

## Power Electronics Self Driving Sensors



**IN QUESTO NUMERO:**

**RADAR MMWAVE PER IL MONITORAGGIO DELL'ABITACOLO**

**ARCHITETTURE DI PRINCIPIO DEI CONVERTITORI AC/DC**

**I SENSORI NEI VEICOLI A GUIDA AUTONOMA**

**E MOLTI ALTRI ARTICOLI E PROGETTI!**



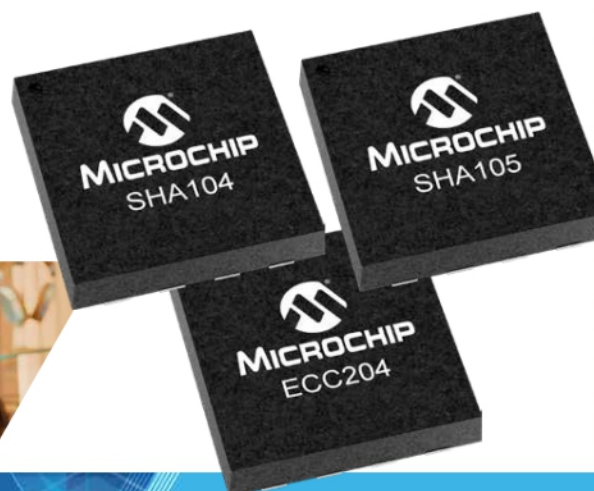
# Crea un Ecosistema di Accessori Affidabili con i Nostri Nuovi IC di CryptoAuthentication™ a Basso Costo

## Affidabilità e Convenienza di Facile Implementazione

Per dimostrare che l'ecosistema di prodotti è affidabile, è necessario utilizzare chiavi crittografiche protette. I nostri nuovi circuiti integrati di autenticazione sicura, offerti ad un prezzo contenuto, vengono utilizzati per l'autenticazione degli accessori, e per ridurre al minimo i costi di integrazione nella progettazione. Ciò crea un ecosistema controllato di dispositivi per proteggere la reputazione del marchio dalla sua contraffazione, con conseguente esperienza negativa per l'utente, e per il flusso dei tuoi ricavi. Sia che decida di implementare l'autenticazione asimmetrica con ECC204 o simmetrica con l'host SHA105 e il client SHA104, abbiamo quello che fa per te.

### Aspetti salienti

- Architettura ottimizzata e conveniente
- Autenticazione simmetrica o asimmetrica
- Archiviazione chiavi altamente sicura Common Criteria Joint Interpretation Library (JIL)
- Supportato da CryptoAuthLib e Trust Platform Design Suite



[microchip.com/AccessoryAuthentication](https://microchip.com/AccessoryAuthentication)



Il nome e logo Microchip e il logo Microchip sono marchi industriali registrati di Microchip Technology Incorporated negli U.S.A. e in altri Stati. Tutti gli altri marchi appartengono ai rispettivi titolari.  
© 2023 Microchip Technology Inc. Tutti i diritti riservati.  
MEC2494A-ITA-05-23

## ***COSA LEGGERAI NEL 2023?***

### ***TOPICS***

### ***MAKERS ZONE***

### ***DATA DI PUBBLICAZIONE***

Automation

Smart Projects

1 Febbraio

Artificial Intelligence

Edge AI Applications

1 Marzo

Audio/Video - Wireless

Projects Lab

1 Aprile

Aerospace & Defence

Sensors Applications

1 Maggio

Power Electronics

Self Driving Sensors

1 Giugno

IoT/Voice Assistant

Chatbot Projects

1 Luglio

Test & Measurements

Stampanti 3D

1 Settembre

Robotics & Drones

Smart Laboratory

1 Ottobre

LED/Optoelectronics

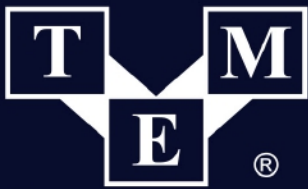
Smart Lighting

1 Novembre

Energy Harvesting

Wearable

1 Dicembre



Electronic Components

TRANSFER  
MULTISORT  
ELEKTRONIK

GLOBAL DISTRIBUTOR OF ELECTRONIC COMPONENTS

**aimtec**  
Your Power Partner



Per saperne di più!



Alimentatori compatti  
per guida DIN  
con potenza fino a 120W

TME Italia S.r.l.  
Grassobbio (BG), tme@tme-italia.it

Find us on the most popular social media:



tme.eu

YOU NEED IT, WE HAVE IT!

tme.com

## Sensori ed elettronica di potenza: la grande sfida del settore automobilistico

Cari lettori,

a partire da oggi potrete leggere il nuovo numero del magazine di elettronica Firmware 2.0. All'interno di questo numero sono presenti contenuti di approfondimento inerenti la tematica Power Electronics-Self Driving Sensors. Il mercato automotive si sta evolvendo, portando i produttori automobilistici ad integrare un numero sempre maggiore di chip elettronici per la propulsione, la navigazione e il controllo del veicolo. Oltre all'elettronica di potenza, in questo numero viene dato ampio spazio alle auto a guida autonoma, un trend del mercato automotive che si rivela essere altamente competitivo e caratterizzato da molte opportunità di sviluppo futuro.

La sensoristica svolge un ruolo determinante per l'affermarsi di nuove modalità di trasporto, dai **sistemi avanzati di assistenza alla guida (Advanced Driver Assistance Systems)** fino alla **tecnologia della guida completamente autonoma**. Le nuove tecnologie danno origine a sensori sempre più sofisticati ed efficienti in grado di rispondere alle molteplici esigenze di rilevamento intelligente.

I sensori rivestono un ruolo chiave nella creazione di modelli di veicoli elettrici o a guida autonoma sempre più sicuri e performanti, sensori che non solo devono essere in grado di monitorare e rilevare dati, ma anche garantire al veicolo di reagire in tempo reale alle situazioni imprevedibili che possono verificarsi sulla strada.

Anche se i sensori che vengono impiegati nei veicoli a guida autonoma sono molteplici e differenti, pensiamo ad esempio al **rilevamento** di temperatura, posizione e velocità, convergono tutti verso un unico obiettivo: garantire agli utenti funzionalità per la massima sicurezza sulla strada e migliorare il comfort dei passeggeri.

Ecco quindi che sensori come LiDAR (Light Detection and Ranging), RaDAR (Radio Detection and Ranging), fotocamere, ultrasuoni, sensori di immagine e inerziali, non vengono visti semplicemente come dei dispositivi di rilevamento e monitoraggio dei parametri dell'autoveicolo, ma diventano parte integrante della progettazione di un **nuovo modo di concepire i trasporti del futuro riprogettando lo schema della mobilità a livello mondiale**.

La diffusione capillare delle auto a guida autonoma è destinata a rivoluzionare radicalmente il modo in cui ci muoviamo ogni giorno, migliorando gli aspetti legati alla sicurezza e riducendo l'impatto ambientale delle nostre attività di trasporto. La crescita esponenziale della domanda di sensoristica avanzata aumenta progressivamente con **l'incremento dei livelli di autonomia dei veicoli**, che diventano sempre più sofisticati ed efficienti, e con **la capacità di penetrazione nel mercato dei veicoli di ultima generazione**. Grazie alla **costante ricerca ed evoluzione di soluzioni innovative nella tecnologia dei sensori**, il futuro dei veicoli sembra essere tracciato e riserverà sicuramente molte sorprese negli anni a venire.

Buona lettura!

Giordana Francesca Brescia

# Power Electronics Self Driving Sensors



**Founder&Editor**  
Emanuele Bonanni

**CFO**  
Lidia Balica

**Editorial Assistant**  
Maria Pisani

**Maker in Chief**  
Giordana Francesca Brescia

**Advertising & Marketing**  
Cristian Balica  
cristian@contangosl.com

**Graphic Designer**  
Marilde Mirra

**Circulation**  
Users - 146.833  
Social Network - 131.191

## © Copyright

Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati. Manoscritti e disegni sono di proprietà di Contango SL.

E' vietata la riproduzione anche parziale degli articoli salvo espressa autorizzazione scritta dell'editore. I contenuti pubblicitari sono riportati senza responsabilità, a puro titolo informativo.

