, laser per scopi medici ecc.

Un'ulteriore differenza fra tipo B, BF e CF è che i pezzi applicati del tipo B sono messi a terra. I pezzi applicati di tipo BF o CF vanno invece montati in modo separato dalla terra o isolato.

**Tabella 2 – Valori limite per le correnti di dispersione nelle relative categorie**

Stray current	Type B		Type BF		Type CF	
	NC	SFC	NC	SFC	NC	SFC
Ground	500 $\mu$ A	1 mA	500 $\mu$ A	1 mA	500 $\mu$ A	1 mA
Housing	100 $\mu$ A	500 $\mu$ A	100 $\mu$ A	500 $\mu$ A	100 $\mu$ A	500 $\mu$ A
Patient	100 $\mu$ A	500 $\mu$ A	100 $\mu$ A	500 $\mu$ A	10 $\mu$ A	50 $\mu$ A

**Inasprimento delle direttive CEM**

Guasti o disturbi di funzionamento a causa di fenomeni come radiodisturbi o influssi elettromagnetici potrebbero essere fatali in caso di importanti apparecchi medicali. Per prevenirli nel miglior modo possibile all'inizio del 2014 è stata presentata la nuova versione della norma collaterale IEC60601-1-2 "Apparecchi elettromedicali - parte 1-2: Prescrizioni generali per la sicurezza fondamentale e le prestazioni essenziali - Norma collaterale: Compatibilità elettromagnetica - Prescrizioni e prove." La Food & Drugs Association (FDA) americana ha approvato l'attuazione nell'ordinamento nazionale e così il 1° agosto 2016 la nuova versione ha sostituito la vecchia. Anche il Comitato europeo di normazione elettrotecnica (CENELEC) ha già approvato l'attuazione in una norma europea. Non è però stata ancora fissata una scadenza, ma si può supporre che ciò avverrà intorno al 2017/2018.

Mentre nella terza edizione era fondamentale la distinzione fra salvavita e non salvavita, questa adesso decade. Nella nuova norma è decisivo esclusivamente il luogo d'impiego del dispositivo. Si distinguono tre diversi campi d'impiego per i quali valgono valori limite diversi:

- dispositivo professionale della sanità
- settore domestico
- luoghi d'impiego speciali (per es. militare, industria pesante).

La quarta edizione impone requisiti decisamente più elevati riguardo all'immunità ai disturbi. Ora è infatti richiesta un'immunità ai disturbi nei confronti dei campi HF fino a 2,7 GHz, vale a dire 0,2 Ghz in più. Si cerca anche di prevenire danni provocati da scariche elettro-

**Alimentazioni elettriche per applicazioni medicali**

Per poter soddisfare più facilmente i requisiti citati, in particolare per quanto riguarda isolamento e correnti di dispersione, si offre l'impiego combinato di alimentatori medicali AC/DC di alta qualità con convertitori DC/DC collegati a valle. Così è anche decisamente più semplice realizzare la doppia protezione del paziente (2xMOP) prescritta.

RECOM offre una vasta gamma di prodotti medicali certificati. Oltre a convertitori DC/DC della classe di potenza da 0,25W fino a 15W sono anche disponibili alimentatori AC/DC nel settore di potenza fino a 150W, certificati conformi oltre che a EN/UL 60601-1, 3a edizione anche a EN/UL 60950-1 e non contenenti sostanze pericolose ai sensi delle direttive RoHS2 e REACH, mentre è previsto un periodo di garanzia fino a 5 anni.

**Tabella 3 – Modifiche della IEC60601-1-2 rilevanti per le alimentazioni elettriche**

Immunity Test	Standard	IEC 60601-1-2: 3rd Edition	IEC 60601-1-2: 4th Edition	
			Prof. Healthcare Environment	Home Healthcare Environment
ESD	IEC 61000-4-2	8kV Air Discharge (max) 6kV Contact Discharge	15kV Air Discharge (max) 8kV Contact Discharge	
Radiated Immunity	IEC 61000-4-3	3V/m – Non Life Support	3V/m	10V/m
		10v/m – Life Support		
		80MHz – 2.5 GHz	80MHz – 2.7GHz	80MHz – 2.7GHz
		80% @ 1kHz	80% @ 1kHz	80% @ 1kHz
		AM Modulation	AM Modulation	AM Modulation
Magnetic Immunity (50/60 Hz)	IEC 61000-4-8	3A/m	30A/m	
Conducted Immunity	IEC 61000-4-6	3V (0.15 – 80MHz)	3V (0.15 – 80MHz)	3V (0.15 – 80MHz)
		10V ISM Bands (life support)	6V (ISM Bands)	6V (ISM + Amateur)
Voltage Dips	IEC 61000-4-11	UT < 5%; 0.5 periods	UT = 0%; 0.5 cycle At 0, 45, 90, 135, 180, 225, 270 and 315 degrees	
		70% UT; 25/30 periods	0% UT; 1 cycle and 70% UT; 25/30 cycles Single phase: at 0 degrees	

statiche e il valore di soglia è stato qui aumentato corrispondentemente. Così per le scariche di contatto si richiedono ora 8 kV al posto di 6 kV. Le scariche in aria ammissibili sono state invece aumentate da 8 kV a 15 kV. Le modifiche più importanti che riguardano le alimentazioni elettriche sono riassunte nella tabella 3.

#### File di risk management

Oltre alle modifiche tecniche è però in particolare l'analisi formale del rischio obbligatoria ai sensi di ISO 14971 a porre il produttore di alimentazioni elettriche di fronte a sfide completamente nuove. Per queste vengono analizzati e ponderati per mezzo di una matrice di rischio tutti i pericoli che possono derivare dall'alimentazione elettrica. In questa matrice i possibili pericoli vengono classificati su 5 livelli di frequenza (da improbabile fino

a persistente) e di gravità (da trascurabile a catastrofica). Se il valore del rischio (frequenza x gravità) è ≤6 il pericolo viene classificato come accettabile. Se è superiore il relativo caso non si deve verificare e occorre adottare opportune misure di protezione.

In particolare per il produttore di alimentazioni elettriche si tratta di un'impresa difficile, poiché molto spesso è sconosciuto l'apparecchio finale, non irrilevante per la classificazione del rischio. Ciononostante nella scelta dell'alimentazione elettrica occorrerebbe fare attenzione che vengano messi a disposizione da parte del produttore i relativi rapporti di gestione del rischio. Infatti solo in questo modo l'alimentazione elettrica può essere trattata come una "black box", accelerando in modo sostanziale il processo di certificazione della vera e propria applicazione finale.

## SUPERIAMO OGNI TEST A PIENI VOTI



### ▶ LED TEST

La soluzione per il test di LED Optomistic si basa su un'innovativa tecnologia composta da due parti: il sensore e la fibra. È sufficiente determinare il tipo di test da effettuare e il tipo di uscita desiderata per scegliere il sensore più adatto. Successivamente, una vasta scelta di Fibre Ottiche completa il sistema facendo fronte ad ogni eventuale difficoltà meccanica e permette di trovare la soluzione ottimale per il test di LED, inclusa la soluzione TRIDENT: tre fibre per un singolo sensore.

### ▶ SENSORI

La soluzione più semplice per la verifica dei 5 colori più comuni e la loro intensità.

