

Wireless/RF Low Energy Smart Projects



IN QUESTO NUMERO:

CONTROLLO IOT DELL'ILLUMINAZIONE CON ALEXA E IL MICROCONTROLLORE WI-FI ESP8266

IL WI-FI 6E

PROGETTO DIY: AUTORADIO FM DIGITALE CON RASPBERRY PI

PROGETTO DI UN SISTEMA DI COMUNICAZIONI WIRELESS LONG-RANGE CON LORA32

MIGLIORARE I COLLEGAMENTI DATI RF PER I VEICOLI SENZA PILOTA

E MOLTI ALTRI ARTICOLI E PROGETTI!

COSA LEGGERAI NEL 2022?

<i>TOPICS</i>	<i>MAKERS ZONE</i>	<i>DATA DI PUBBLICAZIONE</i>
IoT	Blockchain/Cryptocurrency	1 Febbraio
AI/ML	Big Data Analytics	1 Marzo
Mems/Sensors	Self Driving	1 Aprile
Wireless/RF	Low Energy Smart Projects	1 Maggio
IoT	Voice Bot/Chat Bot	1 Giugno
Robotics	Cloud Computing	1 Luglio
IIoT/Automation	Smart Monitoring	1 Settembre
LED/Optoelectronics	Wearable	1 Ottobre
Embedded Boards Design	Microcontrollers Projects	1 Novembre
IoT	Cyber Security	1 Dicembre

La corsa europea ai semiconduttori

Cari lettori, è online il nuovo numero di Firmware 2.0. In questo numero potrete leggere contenuti esclusivi sull'elettronica embedded e i microcontrollori, articoli tecnici e progetti. Non mancheranno approfondimenti sulle tecnologie emergenti. La carenza di chip influisce senza soluzione di continuità sul mercato delle nuove tecnologie impattando l'intera filiera di distribuzione. Parallelamente, stiamo assistendo a un progressivo sviluppo di dispositivi nelle applicazioni dell'Internet of Things declinato nelle sue varie forme. Gran parte della fornitura di silicio è impiegata nella produzione di chip utili alla progettazione dei dispositivi dell'Internet delle Cose.

La maggior parte dei device IoT utilizza infatti microcontrollori e sensori prodotti con materiali oggi scarsamente disponibili. Grazie ai chip i dispositivi interconnessi possono comunicare, elaborare e archiviare dati. La carenza di semiconduttori potrebbe rappresentare un problema concreto per lo sviluppo dell'IoT considerando anche che entro il 2025 i dispositivi IoT supereranno i 50 miliardi. I semiconduttori sono anche il cuore pulsante dell'economia green e della transizione energetica e digitale. La parola chiave resta quindi sostenibilità.

Per far fronte alla richiesta di chip avanzati e con l'obiettivo di creare un indotto europeo, l'UE ha varato l'European Chips Act, un piano da oltre 43 miliardi di euro al fine di rendere l'Europa indipendente dai produttori e fornitori asiatici di chip in silicio. L'Europa intende pertanto accelerare sui semiconduttori, con l'obiettivo di diventare uno dei leader del mercato ed acquisire un ruolo strategico rispetto ai grandi colossi della produzione di chip innovativi, assicurandosi una catena di approvvigionamento meno dipendente da paesi terzi.

Il mercato dei semiconduttori ha da sempre un enorme valore e questo è sicuramente il momento migliore per incrementarne la produzione focalizzando l'attenzione su investimenti strategici che potrebbero in un futuro cambiare l'assetto del mercato globale.

Buona lettura!

Giordana Francesca Brescia



Configuratore Unificato per qualsiasi MCU

Un Solo Percorso di Sviluppo Più MCU, Migliore UI

Il nuovo MPLAB® Code Configurator (MCC 5.x) unificato supporta ora tutte le MCU Microchip con un'interfaccia utente migliorata e integra funzionalità chiave MPLAB Harmony come Project Graph e Content Manager per una migliore esperienza utente.

MPLAB Code Configurator (MCC) è un ambiente di programmazione grafica gratuito che genera un codice C senza soluzione di continuità, e di facile comprensione, da inserire nel tuo progetto. Utilizzando un'interfaccia intuitiva, abilita e configura una vasta gamma di periferiche e funzioni specifiche per la tua applicazione.

Gli sviluppatori possono rimanere nello stesso ambiente di sviluppo (stesso IDE, stesso configuratore) quando hanno bisogno di ridimensionare, scalandoli, i loro progetti 8/16-bit a MCU e MPU di prestazioni più elevate a 32-bit, e viceversa.

Vantaggi di Rilievo

- Percorso unico di sviluppo per sviluppatori MCU 8/16/32-bit
- Sviluppo quick-start con l'intuitiva interfaccia utente del configuratore UI del MCC per la configurazione automatizzata di periferiche e funzioni e la riduzione dello sforzo e del tempo di progettazione complessivi
- Elimina il tempo necessario per apprendere un nuovo ambiente di sviluppo
- MPLAB Harmony continuerà a fornire supporto come raccolta di contenuti per MCU e MPU a 32-bit



microchip.com/MCC



Il nome e logo Microchip, il logo Microchip e MPLAB sono marchi industriali registrati di Microchip Technology Incorporated negli U.S.A. e altri Stati. Tutti gli altri marchi industriali appartengono ai rispettivi titolari. © 2022 Microchip Technology Inc. Tutti i diritti riservati. D500004468A, MEC2421A-ITA-04-22

Wireless/RF

Low Energy Smart Projects



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 - 145.066
Social Network - 130.499

© 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

LA CORSA EUROPEA AI SEMICONDUTTORI

1

LOCALIZZAZIONE ACCURATA MEDIANTE TECNOLOGIA ULTRA-WIDEBAND

4

DOPO AVER RAGGIUNTO I 100.000 CICLI P/E, GLI SSD 3D NAND DI APACER OFFRONO LA MASSIMA DURATA DISPONIBILE

8

PROGETTO DIY: AUTORADIO FM DIGITALE CON RASPBERRY PI

10

PCBWAY: IL LEADER NELLA PROTOTIPAZIONE E NELL'ASSEMBLAGGIO DEI CIRCUITI STAMPATI

19

CONTROLLO IOT DELL'ILLUMINAZIONE CON ALEXA E IL MICROCONTROLLORE WI-FI ESP8266 - PARTE 1

24

CONTROLLO IOT DELL'ILLUMINAZIONE CON ALEXA E IL MICROCONTROLLORE WI-FI ESP8266 - PARTE 2

28

CONTROLLO IOT DELL'ILLUMINAZIONE CON ALEXA E IL MICROCONTROLLORE WI-FI ESP8266 - PARTE 3

36

LA TECNOLOGIA COMPUTING-IN-MEMORY DI MICROCHIP

44

L'ENERGIA WIRELESS È FANTASCIENZA?

46

PROGETTO DI UN DATA LOGGER CON MICROSD E MICROCONTROLLORE ESP32 - PARTE 3

50

IL WI-FI 6E

61

PROGETTO DI UN SISTEMA DI COMUNICAZIONI WIRELESS LONG-RANGE CON LORA32 - PARTE 1

65

PROGETTO DI UN SISTEMA DI COMUNICAZIONI WIRELESS LONG-RANGE CON LORA32 - PARTE 2

69

PROGETTO DI UN SISTEMA DI COMUNICAZIONI WIRELESS LONG-RANGE CON LORA32 - PARTE 3

73

TÜV NORD MOBILITÄT CERTIFICA IL WIRELESS BMS DI ANALOG DEVICES

81

DALL'INTERFEROMETRO DI MICHELSON ALLA MISURAZIONE DELLE ONDE GRAVITAZIONALI

83

IL MODULO IOT MULTISENORE WIRELESS SMARTBUG PER APPLICAZIONI DI MONITORAGGIO INTELLIGENTE - PARTE 1

87

IL MODULO IOT MULTISENORE WIRELESS SMARTBUG PER APPLICAZIONI DI MONITORAGGIO INTELLIGENTE - PARTE 2

91

MIGLIORARE I COLLEGAMENTI DATI RF PER I VEICOLI SENZA PILOTA

97

CATTURIAMO L'ENERGIA DEL 5G!

101

5G: I CASI D'USO E LE SFIDE ASSOCIATE

105

DOPO AVER RAGGIUNTO I 100.000 CICLI P/E, GLI SSD 3D NAND DI APACER OFFRONO LA MASSIMA DURATA DISPONIBILE

di **Apacer**

Apacer ha portato l'ottimizzazione 3D NAND Flash a nuovi livelli. Oggi annuncia il rilascio degli SSD industriali SLC-liteX in grado di fornire il numero incredibile di 100.000 cicli P/E. Da 3 a 33 volte superiore a quello che possono offrire i prodotti concorrenti 2D MLC o 3D TLC.