**EDITORIALE**  
SENSORI ED ELETTRONICA  
DI POTENZA:  
LA GRANDE SFIDA DEL  
SETTORE AUTOMOBILISTICO **3**

IL SENSORE RADAR  
NEI VEICOLI A GUIDA  
AUTONOMA **5**

RADAR MMWAVE PER  
IL MONITORAGGIO  
DELL'ABITACOLO **9**

ALIMENTATORI DEL  
MARCHIO  
TRACO POWER **13**

IL VERSATILE MONDO DEL  
LIDAR **16**

APACER LANCIA IL PRIMO  
MODULO DI MEMORIA AL  
MONDO  
COMPLETAMENTE SENZA PIOMBO  
SUPERANDO LO STANDARD DI  
PROTEZIONE AMBIENTALE ROHS **22**

ARCHITETTURE DI  
PRINCIPIO DEI  
CONVERTITORI AC/DC **24**

ARCHITETTURE DI  
PRINCIPIO DEI  
CONVERTITORI DC/DC **28**

ARCHITETTURE DI  
PRINCIPIO DEI  
CONVERTITORI  
DC/AC TLI **33**

PCBWAY: IL PROCESSO  
DI FABBRICAZIONE DEI  
PCB **38**

#5 REGOLE D'ORO  
NELLA PROGETTAZIONE  
PCB PER APPLICAZIONI  
DI POTENZA **43**

IGBT VS SIC: DISPOSITIVI  
A CONFRONTO **47**

LOCALIZZARE UN  
VEICOLO IN  
AMBIENTI PRIVI DI GPS **52**

ADE9430, IL  
DISPOSITIVO  
DI ANALOG DEVICES  
PER IL MONITORAGGIO DELLA  
QUALITÀ DELL'ALIMENTAZIONE **55**

ALIMENTARE LA RETE  
DEL FUTURO: COME  
L'ELETTRONICA  
DI POTENZA STA  
TRASFORMANDO LE RETI  
INTELLIGENTI IN REALTÀ **57**

ELETTRONICA  
DI POTENZA ED  
INTELLIGENZA  
ARTIFICIALE:  
UN MATRIMONIO PERFETTO **62**

LE BATTERIE E IL  
FUTURO DELLE  
FONTI ENERGETICHE  
PARTE 1 **67**

LE BATTERIE E IL  
FUTURO DELLE  
FONTI ENERGETICHE  
PARTE 2 **72**

CORSO DI  
ELETTRONICA PER  
RAGAZZI - PUNTATA 8 **76**

GUIDA AUTONOMA,  
COME CAMBIERA IL  
PANORAMA URBANO **84**

LA GUIDA AUTONOMA  
DEI VEICOLI MOBILI  
CON IL CODICE QR **89**

TECNOLOGIE PER LA  
GUIDA AUTONOMA **93**

I SENSORI NEI VEICOLI  
A GUIDA AUTONOMA **98**

PROGETTO DI UN  
DISPOSITIVO DI  
CONTROLLO DI UN  
ACCESSO DI SICUREZZA CON  
RFID E ARDUINO - PARTE 5 **102**

# RADAR MMWAVE PER IL MONITORAGGIO DELL'ABITACOLO

di **Andrea Garrapa**

*I miglioramenti tecnologici nell'ambito automotive hanno aumentato la sicurezza dei conducenti delle autovetture. Le tecnologie per i sistemi di assistenza di guida avanzata (ADAS) come adaptive cruise control, frenata di emergenza autonoma e gli avvisi di collisione frontale, sono risultati critici in molte situazioni. Questi sono tutti esempi di soluzioni radar esterne, fuori dal veicolo, che servono per proteggere conducente e passeggeri. In questo articolo, invece, andremo a descrivere come la tecnologia di rilevamento radar possa essere applicata all'interno dell'abitacolo di un'autovettura come soluzione al problema dei bambini dimenticati sul sedile posteriore.*

## INTRODUZIONE

Il problema dei bambini dimenticati sul sedile posteriore di un'auto è noto a tutti. Frequenti, infatti, sono i fatti di cronaca che, soprattutto nella stagione estiva, vengono riportati all'attenzione pubblica dagli organi di stampa. La problematica della rilevazione della presenza di bambini all'interno dell'abitacolo di un veicolo, ha attirato l'attenzione del programma europeo di valutazione dei nuovi modelli di automobili (NCAP). La road map 2025 di NCAP ha identificato il rilevamento della presenza di bambini come un sistema di sicurezza terziario proposto come obbligatorio per le auto future. Dato l'impulso legislativo, i produttori di veicoli hanno iniziato a sviluppare molteplici soluzioni al problema. Questo articolo prende in esame la tecnologia radar per il rilevamento della presenza dei bambini all'interno dei veicoli, come migliore soluzione all'annoso problema.

## REQUISITI DEL SISTEMA

L'obiettivo dei nuovi regolamenti sarà quello di portare i veicoli ad essere in grado di rilevare la presenza di un bambino intrappolato nell'abitacolo. Questo sarà **valido per la protezione di neonati e bambini fino a sei anni**.

Le situazioni potenzialmente pericolose includono:

- Bambini lasciati accidentalmente a bordo di un veicolo
- Bambini lasciati intenzionalmente a bordo di un veicolo
- Bambini dai tre ai sei anni che sono entrati in un veicolo aperto e poi sono rimasti intrappolati al suo interno

Il sistema di protezione del veicolo deve poter prendere in considerazione tutte le probabili posizioni del bambi-

no all'interno dell'abitacolo, come i posti a sedere, tutte le file dei sedili e i sedili opzionali e rimovibili. Alcuni esempi sono:

- Seggiolino auto rivolto all'indietro
- Bambino sotto una coperta
- Bambino che dorme in assenza di movimento

Il sistema deve essere sufficientemente sofisticato per rilevare un bambino addormentato sotto una coperta, ma non innescare un falso positivo per oggetti inanimati come un pallone da calcio o un cestino per il pranzo o essere distratto da attività intorno al veicolo, come i pedoni e altri veicoli in movimento.

## TECNOLOGIE DI RILEVAMENTO IN CABINA

Il rilevamento della presenza di bambini o il monitoraggio dell'abitacolo possono essere implementati con l'ausilio di tre tecnologie: **sensori radar**, **telecamere** o **sensori a ultrasuoni**. Una telecamera usata come sensore per il monitoraggio in cabina (e montata sul cruscotto) è efficace solo per il monitoraggio del conducente, ma non per l'intero abitacolo. I bambini presenti sul sedile posteriore non sono coperti da un sistema basato su telecamera in quanto è difficile vedere attraverso i sedili e gli altri passeggeri, e la telecamera comporta anche il problema della privacy. I sensori a ultrasuoni sono economici e affidabili per un'applicazione automobilistica come l'assistenza al parcheggio. Tuttavia, il tasso di risposta per il rilevamento di oggetti presenti nel campo visivo è basso. Anche la classificazione di oggetti in umani e non umani non è possibile con un sensore a ultrasuoni. L'alternativa migliore risulta quindi il radar, che ha già visto numerose applicazioni automobilistiche, dai **sistemi avanzati di assistenza alla guida** fino alla **guida autonoma**. Il radar non è solo

economico, ma offre precisione e affidabilità eccezionali. Un sensore radar montato sul tettuccio dell'auto è in grado di rilevare l'abitacolo, rilevare oggetti e classificarli con elevata precisione.

## RADAR MMWAVE PER IL RILEVAMENTO IN CABINA

La tecnologia radar a 60 GHz, anche detta a **onde millimetriche**, è in grado di soddisfare i requisiti richiesti. **Per il monitoraggio dell'abitacolo, un sensore radar viene montato sul tettuccio dell'auto di fronte ai sedili.** Questo, unito a un campo visivo calibrato, aiuta a rilevare la presenza di eventuali oggetti. Inoltre, è necessario disporre di un algoritmo di supporto in grado di distinguere/classificare chiaramente i bambini dagli altri oggetti presenti nell'auto. Il monitoraggio della cabina basato su radar può essere riassunto in tre passi:

1. Rilevamento di oggetti
2. Classificazione umana/non umana
3. Classificazione adulto/bambino

Un tipico sistema basato su radar sarà costituito da un trasmettitore, guide d'onda, un'antenna, un ricevitore e un'unità di elaborazione con il necessario pacchetto di algoritmi. Di seguito, viene descritto un pacchetto di algoritmi di esempio per questo tipo di applicazione.

**Stima della portata e Doppler:** rappresenta la capacità del sistema di monitoraggio di differenziare due oggetti vicini. La trasformata rapida di Fourier (FFT) è l'algoritmo preferito per la stima della portata e Doppler.

**Soglia:** il filtraggio di punti di rumore o oggetti irrilevanti all'interno della cabina è chiamato soglia, e viene generalmente eseguito con l'aiuto dell'algoritmo CFAR (Constant

**Estrazione delle caratteristiche:** i dati dei punti di riflessione vengono convertiti in una forma più gestibile per un'ulteriore elaborazione. Micro Doppler è l'algoritmo preferito per l'applicazione di estrazione delle caratteristiche.

**Classificazione:** per un'applicazione come il monitoraggio in cabina, è fondamentale che un dispositivo radar distingua o classifichi gli esseri viventi e quelli non viventi. Questo aiuta a differenziare qualcosa come un seggiolino per bambini con un vero bambino. SVM è l'algoritmo preferito per la classificazione.