- ▶ **Spectra Sensor:** la soluzione per tutti i colori dello spettro (da 400nm a 700nm). Uscita in tensione o USB.
- ▶ **Unicolor Sensor:** soluzione programmata per la verifica di un singolo colore (no intensità). Uscita in tensione
- ▶ **Blinx Digital:** soluzione per blinking LED. Uscita Digitale.

### ▶ FIBER- OPTIC PROBE

La scelta della fibra è in funzione del tipo di led che deve essere testato. Una vasta gamma di fibre è disponibile per la risoluzione di necessità specifiche meccaniche di test.

- ▶ **Apertura:** Small, Wide.
- ▶ **Tipo di fibra:** Regular, SuperFlex, Rugged, Rigid.
- ▶ **Lunghezza e forma della punta:** Short, Long, Extra Long.



## Apparecchi acustici “da indossare”

Grazie all'implementazione di nuove caratteristiche avanzate all'interno degli apparecchi acustici è possibile migliorarne la funzionalità e contribuire a rendere la fruizione da parte dell'utente più gradevole, con conseguente aumento del tasso di adozione

**Christophe Waelchli**  
Product manager  
ON Semiconductor

All'incrinare delle generazioni dei baby boomer, più persone si stanno affidando alla tecnologia medica per soddisfare le proprie esigenze sanitarie e per migliorare il proprio benessere. Oggi si ritiene che circa il 47% degli adulti al di sopra dei 75 anni soffra di perdita dell'udito da uno o da entrambe le orecchie. Altri pericoli per l'udito, come il rumore o i problemi di salute, possono affliggere le persone di ogni età. Infatti, il 12,5% degli individui di età compresa fra i 6 e i 19 anni hanno danni permanenti all'udito a causa dell'esposizione eccessiva ai rumori. Mentre il mercato degli apparecchi acustici sta crescendo con un tasso di aumento su base annua del 6-8% (Fig. 1), il potenziale di crescita rimane molto superiore. Di tutti coloro che potrebbero beneficiare dall'uso di un apparecchio acustico, un numero sorprendentemente basso (circa il 4%) acquisterà in realtà un apparecchio acustico, e si ritiene che questo dato sia influenzato dal costo del dispositivo combinato con lo stigma negativo associato all'età avanzata. Eppure, anche se gli apparecchi acustici offrono una soluzione semplice a un problema fastidioso, molti pazienti si ridurranno a indossare un apparecchio acustico solo se assolutamente necessario.

Oggi, nuove caratteristiche avanzate sono implementate all'interno degli apparecchi acustici per migliorare notevolmente la funzionalità, contribuendo nel complesso a rendere la fruizione da parte dell'utente più gradevole, con conseguente aumento del tasso di adozione.

Oggi, nuove caratteristiche avanzate sono implementate all'interno degli apparecchi acustici per migliorare notevolmente la funzionalità, contribuendo nel complesso a rendere la fruizione da parte dell'utente più gradevole, con conseguente aumento del tasso di adozione.

### Più libertà con il wireless

Come con molti altri dispositivi indossabili, la connettività wireless sta diventando rapidamente una caratteristica sempre più diffusa piuttosto che una funzionalità appan-

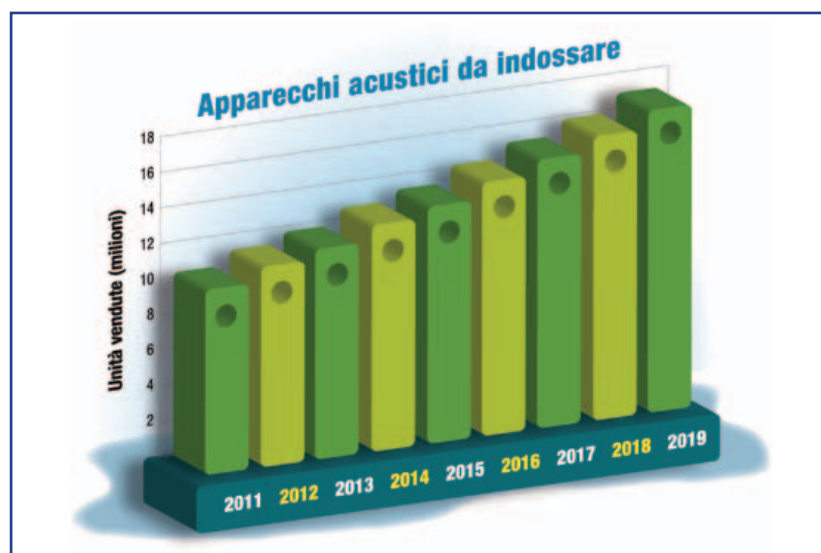


Fig. 1 – Crescita del mercato degli apparecchi acustici (HIA)

naggio di protesi acustiche di alta fascia. La tecnologia wireless rende molto più semplice per gli utenti controllare i propri dispositivi, per cui renderla disponibile su una scala più vasta rappresenta un aspetto critico. Ancora oggi, effettuare regolazioni su un apparecchio acustico (ad es. il controllo del volume, la selezione del programma e così via) può essere complicato. Gli utenti possono effettuare le regolazioni manualmente, selezionando uno o due piccoli pulsanti sul dispositivo. Alcuni potrebbero essere in grado di farlo con l'apparecchio ancora all'orecchio, ma altri magari dovrebbero prima rimuoverlo dall'orecchio. Un'altra opzione richiede l'uso di un controllo remoto dedicato specifico di un produttore, o di un dispositivo di collegamento (un'unità più grande indossata tipicamente attorno al collo). Gran parte delle protesi acustiche ad oggi disponibili non offrono la possibilità di comunicare direttamente con gli smartphone, per cui è necessaria una unità aggiuntiva di questo tipo per convertire la connessione radio proprietaria usata dagli apparecchi acustici in una connessione Bluetooth standard che gli smartphone



**Fig. 2 – Gli attuali apparecchi acustici sono indossati più comunemente dietro all'orecchio**

possono comprendere. Dato che molte persone ormai possiedono e usano gli smartphone, il solo fatto di usarli per comunicare con gli apparecchi acustici degli utenti e per controllarli, suscita senza ombra di dubbio un grande interesse. In aggiunta alla loro semplicità d'uso, le applicazioni dedicate degli smartphone presentano icone intuitive e controlli tattili che sono familiari per tutti i livelli di comprensione tecnica. Per le protesi acustiche, queste app consentono agli utenti di controllare in modo semplice i livelli delle batterie del proprio dispositivo, e di ottimizzare le impostazioni del programma o del controllo del volume dell'auricolare destro e sinistro singolarmente. Altre caratteristiche possono includere gli avvisi in caso di messaggi o di chiamate in arrivo, o la tracciatura GPS per permettere la localizzazione di un apparecchio acustico smarrito.

Usando la tecnologia wireless Bluetooth Low Energy (BLE), l'audio può essere trasmesso in tempo reale direttamente all'apparecchio acustico da una sorgente esterna come un apparecchio audio o una televisione dotata di un dispositivo ausiliario. Ciò può fornire un'esperienza di intrattenimento più immersiva per chi indossa l'apparecchio acustico,

con una qualità dell'audio migliore. Questa tecnologia offre l'opportunità di fornire esperienze utente migliori e più discrete per chi indossa protesi acustiche. Tuttavia, dato l'impatto potenziale che BLE può avere sul consumo di potenza e sulle dimensioni del sistema, questa tecnologia è difficile da implementare in apparecchi acustici miniaturizzati.