I produttori di 5G e AIoT che investono nella raccolta e nell'analisi di dati su larga scala, compresi quelli che richiedono capacità più elevate, prestazioni più elevate e maggiore durata, vedranno rapidamente i vantaggi di questo sviluppo. Secondo Allied Market Research, "la dimensione del mercato globale delle memorie flash 3D NAND è stata valutata a 12,38 miliardi di dollari nel 2020 e si prevede raggiungerà 78,42 miliardi di dollari entro il 2030, registrando un CAGR del 20,3% dal 2021 al 2030".

La durata di qualsiasi prodotto NAND Flash può essere misurata in cicli P/E. Ogni volta che viene eseguita un'azione di scrittura o cancellazione, la cella Flash subirà danni irreparabili. Nel mondo industriale, 3.000 cicli P/E era considerato un numero abbastanza competitivo. Ma con le crescenti richieste di maggiori soglie di durata in applicazioni come 5G O-RAN e switch edge computing, il mercato era più affamato, pur riconoscendo l'importanza fondamentale dell'efficacia dei costi. Il team di esperti di firmware di Apacer ha affrontato il problema ed è stato in grado di modificare la tecnologia per fornire 100.000 cicli P/E. È stata necessaria un'attenta gestione della distribuzione delle celle della struttura 3D TLC per regolare correttamente il delta di tensione e il rilevamento della carica.

Inoltre, alimentata da componenti NAND di livello industriale accuratamente selezionati, la struttura del firmware è specificamente ottimizzata per migliorare la stabilità della flash NAND durante le operazioni quotidiane, e l'algoritmo di gestione degli errori è notevolmente migliorato per evitare errori ECC imprevisti.

Un'innovazione come questa beneficia anche della cooperazione a lungo termine di Apacer con alcuni dei principali fornitori mondiali di componenti e materiali, e viene assicurata la fornitura stabile di componenti a lungo termine. Infatti, le serie SATA SH250 e PCIe PH920 di Apacer sono attualmente disponibili con 100.000 cicli P/E in una varietà di specifiche. Il gaming, la sorveglianza, l'edge computing e le operazioni IoT smart 5G trarranno vantaggio dall'aumento della durata. Per i produttori che realizzano dispositivi progettati per l'uso in ambienti difficili, questi prodotti sono disponibili anche con consolidate caratteristiche a valore aggiunto come il funzionamento a temperature elevate, che consente ai dispositivi di funzionare senza problemi anche a temperature fino a -40 o fino a 85 gradi centigradi. Questo è solo un altro modo in cui Apacer sta dimostrando il suo valore fondamentale di "Becoming Better Partners".



Apacer

3D Apacer SLC-liteX
Optimizes 3D NAND SSDs
to Reach the Industry's Highest 100K P/E Cycles
Maximizing Digital Storage Endurance and Cost-effectiveness

5G AIoT

INFORMAZIONI SU APACER

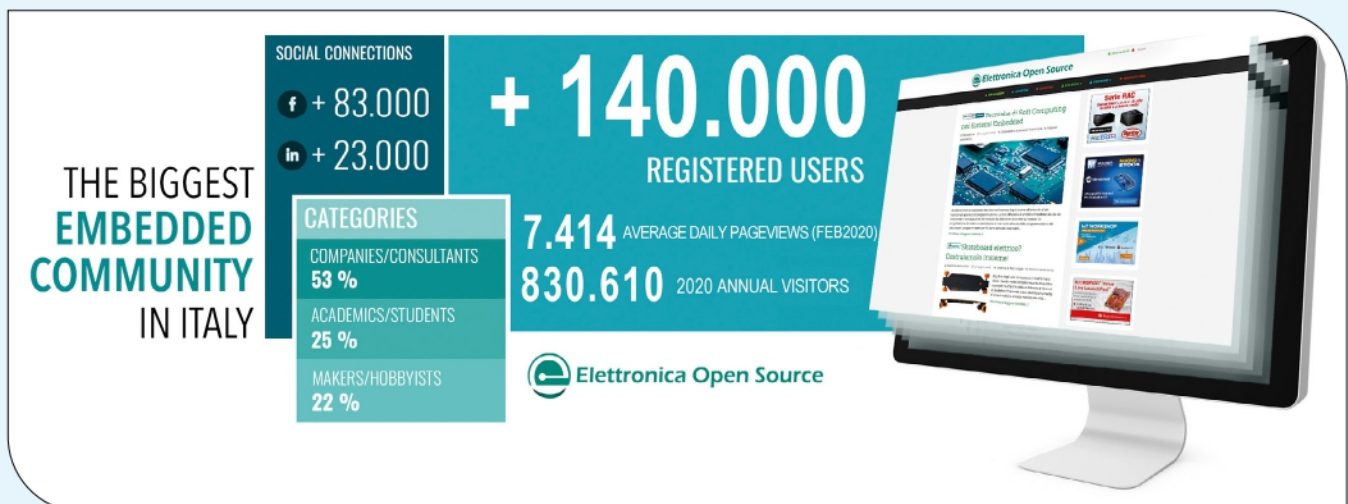
Fondata nel 1997, Apacer (TWSE:8271) è un marchio leader mondiale di storage digitale con capacità complete di ricerca e sviluppo, progettazione, produzione e marketing. Con anni di esperienza nella tecnologia di archiviazione digitale brevettata e una profonda esperienza di successo nella ricerca e 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 archiviazione digitale di consumo e applicazioni integrate Internet of Things. Apacer si impegna a implementare il 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 storage 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.

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/dopo-aver-raggiunto-i-100-000-cicli-p-e-gli-ssd-3d-nand-di-apacer-offrono-la-massima-durata-disponibile>



THE BIGGEST EMBEDDED COMMUNITY IN ITALY

SOCIAL CONNECTIONS
+ 83.000
+ 23.000

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

+ 140.000 REGISTERED USERS

7.414 AVERAGE DAILY PAGEVIEWS (FEB2020)
830.610 2020 ANNUAL VISITORS

Electronica Open Source

Firmware 2.0 - 9

PROGETTO DIY: AUTORADIO FM DIGITALE CON RASPBERRY PI

di **Stefano Lovati**

Questo articolo, dal carattere prettamente pratico, ha lo scopo di guidare il lettore nella realizzazione di un sintonizzatore FM digitale dalle prestazioni di assoluto rilievo. Di semplice e sicura realizzazione, il progetto servirà come base per l'allestimento di un semplice ma completo CarPC, ovvero un vero e proprio sistema di infotainment dotato di schermo touchscreen e interfaccia grafica avanzata.

INTRODUZIONE

Un tempo, i sistemi di intrattenimento che equipaggiavano le auto di serie, quando presenti, erano ridotti ai minimi termini. Ci si doveva accontentare di un'auto**radio AM/FM** (non sempre abbinata ad un'antenna di elevata qualità e selettività) e di un lettore di musicassette. I più fortunati, soprattutto se amanti della buona musica e dei watt, ricorrevano a soluzioni aftermarket, di elevata qualità ma anche piuttosto costose. L'avvento dell'era digitale e dei supporti multimediali (CD, DVD e, successivamente, unità di memoria con interfaccia USB) hanno radicalmente trasformato i **sistemi di intrattenimento** per applicazioni automotive. I sintonizzatori digitali, solitamente dotati di funzionalità **RDS** (Radio Data System) consentono una ricezione sempre ottimale del segnale radio, con handover automatico quando, viaggiando, la stessa stazione passa da una frequenza ad un'altra. I supporti multimediali consentono la riproduzione di audio e video in formato digitale (anche con compressione), garantendo sempre lo stesso standard qualitativo in ogni condizione operativa e senza essere soggetti ad usura (chi ha avuto modo di utilizzare i nastri, sa a cosa mi riferisco). I più moderni sistemi di **infotainment** sono gestiti da un'interfaccia **HMI** (Human Machine Interface) avanzata che include tasti multifunzione, **encoder** rotativi (rotary encoder), **display** multifunzione spesso dotati di funzionalità touchscreen con multi-touch capacitivo. Scopo di questo articolo è quello di proporre un **progetto DIY** semplice, economico e di facile realizzazione attraverso il quale il lettore può costruire un **carPC**, ovvero un sistema con prestazioni paragonabili a quelle appena descritte, basato su una piattaforma embedded molto diffusa tra i makers e gli appassionati di elettronica: il **Raspberry Pi**. In

questa prima parte vedremo l'integrazione della funzionalità radio digitale FM con RDS, la base sulla quale costruire l'intero sistema.