## LIVELLI DI INTERVENTO

Una volta che un bambino è stato rilevato all'interno dell'abitacolo, ci sono 3 livelli di intervento:

1. **Avviso iniziale:** dopo il bloccaggio del veicolo, l'operatore viene notificato entro un tempo massimo di 10 secondi. L'allarme deve essere sia visivo che sonoro (ad esempio clacson e luci lampeggianti). Ci sono però due importanti precisazioni da considerare: se il sistema è in grado di rilevare positivamente la presenza di un adulto piuttosto che di un bambino non è necessario alcun allarme, se invece un bambino ha avuto accesso al veicolo e ha chiuso la porta del veicolo senza bloccarla, un ritardo massimo di 10 minuti è consentito. Se la porta è chiusa e bloccata, allora il limite ritornerà ad essere di 10 secondi.
2. **Escalation dell'avviso:** se l'avviso iniziale viene ignorato, dopo un massimo di 90 secondi, un avviso più persistente e ripetitivo si ripeterà ogni minuto per un tempo minimo di 20 minuti.
3. **Intervento:** se gli avvertimenti precedenti sono stati ignorati, ci sarà un sistema di mitigazione della minaccia per il bambino che ridurrà attiva-

**QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.**

**PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?**

UN ANNO DI **FIRMWARE 2.0**  
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI  
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI



**VOGLIO ABBONARMI!**

# ALIMENTATORI DEL MARCHIO TRACO POWER

di **Giordana Francesca Brescia**

*In questo articolo verranno descritte le principali caratteristiche tecniche degli alimentatori su guida DIN del marchio Traco Power. Quando si deve scegliere un alimentatore che sia appropriato per l'installazione su guida DIN, consigliamo di rivolgere la propria attenzione alla famiglia TBLC del marchio svizzero Traco Power, disponibile a catalogo sul sito web della TME Electronic Components, fornitore di componenti elettronici a livello globale.*

## UNA PANORAMICA INTRODUTTIVA

L'alimentatore è un elemento fondamentale in ogni quadro elettrico o nelle più complesse installazioni di impianti industriali. Spesso, durante la fase di progettazione, ingegneri e progettisti scelgono alimentatori dedicati che possono essere montati su una **guida DIN** che, grazie alla sua versatilità, rappresenta oggi una soluzione standard nel settore industriale. Sulla guida, ovviamente, possono essere posizionati anche altri componenti per l'automazione industriale oltre all'alimentatore: PLC (Programmable Logic Controller), protezioni, attuatori e tutti quei dispositivi collocati in un alloggiamento conforme allo standard DIN. Per garantire il corretto funzionamento

per diversi anni senza che si verifichino problemi di ogni tipo, è opportuno, durante la scelta dell'alimentatore per l'impianto progettato, prestare molta attenzione a diversi aspetti che potrebbero essere causa di problematiche in futuro. Prima di tutto, occorre fare un'analisi dei parametri di base degli alimentatori, che rappresentano le loro caratteristiche elettriche (tensione di uscita, corrente di uscita, alimentazione e tensione di alimentazione). Questi sono parametri che devono essere scelti in modo tale che il dispositivo sia in grado di fornire in modo efficiente energia agli altri elementi presenti nel quadro elettrico. A questi, va aggiunta anche la tensione di alimentazione dell'alimentatore stesso, dal momento che non tutti gli alimentatori





Figura 1: Alimentatore TBLC 06-105 TRACO POWER (Fonte: TBLC 06-105 TRACO POWER - Alimentatore: a impulsi | per guida DIN; 6W; 5VDC; 1,2A; 85÷264VAC; TBLC06-105 | TME - Componenti elettronici)

sono dedicati agli impianti standard a 230 V. Un'altra grandezza caratteristica nella progettazione e scelta degli alimentatori è il loro **rendimento**, un importante parametro progettuale che indica il **rapporto tra la potenza in uscita e la potenza da fornire al dispositivo**. Il rendimento è indicato in percentuale. Maggiore sarà il valore del rendimento, migliori saranno le prestazioni dell'alimentatore. Anche le dimensioni e in generale i parametri fisici dell'alimentatore selezionato vanno presi in considerazione, soprattutto per la fase di posizionamento e installazione.

### LA SERIE TBLC DEL MARCHIO TRACO POWER

**Traco Power** è un produttore leader nei dispositivi di alimentazione con sede legale presso la località di Baar, in Svizzera. Traco Power è un marchio globale con oltre 35 anni di esperienza nel settore dei dispositivi di alimentazione ed è specializzato nella progettazione di moduli DC/DC e AC/DC di alta qualità, che trovano largo impiego in applicazioni di automazione, IT, trasporti, medicina ed energie rinnovabili. L'offerta della TRACO Power include una serie di convertitori di tensione DC/DC con potenze da 1 a 300W, convertitori di tensione AC/DC con potenze da 2 a 100W, alimentatori industriali AC/DC con potenze da 15 a 1000W, alimentatori industriali per guida DIN con potenze da 15 a 1000W, convertitori e inverter con potenze fino a 22kW. La famiglia di **alimentatori TBLC** del marchio Traco Power è appositamente progettata per applicazioni industriali, anche se è possibile impiegare



Figura 2: Alimentatore TBLC 90-112 TRACO POWER (Fonte: TBLC 90-112 TRACO POWER - Alimentatore: a impulsi | per guida DIN; 90W; 12VDC; 7,5A; DIN; 280g; TBLC90-112 | TME - Componenti elettronici)

questi dispositivi in un quadro elettrico, ad esempio per controllare gli impianti domotici. La serie TBLC presenta parametri elettrici molto simili alla serie TBL, anch'essa appartenente al marchio **Traco Power**. Tutti gli alimentatori sono conformi agli standard di potenza ed efficienza in modalità standby (standard ECO). I dispositivi della **serie TBLC** non necessitano di conduttore di messa a terra per il corretto funzionamento, in quanto sono realizzati nella classe di protezione II, e possono funzionare a temperature comprese tra  $-25^{\circ}\text{C}$  e  $+75^{\circ}\text{C}$ . Il produttore, infatti, assicura che in questo intervallo di temperature la tensione di uscita sarà caratterizzata da una ridotta scala di ripple. I dispositivi dispongono inoltre di una **protezione da cortocircuito e sovraccarico** e un diodo di segnalazione LED, grazie al quale si evince che l'apparecchio è collegato all'alimentazione. Se all'interno del quadro elettrico progettato c'è poco spazio e gli altri elementi dell'impianto non assorbono troppa potenza, ci si può orientare sui modelli base della serie TBLC, caratterizzati da **dimensioni alquanto ridotte e bassa potenza**. Gli alimentatori di questo tipo sono realizzati in cinque varianti di potenza base: **6W, 12W, 15W, 20W e 25W**. In **Figura 1** è mostrato un alimentatore a impulsi, per guida DIN, con specifiche 6W, 5VDC, 1,2A, 85÷264 VAC, efficienza del 74%, protezione anticortocircuito SCP, protezione di sovraccarico OPP, protezione di sovracorrente OVP, temperatura di lavoro compresa tra  $-25$  e  $+70^{\circ}\text{C}$ .

A seconda del modello, una tensione costante di 5V, 12V



Figura 3: Alimentatore TBLC 50-112 TRACO POWER (Fonte: *TBLC 50-112 TRACO POWER - Alimentatore: a impulsi | per guida DIN; 48W; 12VDC; 4A; 85÷264VAC; TBLC50-112 | TME - Componenti elettronici*)

o 24V può essere presente alla loro uscita, ma questa può essere regolata leggermente grazie al potenziometro incorporato. La corrente massima che gli alimentatori possono erogare varia da 0,25 A a 4 A. Per quanto riguarda l'efficienza energetica, **gli alimentatori del marchio Traco Power presentano un rendimento dal 73% all'87%** e offrono il **giusto compromesso tra caratteristiche dimensionali e potenza**. Come abbiamo specificato nel paragrafo introduttivo, gli alimentatori su guida DIN sono ideali per le applicazioni industriali. Se l'impianto progettato richiede un assorbimento energetico leggermente maggiore, la soluzione più idonea saranno gli alimentatori con potenze: **48W, 50W, 72W e 75W**, che corrispondono ad apparecchi fisicamente leggermente più grandi, ma che, grazie a ciò, possono fornire correnti nell'intervallo da 2,1 A a 6 A, con una tensione DC di 12 V o 24 V che può essere leggermente regolata. Gli alimentatori in questa variante sono alimentati anche mediante tensione alternata da 85V a 264V. Gli alimentatori Traco Power si rivolgono anche a target di applicazioni molto esigenti. Gli alimentatori più grandi della famiglia TBLC presentano potenze da 90 W, con tensioni di uscita di 12 V e 24 V (DC). Sono particolarmente utili negli impianti di automazione industriale più estesi, dove il fabbisogno di energia elettrica è leggermente più elevato. Come per i modelli già descritti, sono alimentati mediante tensione di rete nell'intervallo 85V - 264V e possono fornire una corrente fino a 3,75A nella variante 24V e 7,5A a 12V. Inoltre, nelle versioni più

grandi la tensione di uscita può anche essere leggermente regolata. Gli alimentatori Traco Power di **dimensioni più grandi** presentano una potenza di **90W**. In **Figura 2** è mostrato un alimentatore a impulsi, per guida DIN con caratteristiche tecniche 90W, 12VDC, 7,5A, DIN, 280g, temperatura di lavoro compresa tra -25 e 70°C, protezione anticortocircuito SCP, protezione di sovraccarico OPP, protezione di sovracorrente OVP, efficienza del 90%.

La **Figura 3** mostra invece un alimentatore a impulsi, per guida DIN, con specifiche 48W, 12VDC, 4A, 85÷264VAC, temperatura di lavoro compresa tra -25 e 70°C, protezione anticortocircuito SCP, protezione di sovraccarico OPP, protezione di sovracorrente OVP, efficienza 89%.

Sul sito web della **TME Electronic Components** è disponibile la documentazione tecnica completa, oltre ai datasheet e alle specifiche tecniche dettagliate degli alimentatori Traco Power. Da oltre 30 anni TME Electronic Components contribuisce a rafforzare il mercato dei componenti elettronici con soluzioni innovative fondate su solidi presupposti economici e prestazionali.