### Le sfide della progettazione

I progettisti che cercano di migliorare la funzionalità delle protesi acustiche devono affrontare vincoli estremi di spazio imposti dai più popolari modelli discreti. Fino all'80% degli apparecchi acustici attualmente in uso sono del tipo indossato dietro all'orecchio (BTE) (Fig. 2). In genere si tratta di modelli "tutto in uno" o con un ricevitore remoto che viene inserito all'interno del canale dell'orecchio. I tipi di apparecchi interni all'orecchio (ITE) costituiscono circa il 20% del mercato, in formati a guscio intero o a semiguscio o in formati miniaturizzati, progettati per essere completamente inseriti all'interno del canale dell'orecchio. Una volta scelto uno di questi fattori di forma, il progettista della protesi acustica deve collocare il ricevitore, la



**Fig. 3 – La tipica forma a guscio dell'apparecchio acustico impone stretti vincoli di spazio**



**Fig. 4 – Il progetto di riferimento con l'alloggiamento BTE, il circuito flessibile e l'antenna per accelerare lo sviluppo del progetto**

batteria e la circuiteria ad essi associata, i controlli utente per la regolazione del volume e la selezione del programma, il processore audio, il processore digitale di segnali (DSP) e le periferiche ad essi associate che includono la memoria e ora un transceiver radio Bluetooth. Sono di norma necessari uno o più microfoni per consentire la cancellazione del rumore di fondo e la cattura direzionale del suono (Fig. 3).

Il consumo di potenza del sottosistema radio aggiuntivo giustifica anche un serio impegno volto a minimizzare qualsiasi impatto sul sistema complessivo e ad evitare la necessità di una batteria più grande e più pesante per fornire più energia.

### Superare gli ostacoli

Le soluzioni System-in-Package (SiP) possono aiutare a superare le limitazioni di spazio dei dispositivi miniaturizzati, integrando diversi componenti in un'unica soluzione. ON Semiconductor ha presentato di recente Ezairo 7150 SL, un modulo ibrido di elaborazione audio con funzionalità wireless che può essere facilmente integrato in un guscio standard BTE di un apparecchio acustico.

Basato sulla piattaforma programmabile Ezairo 7100 di elaborazione digitale dei segnali (DSP), il modulo ibrido miniaturizzato presenta un'architettura quad-core ad alta precisione. Ezairo 7150 SL fornisce il supporto wireless multiprotocollo, è ottimizzato per la banda radio non soggetta a licenza attorno a 2,4 GHz, ed è compatibile con BLE e con le varianti dedicate del protocollo per fornire audio stereo in tempo reale con consumi ultrabassi. Per memorizzare i parametri principali dell'apparecchio acustico, Ezairo 7150 SL fornisce 2 Mb di memoria non volatile (EEPROM).

ON Semiconductor ha prodotto un progetto di riferimento completo di una protesi acustica BTE basata sul modulo Ezairo 7150-SL, il quale include il modulo ibrido, i componenti passivi necessari e un'antenna radio da 2,4 GHz per aiutare i progettisti a sviluppare e ad ottimizzare il proprio dispositivo. Il progetto di riferimento comprende l'hardware completamente assemblato (figura 4), un'applicazione Android di esempio e

il firmware per la trasmissione di audio stereo in tempo reale attraverso una chiavetta remota e il controllo sull'apparecchio BLE.

Il supporto wireless multiprotocollo consente di ottenere funzionalità avanzate per le protesi acustiche come il Controllo attraverso Bluetooth Low Energy (CoBLE) usando uno smartphone o un tablet, e la trasmissione di audio in tempo reale attraverso una chiavetta remota che si connette alla porta standard di uscita audio del dispositivo sorgente. Il protocollo audio streaming usa una connessione radio proprietaria a latenza ridotta con consumi di potenza molto ridotti (solo circa 4-5mA di una batteria standard al piombo acido di un apparecchio acustico).

La funzionalità di trasmissione audio in tempo reale consente agli utenti di udire l'audio da qualsiasi sorgente esterna, come le televisioni o le autoradio, attraverso l'uso di una piccola chiavetta per la trasmissione. Quest'ultima può anche operare in modalità microfono remoto, migliorando ulteriormente l'esperienza utente nell'ascolto in situazioni impegnative, ad esempio in presenza di ambienti rumorosi o in aule scolastiche in cui chi parla potrebbe essere lontano.

Le caratteristiche avanzate delle moderne protesi acustiche, e in particolar modo la connettività wireless, pongono nuove e serie sfide alla progettazione a livello di sistema. Con il suo alto grado di integrazione, Ezairo 7150 SL assicura prestazioni superiori, semplicità d'uso, affidabilità e, in ultima analisi, comodità per chi indossa l'apparecchio acustico basato su questo dispositivo.

Le funzionalità avanzate hanno il potenziale di rivoluzionare la qualità della vita per coloro che indossano un apparecchio acustico. I vincoli fisici di spazio sono stati un fattore chiave nel limitarne il progresso, ma tecniche sofisticate di integrazione hanno ora aiutato ad aggiungere la connettività wireless, come il controllo attraverso BLE e la trasmissione audio in tempo reale a latenza ridotta, senza la necessità di ingombranti *rélé*. Queste caratteristiche creano le premesse per ottenere miglioramenti radicali in termini di fruizione da parte dell'utente finale, con tutti i vantaggi che ciò comporta.



## Tecnologia più robusta e più semplice per le applicazioni IoMT

Il concetto IoMT – Internet of Medical Things – abbraccia diversi dispositivi, tra cui i prodotti indossabili connessi che dovranno essere caratterizzati da due aspetti fondamentali: facilità d'uso e robustezza

**Martin Keenan**  
**Technical manager**  
**Avnet Abacus**

Considerando che la popolazione mondiale e l'aspettativa di vita media continuano ad aumentare, le comunicazioni M2M e il Cloud offrono l'opportunità di ridurre la pressione sui servizi sanitari grazie alle nuove soluzioni IoMT (Internet of Medical Things). Il concetto IoMT abbraccia diversi dispositivi, tra cui i prodotti indossabili connessi che contribuiscono a ridurre i costi di assistenza e consentono ai pazienti di assumere una maggiore autonomia nella gestione delle proprie esigenze sanitarie. Facilità d'uso e robustezza saranno due aspetti fondamentali per il successo di questi dispositivi. Dovranno essere caratterizzati da una manutenzione minima, limitata ad esempio alla sostituzione della batteria, da una configurazione semplice che idealmente non abbia la necessità di collegare alcun sensore al corpo. Altrettanto importanti saranno le interconnessioni, affidabili

e a prova di errore, per gli elementi esterni come cavi dati o caricabatterie.

Negli ultimi anni, il rilevamento non invasivo di dati come la temperatura corporea, la frequenza cardiaca o la pressione sanguigna è progredito rapidamente, semplificando il tracciamento e il controllo digitale dei parametri vitali utili per aiutare il coordinamento delle cure individuali. I termistori NTC, ad esempio quelli della gamma Amphenol Thermometrics o delle serie TDK G15 e S8, sono utilizzati nelle sonde digitali per la temperatura corporea che hanno ormai sostituito i tradizionali termometri in vetro. Tali sonde possono essere collegate come dispositivi IoMT, integrando automaticamente le informazioni di tracciamento del paziente con i dati di temperatura e cronologici. I sensori di pressione a montaggio superficiale Amphenol NovaSensor NPA offrono le doti di precisione e di facilità d'uso essenziali in apparecchiature quali i CPAP (Constant Positive Air Pressure) o i misuratori domestici della pressione sanguigna, così come nelle attrezzature di emergenza.