ELENCO COMPONENTI

Entriamo subito nel vivo del progetto esaminando la **lista dei componenti** richiesti per la realizzazione della prima parte del progetto carPC. L'elenco è il seguente:

- **scheda Raspberry Pi 3 B/B+**. Questa scheda, visibile in **Figura 1**, non ha bisogno di alcuna presentazione. Si tratta infatti di un Single Board Computer (SBC) particolarmente apprezzato dai makers per il suo ottimo rapporto qualità/prezzo, la capacità di supportare diverse distribuzioni Linux, nonché numerosi linguaggi e strumenti di sviluppo. Anche se nella realizzazione del progetto è stata utilizzata la versione 3, il componente non è di per sé critico e quindi può essere utilizzata una versione di board precedente, oppure la versione più recente, il Raspberry Pi 4. Consigliamo comunque di utilizzare almeno la versione 2 del Raspberry Pi, in modo tale da avere a disposizione una quantità di memoria RAM sufficiente per supportare le fasi successive del progetto. Il Raspberry Pi 3 è un buon compromesso tra prestazioni e prezzo e inoltre dispone di connettività Wi-Fi e Bluetooth integrate, molto utili se al carPC si volesse in futuro associare la funzionalità di navigatore oppure provare ad installare Android Auto;
- **modulo radio basato sul chip Si4702/03** sviluppato e prodotto da Silicon Labs [1]. Il modulo, visibile in **Figura 2**, ha dimensioni estremamente compatte, è economico e facilmente reperibile onli-

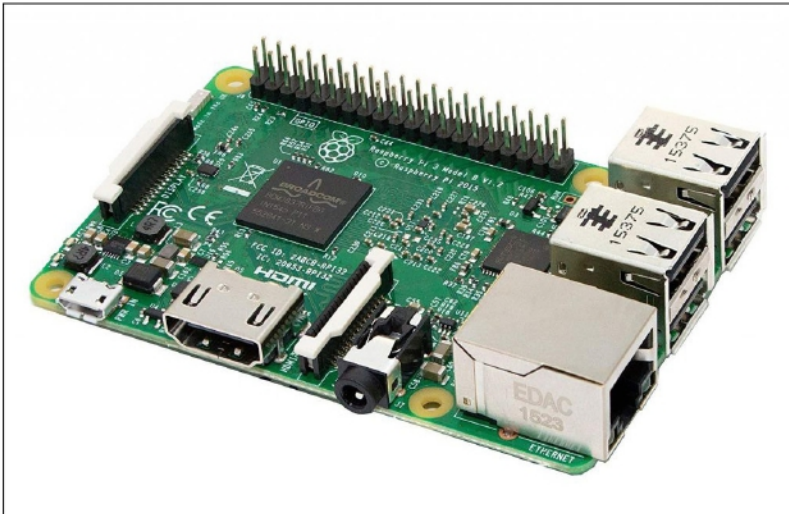


Figura 1: La scheda Raspberry Pi 3 B/B+

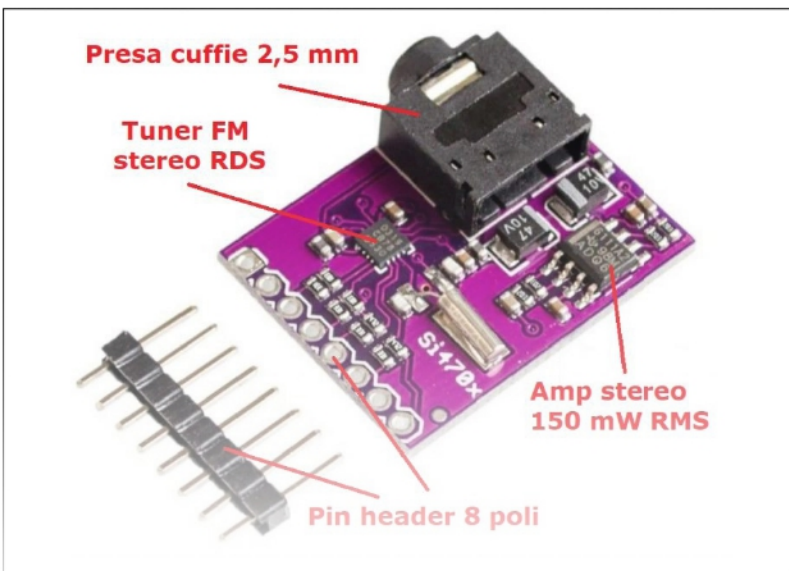


Figura 2: Un esempio di modulo basato sul chip Si470x

tore jack da 2,5 mm. In alternativa, all'uscita del modulo radio può essere collegato un **amplificatore stereo** (con relativo alimentatore) in grado di elevare ulteriormente la potenza di uscita, potendo così pilotare due o più altoparlanti con qualche watt di potenza;

- una **scheda di memoria SD** ad elevata velocità di lettura/scrittura con capacità di almeno 8 Gb;
- **cavetti jumper** tipo Dupont (visibili in **Figura 3**). Anche se il progetto richiede solo la versione femmina-femmina, è meglio comunque disporre di un set completo di cavetti, in modo tale da potere combinare tra loro più cavi ove fosse necessario ottenere una maggiore lunghezza dei collegamenti.

È inoltre consigliata la disponibilità di strumentazione base da laboratorio, in particolare un multimetro per controllare i cablaggi (continuità elettrica) e i livelli di tensione. L'oscilloscopio non è indispensabile, ma chi ne ha la possibilità può utilizzarlo per migliorare le proprie conoscenze, monitorando ad esempio l'andamento dei segnali che viaggiano sull'interfaccia tra il microcontrollore (o meglio, il SoC) Broadcom che equipaggia il Raspberry Pi e il modulo con il chip Si470x.

IL TUNER SI4702/03 DI SILABS

L'unica differenza di rilievo esistente tra le versioni Si4702 e Si4703 è la funzionalità

ne. Sul PCB del modulo sono presenti i seguenti componenti: un chip di silicio Si470x, un amplificatore stereo, un tuner FM stereo RDS di cui dispone la seconda, che quindi è preferibile

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 LEADER NELLA PROTOTIPAZIONE E NELL'ASSEMBLAGGIO DEI CIRCUITI STAMPATI

di **Redazione**

Il mercato diversificato e in crescita dei circuiti stampati cambia continuamente per stare al passo con le tecnologie avanzate e le esigenze delle aziende e dei clienti che richiedono tempi rapidi di realizzazione e, parallelamente, costi ridotti. La spinta verso un'elettronica più ad alto livello ha dato origine a tecnologie come i PCB multistrato e tecniche di interconnessione ad alta densità (HDI). L'orientamento dell'intero settore dell'elettronica verso prodotti di ridotte dimensioni, leggeri e portatili, ha portato allo sviluppo di PCB flessibili e rigidi-flessibili. Da quando i fornitori di servizi di produzione elettronica hanno iniziato ad assemblare, molti dei prodotti finali nell'industria elettronica sono diventati un grande segmento di clienti per tutti i tipi di PCB. Infatti, diversi produttori che in precedenza si erano concentrati su PCB a strato singolo e doppio, hanno concentrato la loro attenzione anche sulla produzione di schede multistrato. In questo articolo descriveremo le potenzialità di PCBWay, azienda leader specializzata nella produzione e assemblaggio di PCB.

INTRODUZIONE

Il mercato dei circuiti stampati è segmentato per tipo: singolo strato, doppio strato, multistrato, substrato rigido, flessibile e rigido-flessibile; per settore dell'industria dell'utente finale: elettronica industriale, sanità, aerospaziale e difesa, IT e telecomunicazioni, automobilistico (automotive), elettronica di consumo, e altre industrie di utenti finali. **Il mercato dei circuiti stampati ha registrato una rapida crescita negli ultimi anni**, principalmente a causa del continuo sviluppo di dispositivi IoT, di elettronica di consumo e della crescente domanda di PCB in tutte le altre apparecchiature elettroniche ed elettriche. Anche l'adozione dei **PCB** nei veicoli connessi ne ha accelerato il mercato. Si tratta di veicoli completamente equipaggiati con tecnologie sia cablate che wireless, che consentono ai veicoli di connettersi facilmente a dispositivi informatici come gli smartphone. Con tale tecnologia, i conducenti sono in grado di sbloccare i loro veicoli, avviare i sistemi di climatizzazione a distanza, controllare lo stato delle batterie delle auto elettriche e tenere traccia dei loro veicoli tramite smartphone. Inoltre, anche la domanda di dispositivi elettronici come smartphone, smartwatch e al-

tri simili device, ha favorito la crescita del **mercato dei PCB**. I PCB sono componenti molto importanti per tutti i prodotti elettronici e le loro performance devono essere all'altezza dei requisiti prestazionali richiesti dal prodotto finale. I processi di produzione dei PCB sono lunghi e complessi e richiedono grandi investimenti in attrezzature avanzate e numerosi processi di lavorazione. Il processo di produzione è una combinazione di tecnologie elettroniche, elettriche, meccaniche, chimiche e di altro tipo. La tecnologia del circuito stampato si sta evolvendo trasformando il PCB in un prodotto ad alta tecnologia e di largo consumo. In questo contesto di crescita dei PCB in tutti i settori dell'elettronica, **PCBWay** si pone sul mercato come protagonista di eccellenza nella produzione di prototipi e nell'assemblaggio di PCB.