**Per scoprire l'offerta completa di alimentatori per guida DIN del marchio Traco Power potete seguire questa web page: [TRACO POWER - Alimentatori per guida DIN | TME - Componenti elettronici](#)**

## RIFERIMENTI & DOCUMENTAZIONE TECNICA

[1] [Componenti elettronici. Distributore e negozio online - Transfer Multisort Elektronik \(tme.eu\)](#)

[2] [Alimentatori su guida DIN del marchio Traco Power | Componenti elettronici. Distributore e negozio online - Transfer Multisort Elektronik \(tme.eu\)](#)



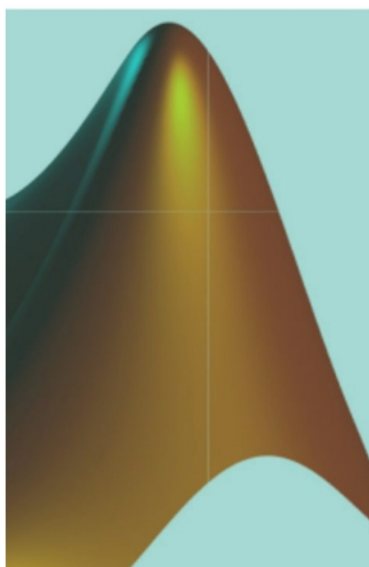
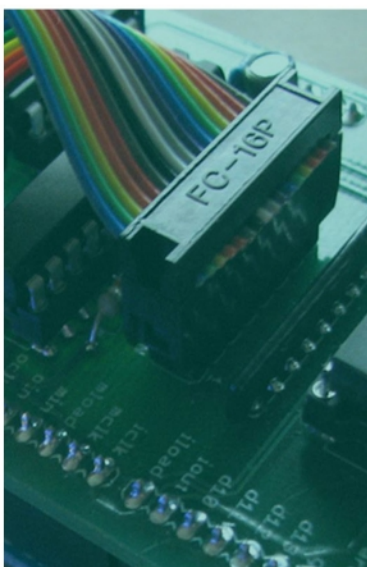
L'autore è a disposizione nei commenti per eventuali approfondimenti sul tema dell'Articolo. Di seguito il link per accedere direttamente all'articolo sul Blog e partecipare alla discussione:

<https://it.emcelettronica.com/alimentatori-del-marchio-traco-power>



La piattaforma di Elettronica Open Source dedicata ai corsi

# SEI UN **PROFESSIONISTA** DELL'**ELETTRONICA**?



CON I CORSI **EOS-ACADEMY** PUOI  
MIGLIORARE IL TUO KNOW-HOW E  
LE TUE COMPETENZE SULLA  
PROGETTAZIONE ELETTRONICA



**SCOPRI I CORSI!**



# APACER LANCIA IL PRIMO MODULO DI MEMORIA AL MONDO COMPLETAMENTE SENZA PIOMBO SUPERANDO LO STANDARD DI PROTEZIONE AMBIENTALE ROHS

di **Apacer**

*Apacer (8271), produttore leader di SSD industriali e DRAM, ha annunciato oggi di aver creato il primo modulo di memoria al mondo completamente senza piombo. Non solo supera i requisiti dell'attuale standard di protezione ambientale RoHS dell'UE, ma evita anche di fare affidamento sulla clausola di esenzione del piombo della RoHS 7(c)-I. Questa svolta tecnologica aiuta i clienti a pianificare e sviluppare i prodotti corrispondenti in anticipo, riducendo al contempo l'impatto negativo sull'ambiente, dimostrando l'approccio pratico di Apacer all'ESG e allo sviluppo sostenibile.*

## UNA PANORAMICA INTRODUTTIVA

**G**li attuali moduli di memoria sul mercato contengono componenti di piombo nei loro elementi resistivi, quindi non possono soddisfare completamente i requisiti dello standard di protezione ambientale RoHS e devono fare affidamento sulla clausola di esenzione del piombo di RoHS 7(c)-I. Tuttavia, con normative ambientali

sempre più severe che appaiono in tutto il mondo, l'uso di clausole di esenzione non può essere considerato una soluzione a lungo termine. Con l'obiettivo di risolvere questo problema, Apacer ha sviluppato con successo il primo modulo di memoria al mondo completamente senza piombo dopo un lungo periodo di ricerca e sviluppo. I nuovissimi elementi resistivi completamente privi di piombo



The advertisement features a hand holding a glowing, futuristic brain-like structure composed of interconnected nodes and lines, symbolizing innovation and technology. The background is a soft-focus green with bokeh light effects. In the bottom right corner, two memory modules are shown: a smaller M.2 module and a larger DIMM module. The text is white and green, providing key information about the product's compliance with RoHS standards.

**Apacer**

**pb** Fully lead-free without RoHS exemptions

Going Beyond the Current EU Standards

**Apacer Launches the World's First Fully Lead-free Memory Module, Surpassing the RoHS Environmental Protection Standard**

Promoting Industrial Sustainability and Implementing Practical ESG

utilizzati, sono in linea con gli standard di protezione ambientale RoHS e non ridurranno le prestazioni del modulo di memoria originale. Questa svolta tecnologica condurrà l'industria delle memorie in una direzione più verde e più rispettosa dell'ambiente e dovrebbe migliorare la strada verso la sostenibilità.

Il presidente di Apacer, CK Chang, ha affermato in una conferenza stampa che "la tendenza internazionale sta diventando sempre più stringente sulla protezione ambientale, e questioni come l'inquinamento da metalli e l'avvelenamento derivante da una grande quantità di rifiuti elettronici non possono essere sottovalutate. Apacer ha coltivato gli aspetti legati ad ESG per molto tempo, sperando di diventare un leader nell'industria elettronica in questo settore, quindi ha investito fin dall'inizio nella ricerca e nello sviluppo di prodotti in campi correlati. Il primo modulo di memoria completamente senza piombo di Apacer verrà applicato prima ai moduli DDR5 DRAM. Oltre ad aiutare i partner ad abbreviare il doloroso periodo di risposta ai cambiamenti normativi, può anche ridurre l'impatto negativo che il piombo ha sull'ambiente e sul corpo umano. Per i marchi che vogliono entrare nel design di prodotti senza piombo, è la scelta ideale".

### INFORMAZIONI SU APACER

Fondata nel 1997, Apacer (TWSE:8271) è un marchio globale leader nello storage digitale con capacità complete di ricerca e sviluppo, progettazione, produzione e marketing. Con anni di tecnologia di archiviazione digitale brevettata e una profonda esperienza di successo nella ricerca e sviluppo, Apacer offre una gamma competitiva di prodotti e servizi personalizzati. Le nostre linee di prodotti sono

diversificate e coprono soluzioni per moduli di memoria, SSD industriali, prodotti di consumo per il digital storage e applicazioni integrate Internet of Things. Apacer si dedica all'implementazione del nostro valore fondamentale "Becoming Better Partners": manteniamo le nostre promesse, ci impegniamo per il miglioramento costante e sviluppiamo soluzioni reciprocamente vantaggiose per noi e per i nostri clienti. Creiamo continuamente soluzioni di archiviazione innovative e diversificate e servizi di integrazione hardware/software per vari settori. Ci sforziamo di diventare un partner migliore nell'ecosistema industriale e offrire vantaggi sostanziali a tutti gli stakeholders.

**Ulteriori informazioni sui prodotti di Apacer per le applicazioni industriali sono disponibili qui:**

<https://industrial.apacer.com/>

# Apacer

L'autore è a disposizione nei commenti per eventuali approfondimenti sul tema dell'Articolo. Di seguito il link per accedere direttamente all'articolo sul Blog e partecipare alla discussione:

<https://it.emcelettronica.com/apacer-lancia-il-primo-modulo-di-memoria-al-mondo-completamente-senza-piombo-superando-lo-standard-di-protezione-ambientale-rohs>

**THE BIGGEST EMBEDDED COMMUNITY IN ITALY**

**SOCIAL CONNECTIONS**

- + 83.000
- + 23.000

**CATEGORIES**

- COMPANIES/CONSULTANTS 53 %
- ACADEMICS/STUDENTS 25 %
- MAKERS/HOBBYISTS 22 %

**+ 145.000 REGISTERED USERS**

**7.414 AVERAGE DAILY PAGEVIEWS (FEB2020)**

**830.610 2020 ANNUAL VISITORS**

**Electronica Open Source**

# ARCHITETTURE DI PRINCIPIO DEI CONVERTITORI AC/DC

di Daniele Valanzuolo

*In tutti i dispositivi elettronici casalinghi è necessario realizzare un convertitore di tensione da alternata a continua per poter garantire la generazione delle tensioni necessarie al corretto funzionamento delle apparecchiature. L'ambito domestico non è il solo interessato a queste tipologie di trasformazione delle tensioni e ci sono diversi aspetti e considerazioni da tener in mente per la scelta e progettazione della soluzione più adatta alle proprie esigenze. In questo articolo andremo ad approfondire le principali tipologie di convertitori AC/DC indicando gli aspetti fondamentali per selezionare la tipologia di convertitore maggiormente adatta alle proprie esigenze.*

## INTRODUZIONE

I convertitori AC/DC nascono per la trasformazione delle tensioni alternate in continue, condizione necessaria per il corretto funzionamento dei **dispositivi elettronici** in generale e per la ricarica delle **batterie**. I convertitori AC/DC non sono tutti uguali ma diciamo che in linea generale presentano tutti gli stessi elementi fondamentali: almeno un trasformatore, filtri di rete e raddrizzatori. La prima macro divisione che possiamo fare tra i convertitori AC/DC è la seguente: lineare e switching.