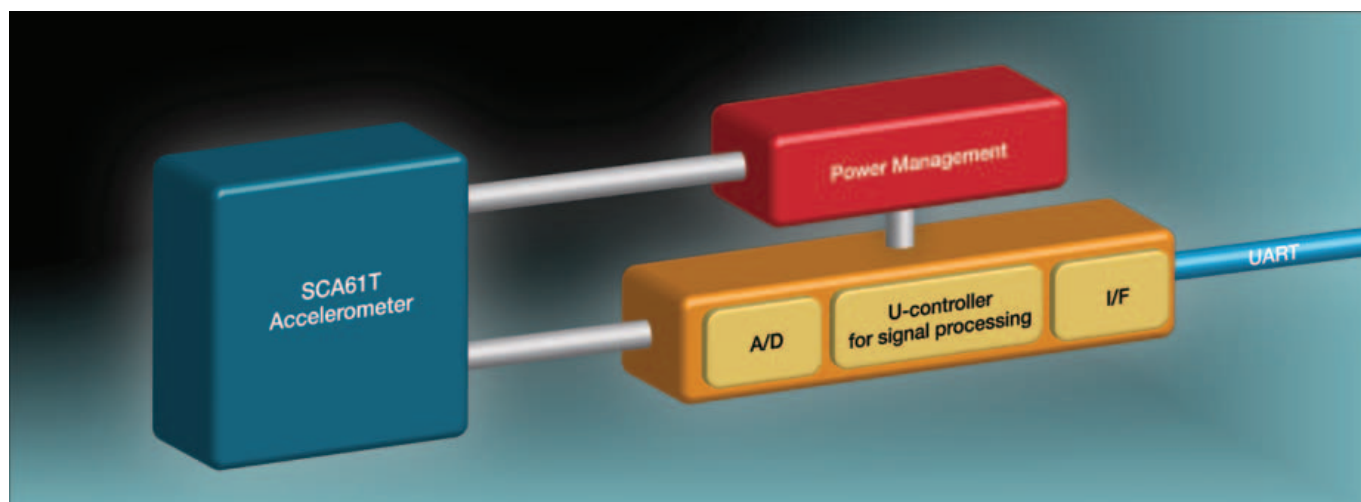


Fig. 1 – Blocchi funzionali del sensore BCG

L'arrivo su mercato dei sensori balistocardiografici (BCG) ha reso il monitoraggio della frequenza cardiaca e della circolazione sanguigna estremamente semplice. Quando un paziente è allettato, il pompaggio del sangue attraverso le arterie e il relativo contraccolpo causano piccole vibrazioni che possono essere misurate da un sensore BCG collegato direttamente al letto anziché al paziente. Il sensore BCG saldabile SCA10H di Murata combina degli accelerometri MEMS ultra-sensibili con un microcontrollore e un algoritmo proprietario (Fig. 1) dando origine a un sensore senza contatto in grado di rilevare parametri quali la frequenza cardiaca, la frequenza respiratoria, le aritmie e il relativo volume sistolico. Il dispositivo SCA10H è ottimizzato per l'uso OEM. Un modulo simile, denominato SCA11H, integra anche un ricetrasmittitore Wi-Fi per creare un nodo collegabile completo che consente agli sviluppatori di concentrarsi sulla creazione di valore piuttosto che sulla progettazione elettronica.

Se l'apparecchiatura è destinata all'utilizzo prolungato da parte dei pazienti, la necessità di sostituire frequentemente la batteria può aumentare in modo significativo i costi generali sostenuti dal servizio sanitario. Le batterie ricaricabili sono ormai più economiche da implementare, soprattutto se si utilizzano soluzioni intelligenti basate su tecnologie al litio all'avanguardia, quali LiFePO<sub>4</sub> (Litio-ferro-fosfato), Li-ion o LiPo (polimeri di litio). La ricarica intelligente aiuta a massimizzare la durata della batteria e consente di usufruire di funzioni avanzate, come la cronologia di utilizzo. RRC Power Solutions è un esempio di fornitore che offre batterie standardizzate (e corrispondenti caricabatteria) che consentono di evitare i costi di sviluppo e di semplificare la certificazione.

## Connettori

Con la crescita generale della domanda di tecnologie indossabili, stanno emergendo nuovi connettori altamente miniaturizzati, durevoli e immuni a connessioni o disconnessioni improprie. La serie ST di Hirose per dispositivi informatici portatili dispone di un meccanismo di bloccaggio ad alta tenuta capace di resistere a forze di trazione di 49N in qualsiasi direzione.

Dove sono necessarie dimensioni molto contenute, senza sacrificare le prestazioni o la durata, i nuovi connettori USB Type-C non polarizzati (Fig. 2) proposti da fornitori come TE Connectivity associano capacità di trasmissione di dati e di segnali audio/video ad alta velocità con funzioni di ricarica della batteria e di alimentazione DC. Oltre ad essere ultra-miniaturizzati per l'uso sui dispositivi portatili, questi connettori sono estremamente resistenti.

In alcuni tipi di attrezzature mediche, i connettori de-



**Fig. 2 - Estremamente conveniente, l'interconnessione USB Type-C combina dimensioni contenute e alta resistenza**

vono impedire l'ingresso di contaminanti come polvere o liquidi. Nei dispositivi che vengono utilizzati periodicamente, come i misuratori di pressione, un'immunità agli schizzi di livello IP64 può essere sufficiente. Un dispositivo destinato ad essere indossato in modo permanente può richiedere un connettore impermeabile, come ad esempio un prodotto circolare in plastica della serie miniaturizzata Hirose H30 con protezione IP68.

## Sicurezza

La tecnologia IoT evolve di pari passo con la necessità di garantire la protezione dalla cyber-pirateria, volta alla sottrazione dei dati o all'assunzione del controllo delle apparecchiature per lanciare attacchi informatici o fisici. La sicurezza basata su soluzioni hardware è altamente immune alle manomissioni e può aiutare ad aumentare la protezione dei dispositivi IoMT attraverso la reciproca identificazione. Le etichette RFID, come i tag MAGICSTRAP di Murata, vantano uno spessore inferiore a 1mm e possono essere incorporate nei sistemi attraverso stampaggio a iniezione, evitando minacce quali la contraffazione dei prodotti. Utilizzando MAGICSTRAP, una periferica errata o sconosciuta inserita sulla rete può essere rapidamente individuata e segnalata attraverso un messaggio di errore al cloud.

Per ottimizzare i benefici offerti dalla tecnologia IoMT ai pazienti e agli operatori, tra cui una migliore qualità dell'assistenza e una riduzione degli oneri di esercizio, i dispositivi collegati devono essere di semplice utilizzo e devono poter resistere a un uso da parte di utenti incauti o inesperti. Sensori non invasivi, batterie ricaricabili intelligenti e connettori robusti ma miniaturizzati rappresentano degli elementi fondamentali per i prodotti IoMT indossabili del futuro.