IL PROTOTIPO DEL CIRCUITO STAMPATO

Il circuito stampato è l'elemento fondamentale di un dispositivo elettronico. Le prestazioni e la complessità dei PCB dipendono dal livello tecnologico del prodotto finale. Pertanto, la fase di prototipazione del PCB è un passaggio essenziale prima della produzione di alti volumi del

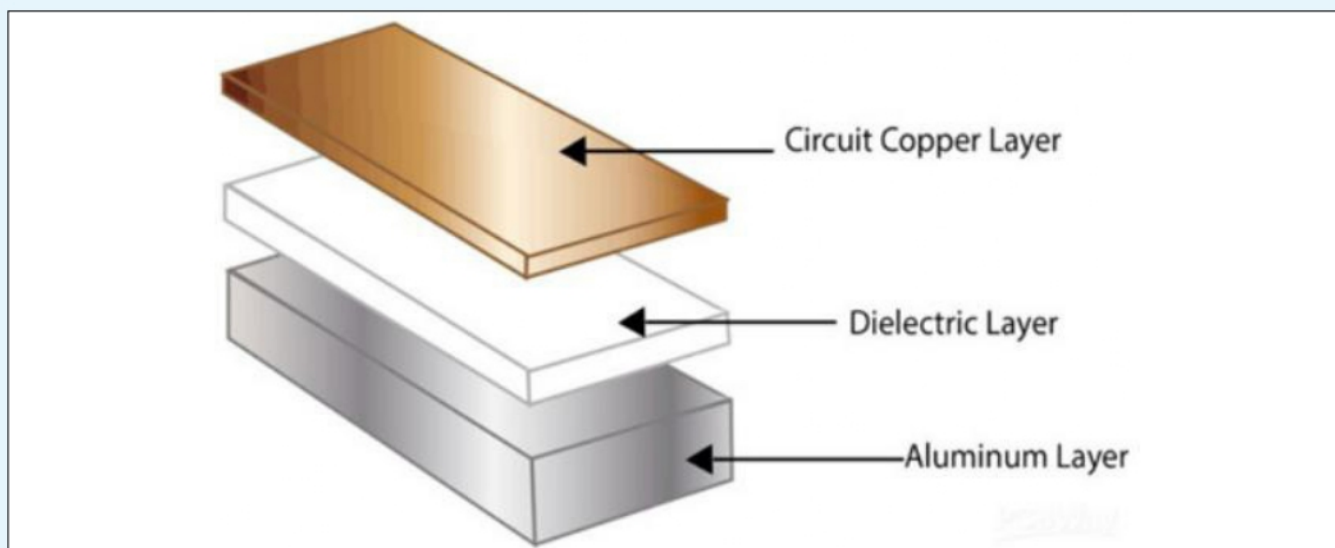


Figura 1: Struttura a strati del PCB in alluminio

prodotto, in quanto consente di correggere errori o di fare aggiornamenti post-test prototipali del progetto con conseguente risparmio sul costo finale e maggiore rapidità d'intervento, riducendo al contempo i rischi nella produzione di alti volumi. Un aspetto molto importante per un produttore di PCB è la rapidità: il cliente ha l'urgenza di avere al più presto un prototipo del PCB per testare il progetto e avviare la produzione in serie del prodotto. Dopo aver fornito tutti i file necessari per la realizzazione dei PCB, **PCBWay può fornire al cliente la scheda del prototipo in pochi giorni**. Anche il costo del prototipo è importante, è il primo approccio alla scelta di un **produttore di PCB**; il costo interessa tutte le categorie, dall'hobbista che deve fare piccoli quantitativi di prodotti, all'imprenditore che deve produrre grandi quantitativi per la sua azienda. Ma il costo non deve prevalere sulla qualità, nessuno vorrebbe un PCB di scarsa qualità che potrebbe non garantire un progetto di successo. **PCBWay** è un produttore con molti anni di esperienza nella prototipazione di circuiti stampati, che tiene molto alla soddisfazione del cliente finale ed alla qualità dei PCB prodotti, qualità che viene garantita anche dalle sue avanzate apparecchiature di produzione. Per questi motivi, **PCBWay** può essere considerato il partner giusto per i progettisti elettronici e le aziende. Varie soluzioni di fabbricazione di PCB sono proposte da **PCBWay** consentendo al cliente di scegliere in base all'applicazione ma anche al suo budget.

Sulla pagina del sito web di PCBWay Prototype PCB - Online PCB Quote - Full feature custom PCB prototype service at low cost - PCBWay potrete avere un

quadro completo per la realizzazione di un PCB e ottenere in tempo reale un preventivo.

Di seguito descriviamo alcune tipologie di fabbricazione dei circuiti stampati.

CIRCUITO STAMPATO IN ALLUMINIO

Il PCB in alluminio comprende quattro strati: il substrato di alluminio, uno strato dielettrico isolante, uno strato in lamina di rame destinato al circuito, infine, uno strato protettivo di base in alluminio. In **Figura 1** viene illustrata la struttura a strati del PCB in alluminio.

Questa soluzione di fabbricazione viene utilizzata in progetti che prevedono **alte potenze in gioco** e quindi **elevate dissipazioni**, come nel caso ad esempio di dispositivi di illuminazione a LED di potenza di cui in **Figura 2** viene riportato un esempio di struttura di un PCB in alluminio con LED, e in **Figura 3** il circuito stampato in alluminio di una lampada a sei LED.

PCB RIGIDI-FLESSIBILI

Costituiti da schede rigide e flessibili, i circuiti stampati rigidi-flessibili sono in genere realizzati in multistrato (fino a 20 strati). Le schede rigide e flessibili sono collegate tramite placcatura interna ed esterna, come mostrato in **Figura 4**.

Anche se più costosa, questa tecnologia di fabbricazione offre molti vantaggi rispetto alle tecnologie tradizionali delle schede rigide: dimensioni compatte e forma flessibile, personalizzazione in funzione dell'applicazione, migliore stabilità meccanica.

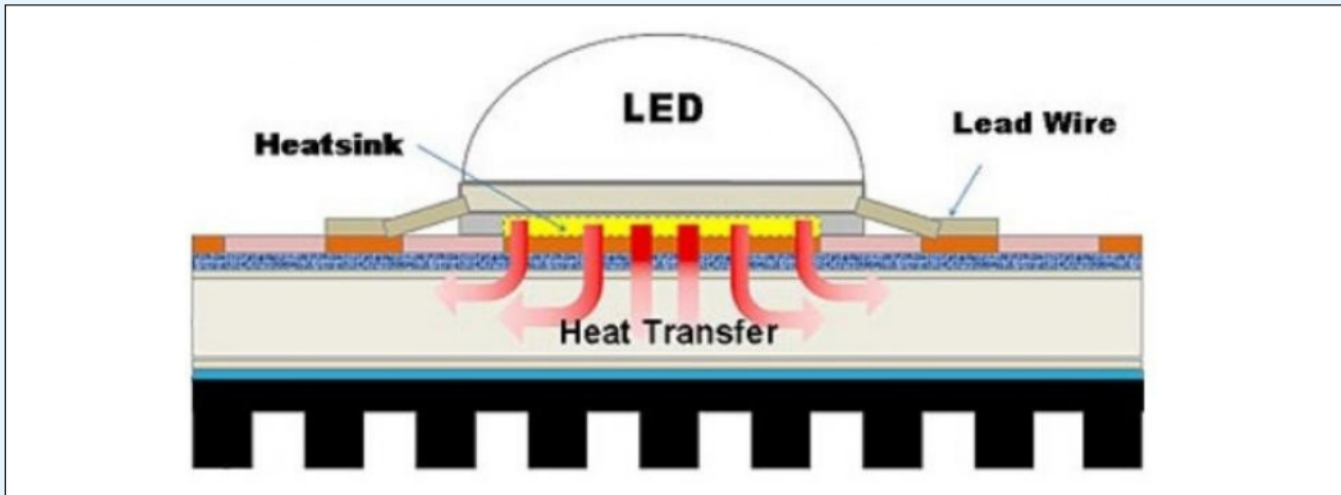


Figura 2: PCB in alluminio di un corpo illuminante a LED



Figura 3: Circuito stampato in alluminio di una lampada a LED

PCB FLESSIBILI

Piegati o deformati, i PCB flessibili hanno la caratteristica che consente di poter piegare le schede nella forma desiderata, anche durante l'operatività, senza alterazioni funzionali grazie all'elevata flessibilità del materiale del substrato.