## CONVERTITORI LINEARI E SWITCHING

La principale differenza tra i convertitori AC/DC lineari e quelli switching (detti anche convertitori a commutazione) la si ritrova nel metodo con cui avviene la conversione dell'energia tra primario e secondario. In particolare, i **convertitori AC/DC lineari trasformano l'energia elettrica attraverso una "resistenza lineare"**, dissipando dunque l'energia in eccesso sotto forma di calore. In altre parole, la tensione in ingresso viene abbassata da un trasformatore (con un opportuno rapporto di spire) e poi livellata attraverso l'utilizzo di regolatori lineari. Questi dissipano la tensione in eccesso generando dunque calore. La forza di questa tipologia di convertitore è la semplicità e il costo contenuto a discapito del rendimento dovuto proprio alla dissipazione della tensione in eccesso sul regolatore. Il funzionamento dei convertitori AC-DC lineari si basa sulla riduzione della tensione AC (**Figura 1**) in ingresso attraverso un trasformatore, seguita da una regolazione della tensione continua in uscita attraverso un circuito regolatore lineare. Il circuito regolatore utilizza di solito un transistor di potenza come regolatore di tensione, il quale dissipa la tensione in eccesso sotto forma di calore. Per questo motivo, i convertitori AC-DC lineari

hanno un basso rendimento energetico, poiché la maggior parte dell'**energia** in ingresso viene dissipata sotto forma di calore e solo una piccola parte viene trasferita al carico. Nell'architettura dei convertitori lineari troviamo sempre un rettificatore a diodi in genere realizzato tramite un ponte. In realtà, esistono diverse configurazioni dei ponti di diodi (singola semionda, doppia semionda) che presentano caratteristiche e prestazioni differenti.

Invece, i **convertitori AC/DC di tipo switching utilizzano circuiti di commutazione** (da cui il nome) per il trasferimento dell'energia e la conversione della tensione. In questi dispositivi, l'energia viene immagazzinata in un componente passivo, come un condensatore o un induttore, e poi rilasciata a intervalli regolari attraverso il controllo di un circuito che funge da interruttore. Questa tipologia di convertitori risulta essere più performante dal punto di vista del rendimento rispetto ai modelli lineari garantendo anche minori dissipazioni di energia. I vantaggi dei convertitori AC-DC lineari includono la loro semplicità, basso costo, e bassa rumorosità, grazie alla mancanza di componenti che producono rumore come i condensatori di filtro a commutazione veloce dei convertitori switching. Tuttavia, i loro principali svantaggi sono il basso rendimento energetico, la maggiore dimensione e peso rispetto ai convertitori switching, e la necessità di dissipare il calore prodotto durante il funzionamento.

## TIPOLOGIE DI CONVERTITORI AC/DC SWITCHING

Nel precedente paragrafo abbiamo discusso sulle principali differenze architetture tra convertitori lineari e switching. In linea di principio, l'architettura (**Figura 2**) è sempre composta da un trasformatore per garantire anche l'isolamento tra la sezione AC e la sezione in corrente



Figura 1: Diagramma a blocchi semplificato dell'architettura di un convertitore AC/DC lineare

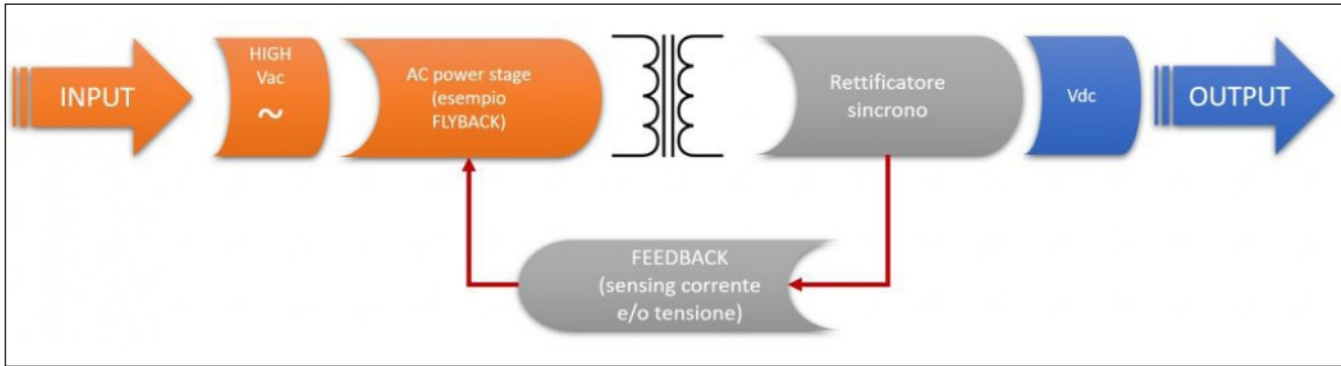


Figura 2: Diagramma a blocchi semplificato dell'architettura di un convertitore AC/DC switching

continua, ma in questo caso ci sarà anche un elemento di controllo dello stadio AC per commutare l'interruttore. Questo elemento di controllo lavorerà su una rete di retroazione (feedback) basata sulla tensione di uscita e talvolta anche sulla corrente.

In realtà, definita la categoria di convertitore, troveremo diverse tipologie di realizzazione dello stesso. A titolo di esempio, le tipologie di convertitori di tipo switching più diffuse (Figura 3) sono le seguenti:

- Convertitori Buck: questi convertitori abbassano la tensione in ingresso tramite l'utilizzo di un induttore e un diodo.
- Convertitori Boost: aumentano la tensione in ingresso, di solito con l'ausilio di un induttore e un diodo.
- Convertitori Buck-Boost: questi convertitori posso-

da una combinazione specifica di commutatori e condensatori. Questa tipologia di convertitore, a discapito di costo e complessità di realizzazione, fornisce innumerevoli vantaggi quali:

- Riduzione delle perdite di commutazione: grazie alla loro capacità di produrre una forma d'onda di uscita a più livelli di tensione, i convertitori multilivello possono ridurre le perdite di commutazione rispetto ai convertitori tradizionali, in cui la tensione di uscita viene generata attraverso un unico commutatore.
- Miglioramento dell'efficienza: grazie alla riduzione delle perdite di commutazione, i convertitori multilivello possono migliorare l'efficienza energetica rispetto ai convertitori tradizionali.

**QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.**

**PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?**

**UN ANNO DI FIRMWARE 2.0  
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI  
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI**



**VOGLIO ABBONARMI!**

# PCBWAY: IL PROCESSO DI FABBRICAZIONE DEI PCB

di **Daniele Valanzuolo**

*La prototipazione rapida dei propri progetti passa sempre dalla fabbricazione di un PCB con le caratteristiche più svariate: monofaccia, doppio strato, multilayer, con soldermask, componenti SMD e/o PTH, e tanto altro ancora. Individuare un fornitore che possa supportarci nella realizzazione dei PCB è sempre un aspetto critico in quanto devono essere fatte le giuste valutazioni per quanto riguarda non solo i costi ma anche la flessibilità nel tipo di lavorazioni e la qualità del risultato finale. Tra le innumerevoli società che si propongono in questo contesto troviamo sicuramente PCBWay con un sito web funzionale ed immediato che consente la quotazione rapida di tutte le lavorazioni più diffuse e una produzione caratterizzata da elevati livelli di qualità in rapporto al prezzo.*

**P**CBWay è una società che offre **servizi di produzione di PCB** (Printed Circuit Board), prototipazione rapida e assemblaggio di PCB. Fondata nel 2012, PCBWay ha sede a Shenzhen, in Cina, ed è diventata una delle principali aziende del settore PCB grazie alla sua attenzione alla qualità, alla tecnologia avanzata e alla convenienza dei prezzi. PCBWay offre una vasta gamma di servizi, tra cui:

- **Produzione di PCB:** PCBWay offre la produzione di PCB a singolo strato, a doppio strato e multistrato, con varie opzioni di materiali e spessori. Inoltre, PCBWay offre anche PCB flessibili e rigidi flessibili.
- **Prototipazione rapida:** PCBWay offre una soluzione di prototipazione rapida per i clienti che hanno bisogno di PCB personalizzati in breve tempo. PCBWay può produrre PCB in sole 24 ore per un costo aggiuntivo.
- **Assemblaggio di PCB:** PCBWay offre anche un servizio di assemblaggio di PCB, con la possibilità di assemblare PCB a singolo strato, a doppio strato e multistrato. PCBWay dispone di una linea di produzione automatizzata e di personale altamente qualificato per garantire la massima qualità dell'assemblaggio.
- **Design di PCB:** PCBWay offre anche servizi di progettazione di PCB per i clienti che hanno bisogno di aiuto nella progettazione del circuito e nella creazione del layout del PCB.