# Display per glucometri e sistemi GCM

Abbinando un'elevata definizione a un ridotto consumo energetico, i display MiP (Memory in Pixel) di Sharp sono ideali per l'uso in apparecchi (CGM = Continuous Glucose Monitoring) in grado di monitorare la glicemia in modo continuo, 24 ore su 24

**Marc-Dieter Linnert**  
Sales manager Medical Markets  
Sharp Devices Europe GmbH

Il mercato globale degli apparecchi per monitoraggio della glicemica cresce a ritmo esponenziale. Accanto ai glucometri convenzionali si affermano sempre più i sistemi a monitoraggio continuo (CGM). La tecnologia di visualizzazione "Memory in Pixel" consente ai produttori di questi dispositivi di differenziarsi dalla concorrenza.

### La diffusione mondiale del diabete

Il diabete è una malattia grave e sempre più diffusa, che a livello globale colpisce ormai un undicesimo della popolazione adulta. Gli esperti prevedono un ulteriore aumento in ragione del 10 % circa all'anno, così che nel 2040 nel mondo si conterebbero 642 milioni di diabetici. Si parla di diabete quando l'organismo non è in grado di produrre una quantità sufficiente di insulina, oppure quando sviluppa una resistenza contro l'insulina stessa. Per questo i pazienti diabetici devono monitorare la propria concentrazione di glucosio nel sangue (glicemia) con appositi apparecchi chiamati glucometri. Si calcola che il mercato mondiale di questi dispositivi superi attualmente i 10 miliardi di dollari.

### I glucometri convenzionali

Per misurare la glicemia con un glucometro convenzionale, il paziente deve pungersi leggermente un polpastrello, prelevarne una goccia di sangue e applicarla su una striscia reattiva contenente glucosio ossidasi, un enzima che reagisce con il glucosio. L'elettrodo del glucometro converte il flusso della reazione del glucosio in un segnale elettrico e in base a questo calcola il valore della [glicemia](#). Il metodo consente misurazioni molto accurate e il costo principale è imputabile alle strisce reattive. Per contro il paziente è obbligato a pungersi i polpastrelli più volte al giorno, cosa ben poco gradevole. Questi glucometri convenzionali, in commercio già da decine di anni, sono di gran lunga i più diffusi sul mercato. La maggior parte di essi sono dotati di



Fonte: Thinkstock

un display LCD retroilluminato a sette segmenti e hanno caratteristiche tecniche molto simili tra loro.

### Il monitoraggio continuo della glicemia

Accanto ai glucometri convenzionali, oggi esistono anche apparecchi in grado di monitorare la glicemia in modo continuo, 24 ore su 24 (CGM = Continuous Glucose Monitoring). Invece di analizzare un campione di sangue, questi dispositivi misurano in modo continuo, tramite un sensore sottocutaneo, il glucosio presente nel liquido interstiziale, ovvero nella soluzione acquosa che si trova tra una cellula e l'altra.

I sistemi CGM si compongono di tre elementi. Il primo è il sensore, ovvero un sottile filamento metallico da inserire sotto la pelle. Analogamente ai glucometri convenzionali, anche questo tipo di [sensori](#) si avvalgono della glucosio ossidasi per generare un segnale elettrico. Il secondo componente è un trasmettitore wireless che invia tale segnale al terzo elemento, il ricevitore. Quest'ultimo è dotato di un display grafico – di solito un LCD retroilluminato – su cui vengono visualizzate la curva glicemica e altre informazioni. La retroilluminazione limita a pochi giorni la durata della batteria. Inoltre, i sensori CGM devono essere sostituiti regolarmente, almeno ogni due settimane, a causa della



reazione del sistema immunitario al filamento metallico sottocutaneo.

La spesa mensile per i sensori di ricambio supera quella per le strisce reattive dei glucometri convenzionali. Per di più, di tanto in tanto rimane indispensabile utilizzare delle normali strisce reattive per la calibrazione del sistema CGM, che quindi non sostituisce del tutto il glucometro, ma lo integra soltanto. In definitiva, il monitoraggio glicemico continuo risulta più costoso rispetto a quello convenzionale.

## Questione di soldi?

Nonostante i costi più elevati, alcune assicurazioni sovvenzionano l'acquisto dei sistemi CGM, perché consentono al paziente di tenere sotto controllo la curva glicemica e di evitare, grazie alla funzione di allarme acustico, le situazioni di emergenza (e le relative spese mediche). Per visualizzare l'evoluzione della glicemia lungo tutto l'arco della giornata è necessario un display ad alta risoluzione: attualmente la maggior parte dei sistemi CGM sono dotati di monitor TFT a colori con un'autonomia di circa tre giorni.

Considerando che la vendita delle strisce reattive per glucometri convenzionali e dei sensori per apparecchi CGM è molto più lucrativa di quella degli apparecchi stessi, ai produttori potrebbe convenire "sovvenzionare" l'acquisto di sistemi di ultima generazione, in modo da conquistare quote di mercato e da assicurarsi una sicura fonte di reddito con le successive forniture di strisce e sensori.

## Memory in Pixel: i display Sharp per glucometri e sistemi CGM

I glucometri convenzionali con display a sette segmenti non rispondono più alle esigenze degli utenti. Recentemente, per esempio sono stati lanciati sul mercato i primi strumenti dotati di calcolatore integrato dell'[insulina](#). Queste funzioni aggiuntive richiedono un display grafico; d'altra parte, i pazienti dipendenti da un glucometro sono interessati anche, e soprattutto, a una lunga durata della batteria. I display Memory in Pixel (MiP) di Sharp rispondono a questa duplice esigenza, abbinando un'elevata definizione a un ridotto consumo energetico. I display LCD in tecnologia MiP sono dotati di una memoria d'immagine integrata (frame buffer), pari a 1 bit per pixel. Il processore e il bus non sono quindi costretti a un continuo trasferimento di dati per il refresh dell'immagine: gli ultimi dati calcolati dal glucometro possono essere visualizzati in continuo anche per lunghi periodi di tempo, senza sfarfallii e con un ridottissimo consumo energetico. Questi display assicurano una leggibilità eccellente sia nei luoghi chiusi sia all'aperto e praticamente non richiedono retroilluminazione. Per la visualizzazione di immagini fisse il consumo può essere di soli 10 microwatt. Per fare un esempio pratico, a parità di

immagine un display MiP da 1,26" consuma circa 15  $\mu$ W mentre un LCD di tipo standard richiederebbe ben 2 mW.

Prossimamente Sharp lancerà sul mercato dei display Memory in Pixel a colori, ancora più user-friendly di quelli in bianco e nero e con consumi energetici altrettanto contenuti. Un ricevitore CGM dotato di un display Sharp di questo tipo avrebbe un'autonomia energetica considerevolmente maggiore e quindi assicurerebbe al paziente più libertà di movimento senza bisogno di continue ricariche, con riflessi favorevoli anche sotto l'aspetto psicologico. La nuova tecnologia permetterebbe persino di semplificare l'architettura dei sistemi CGM, integrando il display nel trasmettitore ed eliminando del tutto il ricevitore. Si avrebbero così due sole componenti invece di tre.