PCB PER APPLICAZIONI AD ALTA FREQUENZA

Sono PCB ideati per il funzionamento ad alta frequenza nel range di frequenze da 500 MHz a 2 GHz, da impiegare in progetti di PCB che prevedono l'assemblaggio di componentistica operante ad alta velocità di commutazione, microonde, radiofrequenza e nelle applicazioni di telefonia cellulare. Per questa tipologia di PCB, i progettisti devono considerare vari aspetti tecnici nell'impiego di PCB alle alte frequenze di funzionamento. Nel caso di PCB

multistrato si ha una rilevante densità di assemblaggio e volume ridotto, consentendo di ridurre la lunghezza delle connessioni tra i componenti elettronici e di conseguenza diminuendo l'effetto degli elementi reattivi parassiti capacitivi e induttivi, migliorando il funzionamento alle alte frequenze. Un altro fattore importante nelle applicazioni ad alta frequenza è la progettazione del piano di massa del PCB per garantire la qualità del segnale e per ridurre le interferenze elettromagnetiche (EMI). In Figura 5 un esempio di PCB per alta frequenza.

LA TECNOLOGIA HDI PCB

La tecnologia di fabbricazione HDI per i PCB (**High-Density Interconnector PCB**) è molto diffusa in diversi dispositivi elettronici avanzati ad alta densità circuitale con elevata presenza di componenti integrati miniaturizzati multi-funzione. In Figura 6 viene mostrato un esempio di PCB HDI assemblato.

I PCB HDI sono caratterizzati da uno spessore sottile della scheda e una densità maggiore rispetto ai PCB standard consentendo di ridurre il numero di schede a parità di prestazioni e funzioni. La peculiarità dei PCB HDI è la realizzazione delle interconnessioni tramite vias piuttosto che attraverso fori passanti. I fori sono realizzati mediante laser che consente tagli più piccoli con conseguente risparmio di spazio.

La tecnologia HDI PCB permette di realizzare PCB ad alta affidabilità con costi contenuti.

ASSEMBLAGGIO DI UN CIRCUITO STAMPATO

Una volta realizzato un PCB si può procedere all'assemblaggio dei componenti e al test della scheda elettronica prototipale al fine di garantirne l'affidabilità e procedere

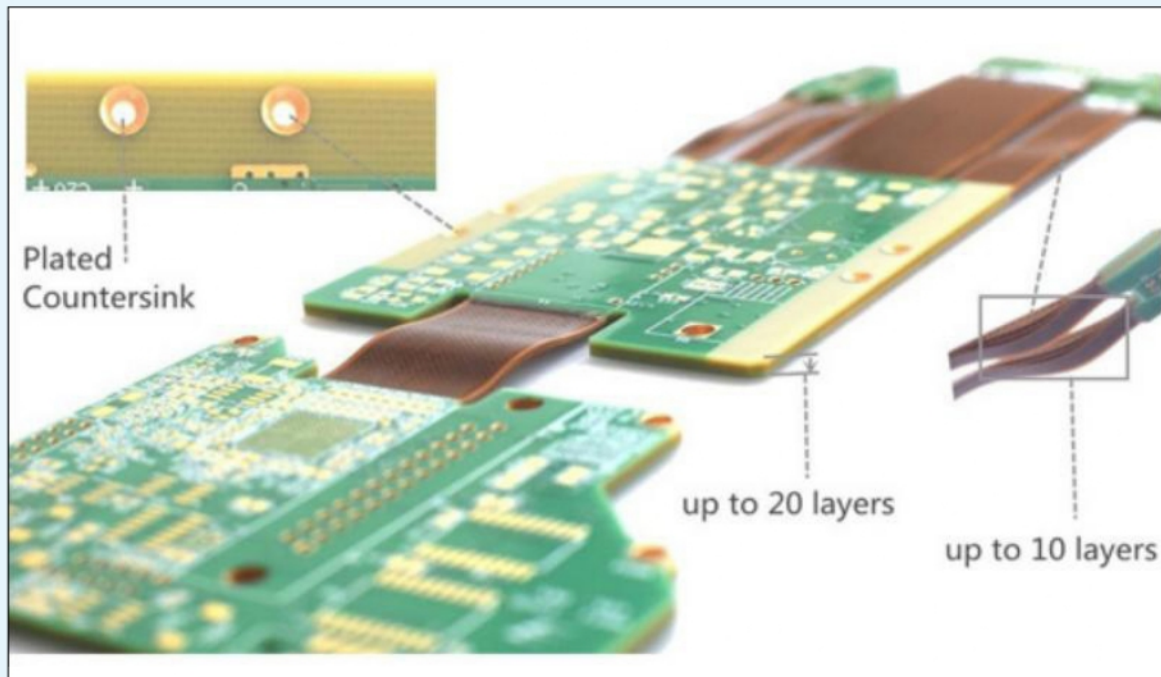


Figura 4: PCB rigidi-flessibili

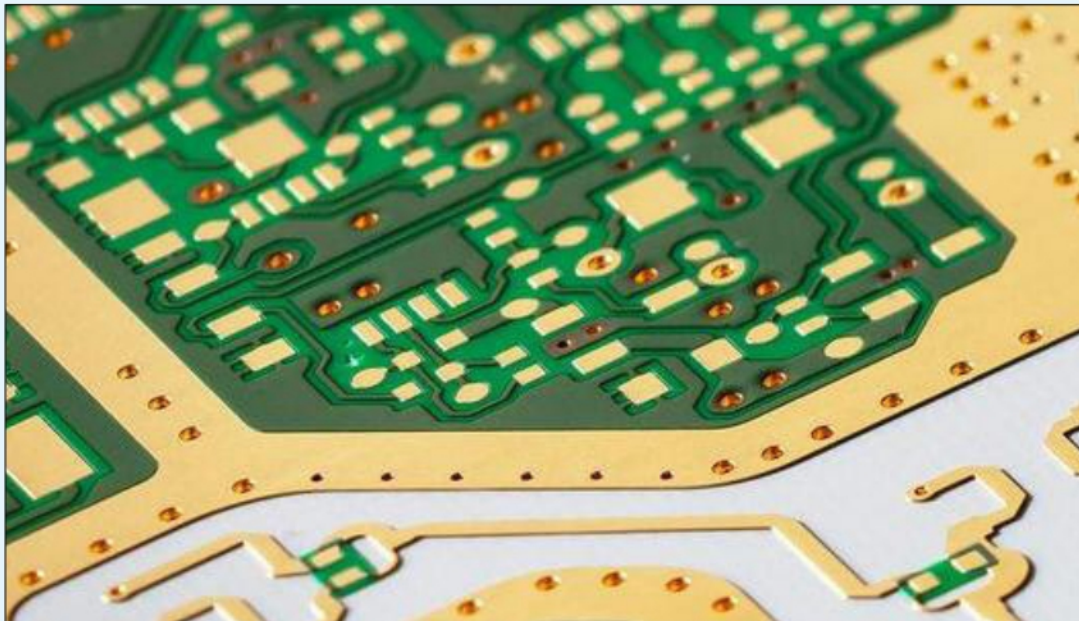


Figura 5: PCB per alta frequenza

alla produzione in serie del prodotto.

A causa della crescente richiesta di dispositivi ad alta tecnologia, la tendenza della tecnologia di assemblaggio di circuiti stampati è orientata sempre più verso una **maggiore complessità e densità circuitale**; rispetto a pochi anni fa, molte schede moderne hanno molti più componenti e punti di saldatura. Inoltre, le variazioni del processo di assemblaggio della scheda possono portare

a guasti a causa della potenziale modifica dei parametri di processo.