## PRODUZIONE DI PCB

In questo articolo andremo ad approfondire il servizio di produzione dei circuiti stampati. In linea generale, un PCB

**multilayer** è composto da diversi elementi che devono essere realizzati accuratamente affinché il prodotto finale sia funzionante al 100%. Ecco una lista semplificata di alcuni di questi elementi:

- **Layer di rame:** sono le diverse sezioni della scheda che sono isolate l'una dall'altra e che ospitano le tracce
- **Tracce:** sono le linee di rame che connettono i diversi componenti del circuito
- **Fori di montaggio:** sono i fori attraverso i quali vengono montati i componenti e fissati alla scheda
- **Pads:** sono le aree di rame circolari che forniscono una connessione elettrica ai componenti
- **Vias:** sono simili ai fori di montaggio ma metallizzati e con dimensioni molto piccole
- **Maschere di saldatura:** sono gli strati di protezione che coprono i pad per garantire che solo i componenti giusti vengano saldati
- **Soldermask:** strato protettivo

Il servizio di fabbricazione dei PCB nella fabbrica di PCBWay è **composto da 18 step altamente tecnologici consecutivi** tra loro (rappresentati graficamente in **Figura 1**) che partono dalla presa in carico dei file da parte del cliente fino all'imballaggio e spedizione dei PCB. Di seguito, andremo a descrivere nel dettaglio ogni fase per comprendere sia la complessità del processo di realizzazione del PCB che le fasi fondamentali per verificare la qualità del lavoro svolto.

## 1. PRE PRODUCTION ENGINEERING

L'intero processo ha inizio con l'**analisi dei file di progetto** (che possono essere in formato gerber, odb++ o



Figura 1: Le 18 fasi del processo di fabbricazione (Fonte: [pcbway.com](http://pcbway.com))

altri) per poter istruire le macchine CNC per tutte le fasi di lavorazione.

Come vedremo a breve, la realizzazione di un PCB multi-layer passa per innumerevoli processi singoli che consentiranno di ottenere il risultato finale.

Ognuno di questi processi utilizza macchine specifiche per la corretta realizzazione delle singole parti che poi andranno a formare l'intero PCB.

## 2. BOARD CUTTING

Ogni processo di realizzazione parte da **una lamina del materiale prescelto** (in genere FR-4) che presenta entrambe le facce rivestite di rame.

Questo viene tagliato nelle dimensioni effettive della lavorazione attraverso speciali macchinari. Il laminato in linea teorica potrebbe avere qualsiasi dimensione, tuttavia, ogni fabbrica fornisce ai propri clienti dei formati prestabiliti in modo tale da poter ottimizzare i processi di approvvigionamento dei laminati e fornire ai clienti un ottimo rapporto tra tempi e costi di produzione.

## 3. PRINT INNER LAYER

Dopo aver tagliato il laminato, la fase successiva prevede la realizzazione sulle due facce del laminato del layer relativo a quella faccia (layer interni o piani di massa). Questo processo è basato sulla deposizione sul rame di una pellicola che poi viene eliminata attraverso una luce UV che segue l'immagine negativa del layer da stampare.

Dunque, si prepara il materiale alla realizzazione delle piste nel successivo passaggio della lavorazione del nostro PCB.

## 4. ETCH INNER LAYER

Come già anticipato, in questa fase si passa alla rimozione del rame dalle lamine mediante un processo di incisione chimica.

Tramite questo processo, viene eliminato tutto il rame che nella fase precedente non è stato ricoperto dalla pellicola (o meglio dove quest'ultima è stata eliminata con la luce UV).

Al termine della rimozione del rame si provvede alla rimozione del film precedentemente stampato e dunque il risultato finale sarà il laminato con i due layer corrispondenti al design del circuito stampato.

## 5. AOI

I processi appena descritti per la realizzazione dei layer interni vengono verificati attraverso una procedura di **ispezione ottica automatica** (AOI - Automatic Optical Inspection) in modo tale da poter selezionare solo i circuiti senza difetti per le lavorazioni successive e dunque ridurre drasticamente la percentuale di PCB difettosi ai test finali.

Il processo di ispezione ottica ovviamente incide sul costo finale del PCB ma grazie all'automatizzazione di questo processo è possibile mantenere contenuti i costi e



Figura 2: Colori disponibili di soldermask (Fonte: [pcbway.com](http://pcbway.com))

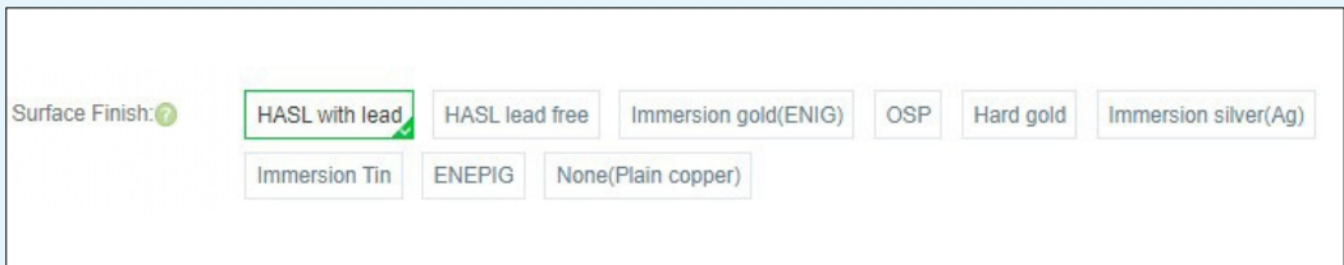


Figura 3: Finiture superficiali disponibili (Fonte: [pcbway.com](http://pcbway.com))

garantire risultati finali di qualità con ovvi vantaggi sia per l'azienda che per il cliente finale.

## 6. LAY-UP AND BOND

Predisposta la lamina centrale del nostro PCB (che include il cosiddetto CORE e i due strati di rame più vicino ad esso, si provvede alla realizzazione del lay-up completo del PCB con l'aggiunta di ulteriori strati isolanti (pre-preg) dello stesso materiale del CORE (come ad esempio FR-4) e delle lamine di rame per gli ulteriori strati.

Questa fase di impilaggio dei diversi strati (la cui complessità è anche funzione del numero di layer complessivi del circuito) sfrutta processi meccanici molto delicati basati su temperature (circa 200°C) e pressioni elevate che consentono la realizzazione compatta del circuito stampato. Con questo processo meccanico e l'utilizzo di particolari materiali l'intero PCB si polimerizza e sarà dunque pronto per le successive lavorazioni.

## 7. DRILLING THE PCB

La fase successiva è la cosiddetta fase di foratura (drilling) del PCB. Questo è un passaggio fondamentale del processo di produzione che consiste nel praticare i fori nei punti in cui verranno montati i componenti PTH, la realizzazione delle vias oppure dei fori di fissaggio.

Questa fase viene eseguita con macchine CNC (Computer Numerical Control) ad elevata precisione e che con-

sentono la selezione automatica del tool (punte) di foratura in funzione della dimensione dei fori.

Ovviamente, il processo di produzione è del tutto automatizzato partendo dalla conversione dei dati di foratura contenuti nei file di progetto forniti dal cliente in fase di ordine. Dopo la fase di foratura, i PCB vengono sottoposti a una fase di pulizia per rimuovere le particelle di rame che si sono accumulate durante il processo di foratura.

Questo passaggio è importante per garantire che le fasi successive non inglobino delle impurità che pregiudicano il comportamento finale del circuito stampato.

## 8. ELECTROLESS COPPER DEPOSITION

Dopo la fase di foratura si passa al processo di **deposizione chimica di uno strato di rame**.

Questo consente la metallizzazione delle pareti dei fori precedentemente creati, necessaria per le vias e per il corretto montaggio dei componenti a foro passante.

Questo processo è molto delicato e viene eseguito in più step per garantire il giusto strato di rame per poter soddisfare le esigenze elettriche.

## 9. IMAGE THE OUTER LAYER

Con un processo pressoché identico a quello dei primi due layer, si procede ora alla realizzazione delle tracce di rame sugli strati più esterni attraverso il trasferimento dell'immagine e la foto-incisione con raggi UV.