## Uno sguardo al futuro

Attualmente si stanno valutando diverse nuove soluzioni per il monitoraggio della glicemia da parte dei pazienti diabetici: le tecnologie proposte spaziano dalle lenti a contatto dotate di antenne miniaturizzate fino ai bracciali per il prelievo automatico del sangue (tramite aghi azionati a gas compresso). L'attuale tendenza verso i dispositivi "wearable" potrebbe incoraggiare lo sviluppo di apparecchi ad alta efficienza dotati di display riflettivo e collegabili a una app per smartphone. Una soluzione di questo tipo è per esempio il cosiddetto pancreas artificiale, un sistema a circuito chiuso che combina il monitoraggio glicemico e la somministrazione automatica di insulina. Anche questa nuova applicazione richiederà però un display in grado di assicurare buona leggibilità e ridotto consumo energetico, indossabile direttamente sul corpo.

Per i sistemi CGM è prevista una crescita del 13% circa all'anno. In futuro, quindi, è lecito attendersi in questo campo un gran numero di nuove idee e soluzioni. Per distinguersi dalla concorrenza, i produttori dovranno ottimizzare costantemente l'autonomia energetica, la leggerezza e la praticità degli apparecchi. I display Memory in Pixel di Sharp offrono la giusta combinazione di comfort e alta definizione necessaria per offrire ai pazienti diabetici una maggiore praticità d'uso e quindi, in definitiva, una migliore qualità della vita.



**Fig.1 – I display Memory in Pixel di Sharp come il modello LS013B7DH05 abbinano un'elevata definizione a un ridotto consumo energetico e sono quindi ideali per i moderni apparecchi di monitoraggio glicemico (Fonte: Sharp Devices Europe)**

## La medicina diventa wireless con gli MCU multistandard per IoT

Saranno i piccoli microcontrollori con a bordo un transceiver wireless multiprotocollo a gestire le applicazioni medicali attraverso una miriade di reti formate esclusivamente dai dispositivi IoT

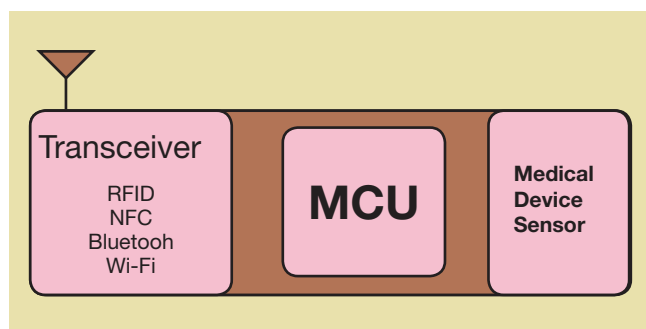
**Lucio Pellizzari**

Non c'è previsione sui prodotti per Internet delle cose che non sbandierino per i prossimi anni milioni e milioni di microcontrollori venduti con sopra un modulo wireless e poi un sensore o una periferica con funzioni specifiche. Di ciò ne può senza dubbio beneficiare il comparto medicale perché i dispositivi IoT potrebbero consentire, per esempio, ai medici di monitorare in remoto i livelli di alcune sostanze nei pazienti e modificare loro le prescrizioni con un semplice SMS oppure intervenire tempestivamente al superamento delle soglie impostate come critiche. Questi prodotti sono ormai proposti in una moltitudine di forme che ne semplificano l'installazione non solo nei vestiti, negli occhiali, negli orologi e nelle scarpe ma anche in cerotti da applicare sulla cute o addirittura in dischetti di pochi millimetri da impiantare sottocute.

### Internet degli oggetti medicali

In generale, un dispositivo IoT medicale è composto da un microcontrollore, un transceiver wireless e una periferica che generalmente è un sensore che misura una o più variabili legate alla nostra salute ma può anche essere un dispositivo per la somministrazione graduale di farmaci di vario tipo. Nel ruolo del microcontrollo troviamo soprattutto le architetture ARM a 8 o a 16 bit laddove le risorse a disposizione sono limitate e le prestazioni da garantire consistono nel raccogliere un po' di misure da un sensore e trasmetterle di tanto in tanto a un host che le memorizza per le successive elaborazioni. Se invece l'ambiente è adeguato all'installazione di un vero e proprio nodo di rete a radiofrequenza con scambio di dati bidirezionale allora è più facile trovare gli MCU ARM a 32 bit capaci di gestire una gamma più ampia di risorse.

Per il modulo di trasmissione e/o ricezione dati senza



**Fig. 1 – Un tipico dispositivo IoT per applicazioni medicali con un microcontrollore affiancato da un transceiver e da un modulo dedicato che nella maggior parte dei casi è un sensore**

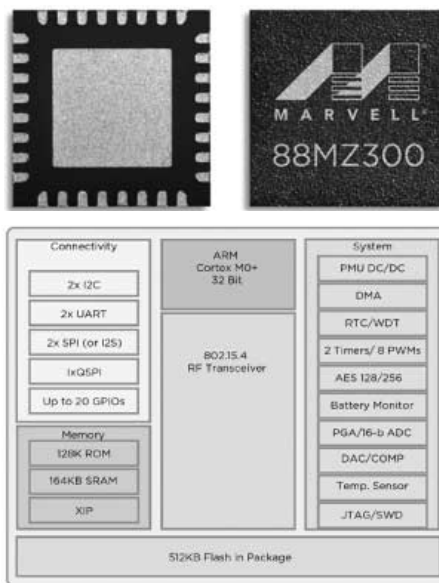
fili da incorporare nei dispositivi IoT ad uso medicale sono candidate molte tecnologie ugualmente promettenti. I transceiver più semplici sono i noti RFID (Radio Frequency IDentification) che possono avere l'economica frequenza portante di 125/134 kHz se sono Low Frequencies e hanno distanza di tratta di 10 cm, ma poi si cresce a 13,56 MHz (High Frequencies) se si vuole una tratta da 10 cm a 1 m, a 433 MHz (Ultra High Frequencies) per una tratta da 1 a 100 m, da 865 a 868 MHz o da 2,45 a 5,8 GHz se si vuole occupare l'affollata banda ISM e, infine, da 3,1 a 10,6 GHz per le più sofisticate Ultra Wide Band con tratta che arriva a 200 metri. Attualmente le più promettenti sembrano essere le NFC (Near Field Communication) che sono un sottoinsieme delle HF a 13,56 MHz, ma oltre alle RFID i costruttori considerano oggi attentamente anche alcune tecnologie wireless emerse più di recente come, ad esempio, ZigBee che garantisce nelle due bande ISM le velocità di 250 kbit/s a 2,4 GHz e 20 kbit/s a 868 MHz con consumi molto bassi ed è, inoltre, assai più semplice da implementare a livello circuitale rispetto alle tecnologie Wireless Personal Area Network (WPAN) come Bluetooth e Wi-Fi.

D'altra parte, i transceiver a 2,4 GHz offrono prestazioni

indubbiamente migliori con velocità oltre il Mbit/s e tratte nell'ordine del centinaio di metri che consentono di utilizzare tecniche di monitoraggio più sofisticate ma per contro necessitano di maggior energia, difficilmente immagazzinabile localmente senza una seppur piccola batteria al litio di tipo tradizionale. Tuttavia, l'esigenza di contenere i consumi è particolarmente importante per i dispositivi medicali perché il solo fatto di dover sostituire le batterie di alimentazione può costituire un disagio per chi li indossa e in quest'ottica l'energia consumata dai transceiver può diventare determinante. Con questa motivazione sono nati i protocolli Ieee 802.15.4 Sub-GHz che intendono riproporre le caratteristiche ottenibili a 2,4 GHz anche alle frequenze tra 868.0-868.6 MHz e 902-928 MHz e fra questi troviamo 6LoWPAN e ZigBee RF4CE. Lo stesso principio ha ispirato anche la variante Bluetooth Low Energy che da poco è diventata Bluetooth Smart e pur conservando i 2,4 GHz promette però consumi ultra bassi ma limita la tratta a una decina di metri. Di questi ultimi Garmin ha realizzato la variante proprietaria ANT Wireless del tutto simile ma non compatibile e promossa come Multicast Wireless Sensor Network per le reti di sensori applicati al fitness perché trattasi di una tecnologia sponsorizzata da alcuni noti marchi di attrezzature sportive. Peraltro, attualmente i costruttori sembrano preferire i dispositivi multi-standard perché consentono di soddisfare svariate esigenze applicative.