Prima vengono individuati i difetti di processo ed elettrici, minore sarà il costo totale del prodotto e la probabilità di scarti di produzione. La ricerca e l'analisi dei difetti nelle prime fasi di produzione è fondamentale per ridurre i tempi ed i costi della produzione di volumi elevati.

E' quindi importante fare la scelta giusta di un produttore

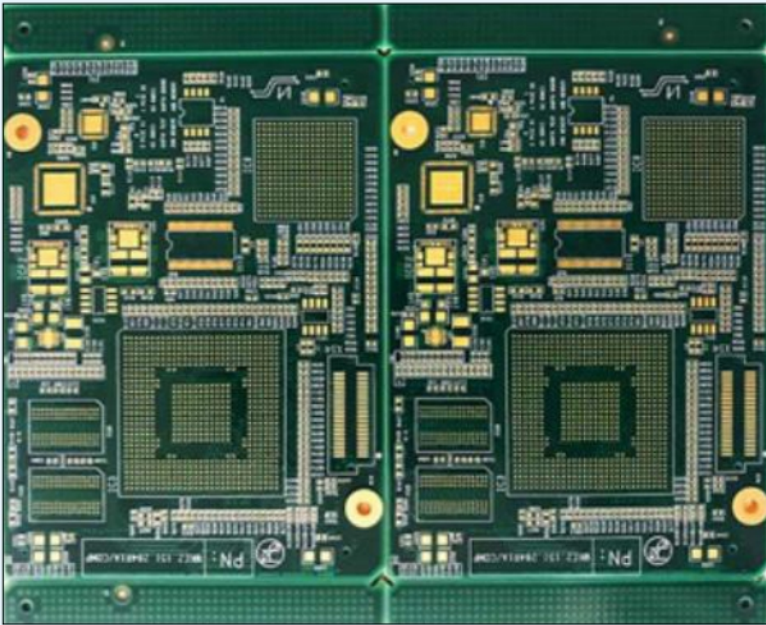


Figura 6: Un esempio di PCB HDI

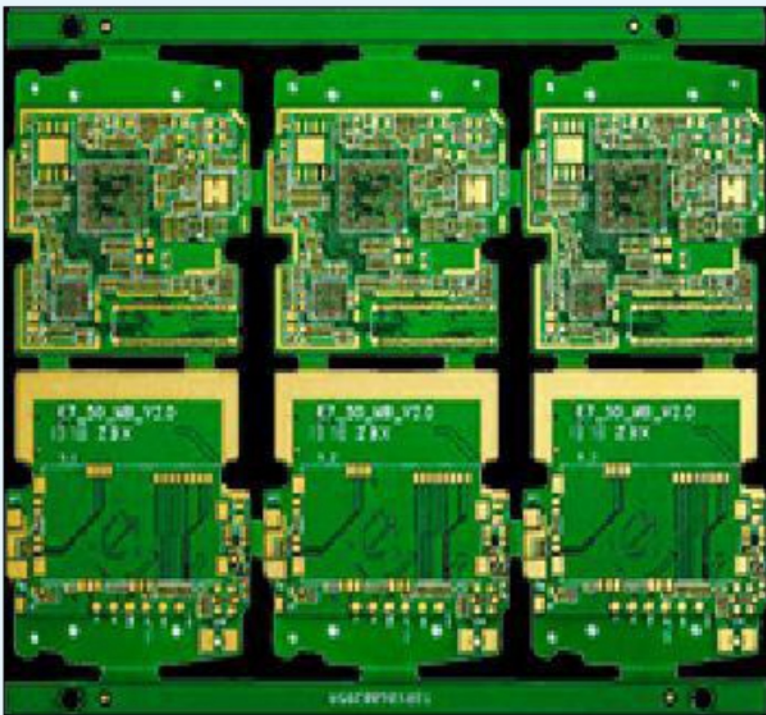


Figura 7: Esempio della realizzazione di un PCB HDI a 6 strati

e assemblatore di PCB affidabile che possa garantire al cliente un prototipo assemblato finale di qualità e senza difetti. **PCBWay** è un produttore di PCB professionale a livello internazionale in grado di fornire un servizio completo di produzione di circuiti stampati, approvvigionamento di componenti, assemblaggio di PCB e test. Il test di assemblaggio dei PCB è l'elemento chiave per i

produttori di schede elettroniche, specialmente per le schede ad alta complessità.

Un'efficace strategia di board testing può essere fondamentale nel determinare la capacità di un'azienda di avere successo in un ambiente caratterizzato da pressioni estreme in termini di costi e tempi di commercializzazione e distribuzione sul mercato, e la necessità di aumentare i volumi più rapidamente con una resa e una qualità maggiori.

Sulla pagina del sito web **Surface Mount SMT PCB Assembly Service - PCBWay** è possibile analizzare online il servizio di assemblaggio di una scheda offerto da **PCBWay**.

CONCLUSIONI

Il desiderio dei progettisti è quello di vedere subito realizzato l'hardware frutto del proprio progetto, lo si vuole affidabile e, possibilmente, ad un basso costo, che lo renda il più possibile competitivo sul mercato.

Grazie a PCBWay il cliente, studente, progettista privato, azienda, etc., non deve più preoccuparsi della realizzazione dell'hardware, ma solo di sviluppare idee e progettare ciò che PCBWay realizzerà per loro.

Davvero una bella comodità! Attrezzature avanzate, materiali di alta qualità, ingegneri esperti e consegna puntuale sono i fattori importanti di un buon produttore di PCB.

In qualità di produttore esperto di prototipi di PCB, di assemblaggio di PCB e di fornitore leader nei servizi di qualità, PCBWay è in grado di fornire soluzioni ad ampio spettro e convenienti per diverse esigenze garantendone allo stesso tempo alti livelli prestazionali in linea con le esigenze dei clienti finali.

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/?p=208909&preview=true>

CONTROLLO IOT DELL'ILLUMINAZIONE CON ALEXA E IL MICROCONTROLLORE WI-FI ESP8266 – PARTE 1

di Fulvio De Santis

La domotica si sta sempre più diffondendo grazie ai numerosi vantaggi che ne derivano. Attualmente, il sistema domotico è maggiormente gestito da e-mail, SMS o applicazioni equivalenti. Negli ultimi anni il settore della ricerca e l'industria hanno fatto importanti investimenti, in particolare la Smart Home è stata al centro dell'attenzione con l'introduzione di dispositivi di Intelligenza Artificiale (IA) come Amazon Echo, Google Home, Smart Things di Samsung ed altri. La crescita di un settore si traduce in soluzioni innovative, economiche e avanzate. In questo articolo viene presentato il progetto di un sistema IoT per il controllo vocale dell'illuminazione domestica mediante l'utilizzo di Alexa di Amazon e della scheda di sviluppo NodeMCU ESP8266 12-F di cui il microcontrollore Wi-Fi ESP8266 viene utilizzato come componente hardware per fornire funzionalità intelligenti di controllo. Il progetto prevede anche la possibilità di controllare le lampade mediante un radiocomando a 433 MHz. Il codice del software del progetto è realizzato con il linguaggio di Arduino e sarà programmato nell'ESP8266 utilizzando l'editor (IDE) di Arduino. L'hardware e il software saranno in grado di accendere e spegnere due lampade, ma lo stesso sistema potrà essere utilizzato per controllare qualsiasi altro apparecchio o dispositivo domestico con semplici messaggi vocali.

INTRODUZIONE

Alexa Echo sviluppato da Amazon è un dispositivo **wireless IoT** dotato di altoparlante intelligente abilitato alla ricezione e invio di messaggi vocali, decodifica ed esecuzione di comandi vocali. Il dispositivo si collega al servizio “**assistente personale intelligente**” a comando vocale che si predispone a rispondere quando viene pronunciato il nome "Alexa".

Il dispositivo Alexa è in grado di interagire con la voce, riprodurre musica, creare elenchi di cose da fare, impostare allarmi, trasmettere podcast, riprodurre audiolibri e fornire informazioni su meteo, traffico e altre informazioni in tempo reale. Può anche controllare diversi dispositivi intelligenti utilizzando se stesso come hub di automazione domestica.

La domotica, seppure in crescente popolarità, è ancora

costosa e molte persone non possono permettersela.

L'obiettivo del progetto proposto in questo articolo è di fornire un approccio tecnico che consenta di avere il know-how di base per realizzare **progetti domotici** più complessi per più ampi utilizzi di controllo di dispositivi anche non intelligenti, utilizzando la voce.