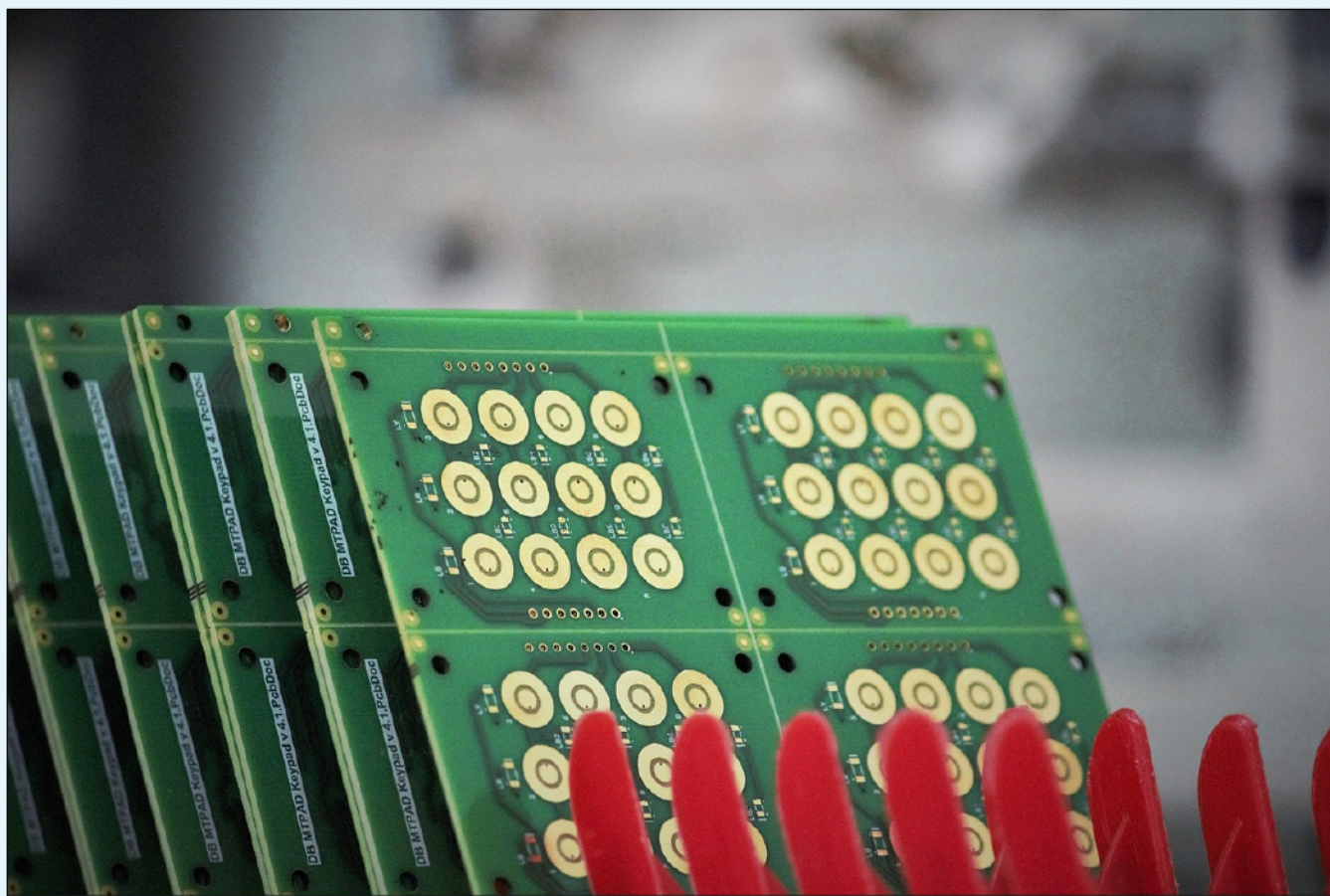


Figura 4: Esempi di lavorazioni di profilatura finali (Fonte: pixabay.com)

Realizzata in camera bianca, questa lavorazione consiste nel depositare una pellicola fotosensibile sull'intero circuito stampato rimuovendone successivamente solo le aree dove vogliamo realizzare le piste in rame.

Questa differenza di processo rispetto alla fase "Print inner layer" è fondamentale per i successivi passaggi e per preservare le caratteristiche elettriche degli strati interni già realizzati in precedenza.

## 10. PLATING

In questo processo viene effettuata una placcatura del rame.

Questo processo di placcatura andrà ad agire solo nelle aree prive della pellicola e successivamente sarà ricoperta di un sottile strato di stagno che servirà nel successivo processo di incisione per proteggere il rame delle piste.

## 11. ETCH OUTER LAYER

Questo processo, a differenza del processo "Etch inner layer" che abbiamo osservato in precedenza, è suddiviso in 3 fasi che sono necessarie alla realizzazione delle piste di rame sugli altri strati, questo poiché bisogna preservare

ciò che è stato realizzato negli strati più interni. Il processo si suddivide in:

- Rimozione della pellicola
- Incisione del rame esposto (ossia quello indesiderato)
- Rimozione del deposito di stagno precedentemente applicato

## 12. AOI

Vi è dunque un'ulteriore fase di ispezione ottica automatizzata per verificare la qualità delle precedenti fasi di lavorazione del circuito stampato prima di affrontare le fasi finali di lavorazione dello stesso.

## 13. SOLDERMASK

In questa fase viene applicato il soldermask, ossia lo strato protettivo di vernice applicato sulla superficie dei PCB (Printed Circuit Board) per proteggere le tracce e i pad dal contatto accidentale con la saldatura durante la fase di assemblaggio dei componenti.

La vernice del soldermask è di solito di colore verde, ma può essere di qualsiasi altro colore (ad esempio in figura

sono riportati quelli disponibili su PCBWay), a seconda delle esigenze del progetto.

Questo processo avviene all'interno della camera bianca e la vernice viene applicata sulla superficie del PCB attraverso un processo di serigrafia.

Utilizzando opportunamente delle mascherature sulle parti che dovranno rimanere esposte per la saldatura finale, verrà fatto indurire solo il soldermask destinato a permanere sul circuito stampato.

## 14. SURFACE FINISH

Dopo l'applicazione del soldermask si può procedere con la rifinitura superficiale delle parti conduttive esposte. Questo processo è necessario per garantire la qualità delle parti conduttive ai processi di saldatura ed esistono diverse tipologie di finitura superficiale (riportate in **Figura 3**) che includono HASL, oro, argento e via dicendo.

## 15. PROFILE

Terminato il processo di finitura superficiale dei PCB si può procedere alle lavorazioni meccaniche di taglio dei pannelli di produzione secondo le forme e le indicazioni di progetto del cliente riportate nei file gerber o equivalenti.

In genere, in questa fase le **lavorazioni meccaniche previste sono scoring, routing oppure punzonatura** che consentono la possibilità di realizzare linee di taglio per la divisione successiva dei PCB (**Figura 4**).

## 16. ELECTRICAL TEST

I test elettrici sono una fase fondamentale nella produzione dei PCB che permettono di **verificare la corretta connessione elettrica** tra i vari componenti e le tracce del circuito.

Esistono diversi tipi di test elettrici che possono essere eseguiti durante la produzione dei PCB, tra cui:

- Test di continuità: questo test viene eseguito utilizzando un tester di continuità per verificare la presenza di continuità tra i vari punti del circuito.
- Test di cortocircuito: questo test viene eseguito per verificare la presenza di eventuali cortocircuiti tra le varie tracce del circuito.
- Test di isolamento: questo test viene eseguito per verificare la presenza di eventuali punti di isolamento tra le varie tracce del circuito.
- Per eseguire i test elettrici sui PCB, vengono utilizzati appositi strumenti di test opportunamente utilizzati a partire dai dati di progetto della scheda

(file gerber) in modo da velocizzare le procedure di test.

## 17. FINAL INSPECTION

Nonostante tutti i controlli automatici effettuati, prima di concludere il processo di fabbricazione avviene anche un'ispezione manuale sui PCB per valutare l'esito del processo e approvare l'oggetto prodotto.

Dunque, il controllo visivo supporta e valida i processi di ispezione automatica che velocizzano sicuramente le varie fasi di controllo ma che richiedono un intervento umano per l'esito finale (sempre se un giorno non sarà sostituito dall'intelligenza artificiale).

## 18. PACKAGING

Siamo giunti alla fase finale della produzione in cui gli oggetti prodotti vengono confezionati all'interno di opportuni imballaggi per proteggere i circuiti stampati non solo da eventuali urti o shock meccanici ma anche da condizioni ambientali quali l'umidità che può influire sulla qualità della finitura finale delle aree metalliche esposte (processi di ossidazione) e da eventuali scariche elettrostatiche.

## CONCLUSIONI

Siamo giunti al termine di questa panoramica generale del processo di fabbricazione dei circuiti stampati implementato all'interno delle linee produttive di **PCBWay**.

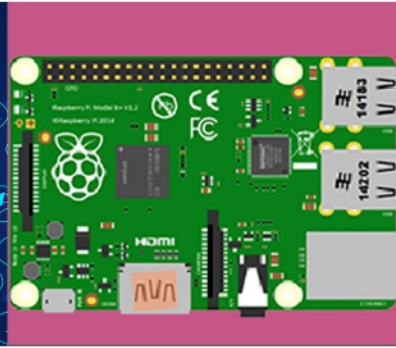
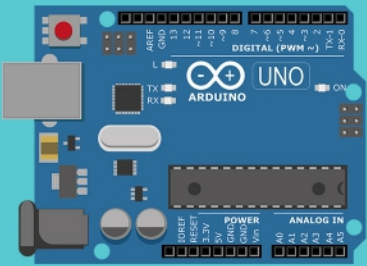
Come possiamo osservare, **il processo di fabbricazione è lungo e complesso ma grazie alle fasi intermedie di controllo (ispezione visiva automatica), all'utilizzo delle camere bianche e ai controlli finali, la produzione dei PCB per il nostro progetto è affidata a buone mani per garantirci un successo.**

Inoltre, PCBWay fornisce un efficiente servizio post-vendita che consente di risolvere velocemente eventuali problematiche logistiche della lavorazione e spedizione.