## ZigBee e 6LoWPAN

**Marvell** ha presentato un System-on-Chip pensato per adattarsi a molteplici applicazioni tipiche di Internet delle cose come la domotica con il controllo remoto e automatizzato degli apparecchi domestici, lo smart metering per la lettura remota dei contatori o il monitoraggio dei parametri sanitari e medicali. Il nuovo 88MZ300 è caratterizzato da un elevato livello d'integrazione che garantisce prestazioni affidabili con un consumo contenuto quanto i costi d'ingegnerizzazione delle applicazioni.



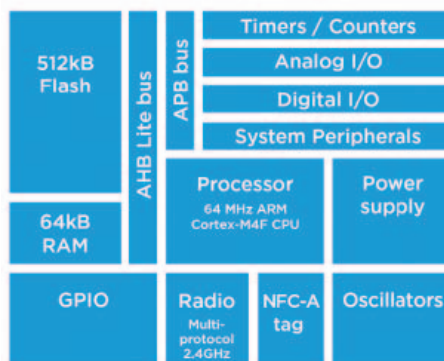
**Fig. 2 - Il SoC Marvell 88MZ300 integra un MCU ARM Cortex-M0+ a 32 bit insieme a un transceiver ZigBee 3.0 a basso consumo ideale per realizzare reti locali wireless per il monitoraggio medicale o per la domotica**

V. Il chip è ideale per realizzare reti locali 6LoWPAN a basso consumo.

## Bluetooth Smart e NFC-A

**Nordic Semiconductor** ha realizzato la famiglia dei microcontrollori nRF52 Series proprio per soddisfare la domanda di sensori a elevate prestazioni che la proliferazione degli oggetti IoT richiederà nei prossimi anni. Questi dispositivi sono fabbricati in geometria di riga da 55 nm e si caratterizzano per il consumo di 38  $\mu$ A/MHz sulle memorie Flash e 30  $\mu$ A/MHz sulle RAM mentre

la sensibilità in ricezione arriva a -96 dBm con una potenza in trasmissione di +4 dBm. Il core è ARM Cortex-M4F a 32 bit con clock di 64 MHz e nel SoC nRF52832 si affianca a 512 kByte di Flash e 64 kByte di RAM mentre la tecnologia wireless a 2,4 GHz integrata comprende un transceiver che può essere configurato sia come Bluetooth Smart che come ANT Wireless oppure anche con la tecnologia proprietaria Nordic Gazell, tutto con consumo ultra-basso (ULP) e con una massima velocità che si può selezionare a 1 o a 2 Mbit/s. Nel chip troviamo anche un Tag NFC-A configurabile, una Floating Point Unit (FPU) con set d'i-



**Fig. 3 - Nel nuovo SoC Nordic nRF52832 con core ARM Cortex-M4F a 32 bit si può configurare il transceiver sia come Bluetooth Smart sia come ANT Wireless oppure utilizzare direttamente il Tag NFC-A**



struzioni compatibile a quello dei DSP, un ADC a otto canali con risoluzione di 12 bit e velocità di 200 kSps e, inoltre, un convertitore dc/dc che consente di ammettere l'alimentazione da 1,7 fino a 3,6 V. L'nRF52832 è compatibile con i precedenti modelli nRF51 ed nRF24xx e integra a bordo anche tre SPI, due I2C, una Uart, un motore AES e 32 GPIO.

### Sub-GHz e Bluetooth Smart

**Silicon Labs** ha iniziato la distribuzione dei nuovi microcontrollori EZR32 con architettura a 32 bit e transceiver integrato con frequenza selezionabile da 142 fino a 1050 MHz, particolarmente adatti per realizzare reti locali senza fili a basso consumo nella fascia della radiofrequenza ISM Sub-GHz. Sia il core MCU che il transceiver sono di tipo Ultra-Low Power con modalità di gestione dei consumi specifiche per ogni task di elaborazione, trasmissione, ricezione o standby. Ci sono due SoC con MCU ARM Cortex-M3 nell'EZR32LG oppure con l'ARM Cortex-M4 nell'EZR32WG, entrambi con clock di 48 MHz e consumo di 211  $\mu$ A/MHz e, inoltre, per entrambi la dotazione di memoria a bordo consiste in 32 kByte di RAM e 256 kByte di Flash. Il transceiver ha una sensibilità in ricezione di -133 dBm e una potenza di trasmissione di +20 dBm e viene affiancato da un ADC con risoluzione di 12 bit e velocità di 1 MSps e da un DAC sempre a 12 bit da 500 kSps, oltre che da un motore crittografico AES con chiave da 128/256 bit e da un'ampia dotazione di interfacce fra cui due Usart, due Uart, due I2C, una USB e fino a 41 GPIO. Nuovo è il modulo BGM111 della famiglia di SoC Blue Gecko che la società ha preparato per aiutare gli OEM a integrare i transceiver Bluetooth Smart in qualsivoglia soluzione IoT, semplificando la realizzazione dei nuovi "oggetti" per le applicazioni indossabili mediche, agonistiche e per il fitness nonché per la diagnostica automotive e per la domotica. In questo SoC



**Fig. 4 - Silicon Labs ha progettato il SoC BGM111 con MCU ARM Cortex-M4 e transceiver Bluetooth 4.1 per aiutare gli OEM a integrare i dispositivi Bluetooth Smart nelle applicazioni IoT indossabili**

c'è un core ARM Cortex-M4 con consumo di 59  $\mu$ A/MHz e un transceiver Bluetooth 4.1 che consuma 7,5 mA in ricezione e 8,2 mA in trasmissione, uniti a 32 kB di memoria RAM e 256 kB di Flash.