L'autore è a disposizione nei commenti per eventuali approfondimenti sul tema dell'Articolo. Di seguito il link per accedere direttamente all'articolo sul Blog e partecipare alla discussione:

<https://it.emcelettronica.com/pcbway-il-processo-di-fabbricazione-dei-pcb>

# SEI UN **MAKER** O UN **HOBBISTA** DELL'**ELETTRONICA**?



CON I CORSI **MAKERS ACADEMY** PUOI  
**MIGLIORARE LE TUE COMPETENZE**  
**ELETTRONICHE O ACQUISIRLE ANCHE**  
**PARTENDO DA ZERO**



**SCOPRI I CORSI!**



# I SENSORI NEI VEICOLI A GUIDA AUTONOMA

di Fulvio De Santis

*La guida autonoma è una tecnologia in rapido sviluppo di cui si discute molto. La gente crede che i veicoli autonomi consentiranno un futuro migliore aumentando la sicurezza stradale, riducendo le spese infrastrutturali e migliorando la mobilità dei ragazzi, anziani e disabili. D'altra parte, molte persone sono preoccupate per l'incidenza degli hacker dell'automotive, della probabilità di incidenti mortali e della perdita delle professioni legate alla guida. La guida autonoma è, senza dubbio, una tecnologia complessa e problematica per molte persone. Per comprendere meglio quanto siano sicure le auto a guida autonoma, è necessario prima capire come funzionano, nonché quale tipo di sensori utilizzano i veicoli autonomi per determinare dove devono viaggiare e riconoscere le cose sulla strada per evitare incidenti automobilistici. I dati raccolti dai sensori presentano caratteristiche eterogenee e multimodali che sono ulteriormente fuse per inquadrare regole decisionali efficaci. Pertanto, i sensori svolgono un ruolo importante nell'attività decisionale dei veicoli autonomi. Al fine di fornire maggiori informazioni relative ai sensori impiegati nei veicoli autonomi, questo articolo analizza e riassume sinteticamente alcuni principali tipi di sensori in base alle loro proprietà, descrivendone anche le relative criticità applicative.*

## INTRODUZIONE

Un veicolo a guida autonoma è un veicolo in grado di percepire l'ambiente circostante e operare senza la necessità dell'intervento umano. In nessun momento un passeggero è tenuto ad assumere il controllo dell'automobile, né è richiesta la presenza di un passeggero. Le auto a guida autonoma stanno progressivamente guadagnando penetrazione nel mercato. Si prevede che **entro il 2024** il numero di auto a guida autonoma sarà di **oltre 50 milioni** e, di conseguenza, il mercato mondiale dei veicoli autonomi dovrebbe espandersi.

Rapidi progressi nell'elettronica, nella tecnologia dell'informazione e delle comunicazioni (che porta al ridimensionamento e al miglioramento delle prestazioni di computer, **sensori** e reti) hanno generato varie tecnologie di veicoli autonomi. Negli scenari del mondo reale, i sistemi a guida autonoma avanzata affrontano ostacoli e limiti simili, come la guida sicura e la navigazione in condizioni meteorologiche avverse, e interazioni sicure con pedoni e altri veicoli. Condizioni meteorologiche avverse come abbagliamento, neve, nebbia, pioggia, e foschia, possono creare un impatto sostanziale sulla percezione e sulle prestazioni di navigazione dei sensori basati sulla percezione dell'ambiente. Inoltre, i problemi della guida autonoma avanzata in condizioni meteorologiche avverse si riscontrano in altri contesti limitati come l'agricoltura e la logistica.

A causa delle situazioni e dei comportamenti imprevedibili di altri veicoli, queste difficoltà diventano più complesse per i veicoli a guida autonoma su strada. Il posizionamento di un segnale di svolta in un incrocio, ad esempio, può alterare il comportamento dei veicoli in avvicinamento.

Di conseguenza, al fine di limitare i rischi di collisione, i veicoli a guida autonoma devono disporre di un modulo di previsione completo in grado di identificare tutti i movimenti futuri della posizione. Nonostante il fatto che i sistemi a guida autonoma avanzata affrontino molti degli stessi problemi nelle circostanze del mondo reale, differiscono notevolmente in molti modi. Di conseguenza, nei veicoli a guida autonoma, un modulo di previsione completo è essenziale per identificare tutti i futuri movimenti di posizione e ridurre il rischio di collisione. Sebbene i sistemi a guida autonoma differiscano in modo diverso l'uno dall'altro, sono sempre sistemi sofisticati con diversi sottocomponenti.

L'architettura di un sistema a guida autonoma è descritta da due prospettive: tecnica, che include i componenti hardware e software del sistema, e funzionale, che spiega i blocchi di elaborazione necessari all'interno del veicolo autonomo, dalla raccolta dei dati al controllo del veicolo. Da un punto di vista tecnologico, i due livelli fondamentali sono l'hardware e il software, con ogni livello contenente molteplici sottocomponenti che rappresentano parti distinte dell'intero sistema.

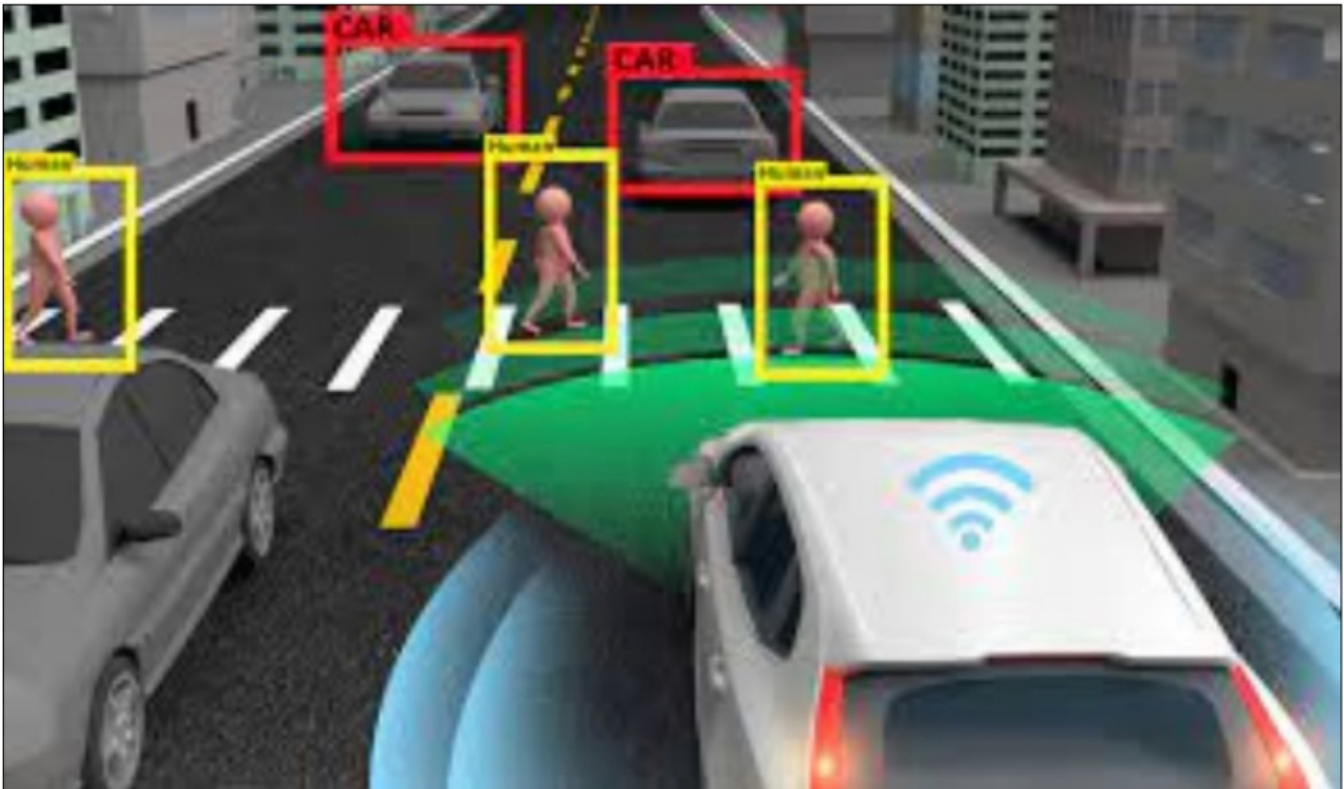


Figura 1: Simulazione del funzionamento di una telecamera installata a bordo di un veicolo a guida autonoma

## I SENSORI PER VEICOLI A GUIDA AUTONOMA

I sensori sono dispositivi che convertono eventi rilevati o cambiamenti nell'ambiente in un valore analogico o digitale che può essere poi elaborato. I sensori sono divisi in due categorie in base al principio operativo: 1) sensori di stato interni, noti anche come sensori propriocettivi, che registrano lo stato dinamico di un sistema dinamico e rilevano dati interni come forza, velocità angolare, carico sulle ruote, tensione della batteria, e così via. Sistemi di misura inerziale, encoder, sensori inerziali (giroscopi e magnetometri) e sensori di posizione (Global Naviga-

se combinato con software e computer automobilistici, risparmiando ai conducenti una notevole quantità di tempo eseguendo le operazioni in modo molto più efficiente e sicuro. I sensori passivi, come le telecamere di visione, ricevono immagini dall'ambiente e forniscono un output. I sensori attivi, come i sensori LiDAR e RaDAR, emettono energia nell'ambiente (rispettivamente sotto forma di onde elettromagnetiche e luce) e rilevano la "risposta" ambientale rispetto a quell'energia per fornire un output.

I sensori sono vitali nei veicoli autonomi per la percezione dell'ambiente e la localizzazione del veicolo per la pianifi-

**QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.**

**PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?**

UN ANNO DI **FIRMWARE 2.0**  
**TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI** RISERVATI  
**CONTEST E PROMOZIONI** RISERVATI



**VOGLIO ABBONARMI!**

# + 140.000

## REGISTERED USERS

# 7.414

 AVERAGE DAILY PAGEVIEWS (FEB2020)

# 830.610

 2020 ANNUAL VISITORS

## THE BIGGEST EMBEDDED COMMUNITY IN ITALY

### CATEGORIES

COMPANIES/CONSULTANTS

**53 %**

ACADEMICS/STUDENTS

**25 %**

MAKERS/HOBBYISTS

**22 %**

### SOCIAL CONNECTIONS

**f** + 83.000

**in** + 23.000