### Bluetooth Smart, 6LoWPAN e ZigBee

**Texas Instruments** ha introdotto una piattaforma di microcontrollori a bassissimo consumo pensati per le applicazioni IoT e in particolar modo per i dispositivi indossabili sia medicali sia per il fitness o per il comando gestuale. I nuovi SimpleLink sono Ultra-Low Power (ULP) perché indirizzati ai dispositivi con alimentazione o da sorgente di energy harvesting oppure da cella con dimensioni millimetriche in grado di durare almeno una decina di anni. La caratteristica che li contraddistingue è di essere multi standard perché a bordo integrano i supporti per le comunicazioni wireless Blue-



**Fig. 5 - La nuova famiglia dei microcontrollori a consumo ultra basso Texas Instruments SimpleLink è pensata per i dispositivi indossabili di IoT per il medicale, il fitness e il comando gestuale**

tooth Smart (4.1), 6LoWPAN e/o ZigBee RF4CE con una velocità massima di trasferimento dati di 5 Mbit/s. Il core di questi MCU è ARM Cortex-M3 a 32 bit con clock di 48 MHz e a bordo integrano di serie anche 8 kByte di memoria RAM, 128 kByte di Flash e un ADC a 12 bit con velocità di 200 kSps su ciascuno degli 8 canali. I primi dispositivi di questa serie sono il CC2650 con il supporto per Bluetooth Smart, 6LoWPAN e ZigBee RF4CE, il CC2640 per Bluetooth Smart, il CC2630 con i supporti per 6LoWPAN e ZigBee, il CC2620 con ZigBee RF4CE e il CC1310 che ha la banda sintonizzabile da 315 fino a 920 MHz e si può adattare a tutte le reti Sub-GHz. In tutti è stata cercata la massima semplicità d'installazione e configurazione per aiutare gli sviluppatori a realizzare rapidamente dispositivi efficienti e competitivi anche grazie ai kit di sviluppo ed emulazione completi di libreria di esempi già testati e pronti per l'ingegnerizzazione.

## Alimentatori medicali in Classe II da TDK Lambda

**TDK Lambda** ha ampliato la sua gamma di alimentatori certificati per applicazioni medicali con la serie KMS-A. Si tratta di prodotti dotati di uscita singola e che, grazie all'ingresso in Classe II, non necessitano di connessione a terra.

Oltre che per applicazioni medicali e per dispositivi di home healthcare, questi alimentatori possono essere usati anche nei settori T&M, broadcast e per equipaggiamenti industriali.

I prodotti della serie KMS-A sono incapsulati in contenitori in resina UL 94V-0 e sono disponibili con tre diverse potenze, 15W, 30W e 60W, mentre per le tensioni di uscita i valori sono di 5V, 9V, 12V, 15V e 24V partendo dalla tensione di ingresso che può variare dal 90V a 264V.



## Convertitore DC-DC da 2W per applicazioni medicali

**Murata** ha presentato la serie di convertitori DC-DC MTC2 certificati UL/EN 60950 e ANSI/AAMI ES60601-1. Si tratta di dispositivi in miniatura da 2W a singola uscita con tensioni di ingresso di 12V o 24V e tensioni di uscita di 3,3V, 5V o 12V. La tensione di uscita, regolata dello  $\pm 0,5\%$  rispetto al valore nominale, può essere modificata dello  $\pm 10\%$  grazie a una specifica funzione in modo da adattarla a esigenze particolari. L'isolamento tra ingresso e uscita degli MTC2 surface mount è di 3 kVAC. Le caratteristiche di questi componenti li rendono ideali per applicazioni medicali e commerciali, anche in presenza di sensibili deviazioni dalle tensioni di ingresso nominali.



## I nuovi condensatori medical grade al tantalio di AVX

**AVX** ha presentato la nuova generazione di condensatori al tantalio utilizzabili per dispositivi medicali impiantabili e per il supporto vitale.

La serie HRC6000 è caratterizzata bassi valori di DCL (DC leakage), una elevata affidabilità e necessitano di una tensione sensibilmente inferiore per il derating rispetto ad altri componenti.

Questi componenti medical grade offrono infatti valori di DCL inferiori a 0,0025 CV e una tensione di derating nettamente inferiore al 50% (il 20%, per esempio, per applicazioni di filtraggio) solitamente raccomandata per questo tipo di componenti.

I nuovi condensatori al tantalio di AVX, con capacità da 10  $\mu$ F a 33  $\mu$ F, sono realizzati con il sistema proprietario Q-Process per ottenere una elevata affidabilità e sono disponibili per tre tensioni (6V, 10V e 15V) e tre valori di tolleranza ( $\pm 5\%$ ,  $\pm 10\%$ , e  $\pm 20\%$ ).



## Convertitori A/D sigma-delta a 24 bit

I convertitori A/D sigma-delta della serie AD7768 di **Analog Devices** sono destinati a strumentazione sanitaria, come per esempio dispositivi clinici per il monitoraggio dei parametri vitali, dove occorre una elevata larghezza di banda. La serie AD7768 comprende filtri digitali e altri specifici dispositivi per ogni canale per poter effettuare delle misurazioni precise sia DC che AC. In base ai dati del produttore, sia AD7768 (24 bit, 8 canali) sia AD7768-4 (24 bit, 4 canali) offrono una gamma dinamica maggiore di 6 dB rispetto a prodotti analoghi. Il layout scalabile e facilmente configurabile permette ai progettisti di risparmiare tempo e costi utilizzando i componenti di una singola serie di convertitori per diverse piattaforme.



## La nuova piattaforma di Lattice per il wearable

La piattaforma iCE40 Ultra di **Lattice Semiconductor** è stata concepita per semplificare la realizzazione di numerosi applicazioni wearable. Il fattore di forma infatti è quello degli orologi da polso e le funzionalità hardware utilizzabili sono numerose, in modo da rendere più veloce la progettazione dei dispositivi. La piattaforma di base sull'FPGA iCE40 Ultra di Lattice e supporta le funzionalità always-on grazie ai ridotti consumi. Le funzionalità hardware comprendono un display da 1,54 pollici, un microfono MEMS, LED ad alta luminosità e a infrarossi, modulo BLE e 32 Mbyte di memoria Flash. La piattaforma supporta inoltre sensori in grado di misurare il battito cardiaco, la temperatura della pelle, la pressione, così come accelerometri e giroscopi.

## Alimentatore esterno compatto da 65 Watt

**XP Power** ha presentato la serie ALM65, alimentatori AC-DC esterni a singola uscita da 65 Watt. Questi power supply compatti, di dimensioni 33.5 x 125.5 x 55.5 mm, sono conformi al più recente standard di efficienza energetica Level VI, introdotto a febbraio 2016. Il nuovo standard prevede limiti di assorbimento più bassi in caso di alimentazione in assenza di carico, per assicurare che molto meno energia sia consumata quando l'apparecchio è spento o non connesso all'alimentatore, e un aumento dell'efficienza media in modalità attiva per ridurre lo spreco di energia quando è collegato il carico.

Le unità sono approvate sia per gli standard ITE EN/UL 60950-1 sia per quelli di sicurezza medica IEC60601-1 / ANSI/AMMI ES60601-1 3ª edizione, hanno una corrente di dispersione massima di 250uA e forniscono un isolamento di due mezzi di protezione paziente (2 MOPP).





elettronica  plus.it



# Click & START

A deep insight into the electronics technologies that will reshape the world

[www.elettronica-plus.it](http://www.elettronica-plus.it)

network  
TECH  plus.it

Lead your business

  
FIERA MILANO  
MEDIA



# Ridefinire il test automatizzato

utilizzando il software aperto e l'hardware modulare



Il modo in cui interagiamo con i dispositivi è cambiato. Il mondo è sempre più orientato al software, e questo cambiamento può essere applicato anche agli strumenti per il test. Al posto di funzionalità predefinite, la piattaforma NI per il test offre le ultime tecnologie per ottenere sistemi complessi riducendo tempi e costi di sviluppo.

Attraverso un approccio di programmazione grafica intuitiva, NI LabVIEW riduce i tempi di sviluppo del test e fornisce un ambiente unico che semplifica l'integrazione hardware e riduce il tempo di esecuzione.



**>> Accelera la tua produttività su [ni.com/automated-test-platform](http://ni.com/automated-test-platform)**