E' disponibile anche un'app Alexa su Apple Appstore, Google Play e Amazon Appstore. L'app può essere utilizzata per installare servizi, controllare la musica, gestire gli allarmi e visualizzare le liste della spesa. Consente inoltre agli utenti di rivedere il testo riconosciuto sullo schermo dell'app e di inviare feedback ad Amazon per segnalare eventuali malfunzionamenti. È inoltre disponibile un'interfaccia Web per configurare dispositivi compatibili come Amazon Echo, Amazon Echo Show e Amazon Echo Dot. In **Figura 1** sono mostrati alcuni modelli di Alexa Amazon.



Figura 1: Dispositivi Alexa Amazon

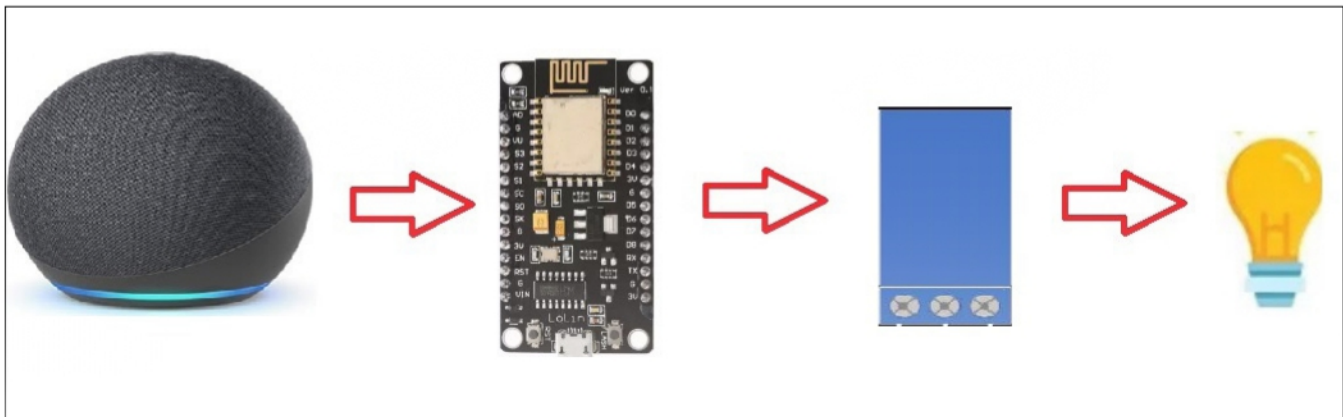


Figura 2: Controllo delle lampade con Alexa

LE FUNZIONI DI ALEXA

Alexa può eseguire una serie di funzioni preimpostate come impostare timer, creare elenchi, accedere ad articoli di Wikipedia e molte altre cose. Pronunciando la parola predefinita di attivazione "Alexa" viene attivato un di-

Music da un telefono o tablet. Oltre ad eseguire funzioni preimpostate, Alexa può anche eseguire funzioni aggiuntive tramite competenze di terze parti che gli utenti possono abilitare.

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!

CONTROLLO IOT DELL'ILLUMINAZIONE CON ALEXA E IL MICROCONTROLLORE WI-FI ESP8266 – PARTE 2

di Fulvio De Santis

Nel precedente articolo "Controllo IoT dell'illuminazione con Alexa e il microcontrollore Wi-Fi ESP8266 - Parte 1" abbiamo introdotto il progetto di un sistema di controllo dell'illuminazione che utilizza Alexa o un radiocomando e la scheda di sviluppo Wi-Fi D1 NodeMCU ESP8266 12-F. Abbiamo spiegato il funzionamento del progetto attraverso la descrizione dello schema elettrico, abbiamo anche indicato le librerie che saranno incluse nel codice che poi programmeremo nell'ESP8266 utilizzando l'IDE di Arduino. In questo articolo ci soffermeremo sulla descrizione dei componenti impiegati nel progetto: la scheda di sviluppo Wi-Fi D1 NodeMCU ESP8266 12-F, il radiocomando costituito dal trasmettitore TX118S-4(433MHz) e dal ricevitore MX-05V. Infine, il modulo convertitore AC-DC HI-Link.

LA SCHEDA DI SVILUPPO D1 NODEMCU ESP8266 12-F

D1 NodeMCU ESP8266 12-F è una scheda di sviluppo basata sul modulo microcontrollore Wi-Fi ESP8266 12-F della Espressif. Dispone di 11 pin di ingresso/uscita digitali e un pin di ingresso analogico. Tutti i pin I/O digitali hanno funzioni di interrupt, PWM, I2C e One-wire. Il range della tensione all'ingresso analogico è compreso tra 0 V e 3,3 V. Il modulo utilizza una porta microUSB e il chip convertitore seriale UART-USB CH340G per l'interfacciamento al computer e la programmazione dell'ESP8266. Inoltre, la porta microUSB fornisce alimentazione al modulo. Il modulo ESP8266 12-F integrato nella scheda di sviluppo, è un integrato SoC (System on a Chip) costituito da un microcontrollore Tensilica L106 a 32 bit e da un transceiver Wi-Fi. Può essere programmato come qualsiasi altro microcontrollore. La peculiarità dell'ESP8266 è la comunicazione Wi-Fi, ovvero può essere connesso alla rete Wi-Fi o a Internet, può svolgere la funzione di host server web, connettersi a uno smartphone, tablet, ecc. Supporta i protocolli di rete Wi-Fi,

TCP, UDP, HTTP, DNS, ecc. Il modulo D1 NodeMCU può essere programmato con Arduino, in C con ESP SDK, Lua interpreter, NodeMCU, MicroPython. In **Figura 1** la scheda di sviluppo D1 NodeMCU.

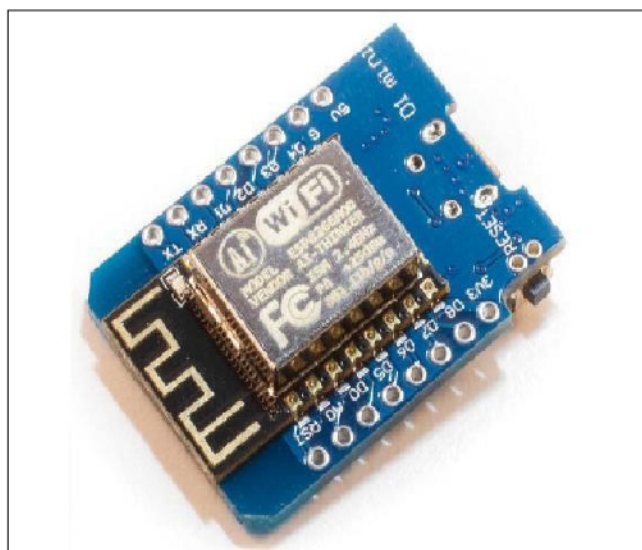


Figura 1: Scheda di sviluppo D1 NodeMCU

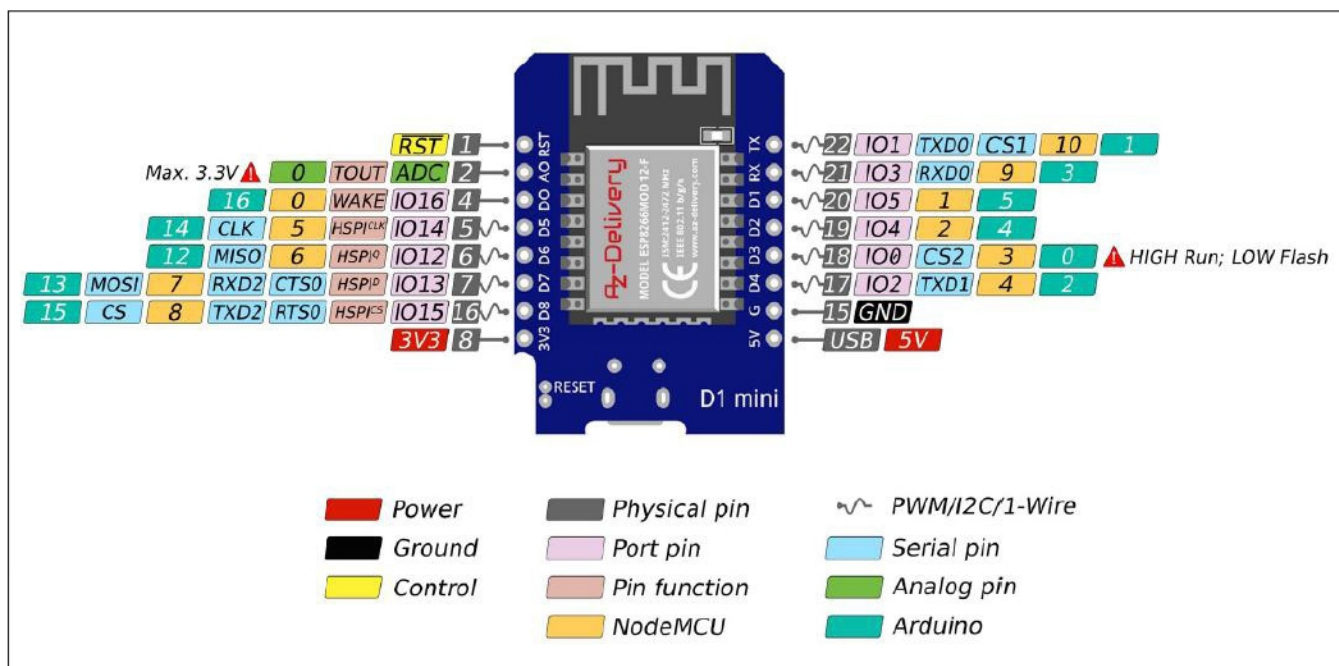


Figura 2: Disposizione dei pin della scheda D1 NodeMCU

Di seguito sono elencate le **specifiche tecniche** dell'ESP8266 12-F:

- » 802.11 b/g/n
- » Integrated low power 32-bit MCU
- » Integrated 10-bit ADC
- » Integrated TCP/IP protocol stack
- » Integrated TR switch, balun, LNA, power amplifier e matching network
- » Integrated PLL, regulators, e power management units
- » Supports antenna diversity
- » Wi-Fi 2.4 GHz, support WPA/WPA2
- » Support STA/AP/STA+AP operation modes
- » Support Smart Link Function for both Android and iOS devices

- » Clock speed: 80MHz/160MHz
- » Flash memory: 4MB
- » Digital I/O pins: 11
- » Analog input pins: 1
- » Analog input voltage range: from 0V to 3.3V DC
- » Port: microUSB
- » USB-UART serial interface chip: CH340G
- » On-board LED: connected to GPIO2 pin
- » Max. current per single digital I/O pin: 12mA
- » Dimensions: 25 x 35 x 6mm [0.98 x 1.4 x 0.24in]

NOTE: i pin del modulo D1 NodeMCU non tollerano tensioni di 5 V, l'applicazione di tensioni di più di 3,6 V su qualsiasi pin potrebbe danneggiare il chip!

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!](#)

CONTROLLO IOT DELL'ILLUMINAZIONE CON ALEXA E IL MICROCONTROLORE WI-FI ESP8266 – PARTE 3

di **Fulvio De Santis**

Il precedente articolo "Controllo IoT dell'illuminazione con Alexa e il microcontrollore Wi-Fi ESP8266 - Parte 2" è stato dedicato completamente alla descrizione dei componenti del progetto: abbiamo descritto ampiamente la scheda di sviluppo DI NodeMCU ESP8266 12-F, i moduli trasmettitore TX118S-4 e ricevitore MX-05V del radiocomando di controllo delle lampade. Infine, il modulo di alimentazione convertitore AC-DC HI-Link. In questa terza parte del progetto descriveremo come installare nell'IDE di Arduino alcune librerie: la libreria FauxmoESP per l'interpretazione dei messaggi vocali inviati ad Alexa ed elaborati dall'ESP8266; la libreria per la gestione dell'ESP8266, la libreria del protocollo TCP/IP, la libreria RC Switch per controllare a distanza dispositivi radiocomandati. Successivamente realizzeremo il prototipo, creeremo uno sketch con il codice del progetto che programmeremo nell'ESP8266, infine, testeremo il funzionamento del controllo delle lampade sia con Alexa che con il radiocomando.

INSTALLAZIONE DELL'IDE DI ARDUINO, DEL DRIVER E DEL FIRMWARE DELL'ESP8266

Il primo step necessario per la programmazione dell'ESP8266 con **Arduino** è l'installazione del driver del chip convertitore seriale **CH340G** integrato nella scheda di sviluppo, necessario per la comunicazione seriale della scheda **D1 NodeMCU ESP8266 12-F** con il computer. Collegate la scheda con un cavo microUSB-USB al computer ed eseguite le operazioni descritte di seguito. In genere, il driver viene rilevato automaticamente da Windows, altrimenti scaricate il driver dal sito http://www.wch.cn/download/CH341SER_ZIP.html per Windows, dal sito http://www.wch.cn/download/CH341SER_MAC_ZIP.html per Mac. Decomprimate il file ZIP e, per Windows, installatelo eseguendo "SETUP.EXE" nella cartella "CH341SER". Per Mac, si seguano le istruzioni di installazione fornite con il pacchetto del driver. Se l'installazione è andata a buon fine, nelle periferiche di comunicazione del PC troverete assegnata al CH340 una porta COM

su Windows o "ttyUSB" su Mac. Il prossimo step è l'installazione del software IDE di Arduino dal sito ufficiale www.arduino.cc (in questo articolo si fa riferimento alla versione software Arduino 1.8.15). All'avvio del programma, dall'IDE di Arduino installate la **scheda ESP8266**. Da **File > Impostazioni**, alla voce "URL aggiuntive per il Gestore schede" inserite il link http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json.

Poi, con **Strumenti > Scheda > Gestore Schede**, digitate "esp8266" nella barra di ricerca; selezionate e installate il firmware di gestione della scheda ESP8266 "ESP8266 by ESP8266 Community". Si visualizzerà un'immagine come in **Figura 1**.

INSTALLAZIONE DELLA LIBRERIA FAUXMOESP

Come abbiamo descritto ampiamente nel precedente articolo "Controllo IoT dell'illuminazione con Alexa e il



Figura 1: Installazione scheda ESP8266

microcontrollore Wi-Fi ESP8266 - Parte 1", la libreria **FauxmoESP** è un protocollo che viene utilizzato per controllare l'ESP8266 mediante il dispositivo Alexa Amazon Echo. Quindi, innanzitutto dobbiamo installare questa libreria nell'IDE di Arduino scaricandola dal sito

<https://github.com/vintlabs/fauxmoESP>.

Decomprimete il file fauxmoESP-master.zip che avete scaricato e rinominate la cartella ottenuta "fauxmoESP-master" in "fauxmoESP". Copiate la cartella "fauxmoESP" nella cartella "libraries" contenuta nella cartella del programma d'installazione di Arduino, ad esempio "C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries".

stro caso l'ESP8266) per controllare a distanza dispositivi radiocomandati a 433 ed a 315 MHz. Questa libreria è compatibile con le architetture AVR, ESP8266, ESP32, STM32, quindi può essere utilizzata nelle seguenti schede Arduino:

- Arduino Micro
- Arduino Leonardo
- Arduino Mega
- Arduino Nano
- Arduino Uno
- Arduino Yún

Per scaricare la libreria RC Switch andate al sito <https://github.com/sui77/rc-switch>. Scaricato il file ZIP

contenuto e rinominate la

INSTALLAZIONE DELLA LIBRERIA

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!

IL WI-FI 6E

di **Roberta Fiorucci**

Nonostante siano da poco arrivati sul mercato i primi dispositivi Wi-Fi 6, già si parla di Wi-Fi 6E e (forse) anche di Wi-Fi 7. In tanti sono pronti a scommettere su una nuova generazione del Wi-Fi in grado di migliorare le prestazioni wireless con nuovi canali per un utilizzo senza licenza. Ma quali sono le differenze con gli standard precedenti e a che punto è l'adozione negli Stati Uniti e nel resto del mondo?

INTRODUZIONE

Mentre il Wi-Fi 6 e le generazioni precedenti di Wi-Fi utilizzano le bande radio da 2,4 GHz e 5 GHz, un dispositivo Wi-Fi 6E è in grado di funzionare anche sulla banda **6 GHz**. La banda di frequenza 6 GHz va da 5,925 GHz a 7,125 GHz e consente fino a 1.200 MHz di spettro aggiuntivo. Inoltre, elimina sovrapposizioni o interferenze. L'accesso alla frequenza a 6 GHz offre una **maggiore larghezza di banda**, una **velocità più elevata** e una **latenza inferiore**. Di fatto, spalanca le porte, o meglio le risorse, a molte innovazioni del futuro come le tecnologie immersive a partire dalla realtà virtuale (VR) o la realtà aumentata (AR), tecnologia, questa, in forte crescita negli ultimi anni, ma apre anche allo **streaming in 8K**. Così, mentre le generazioni precedenti di Wi-Fi hanno alla base tutte lo stesso numero di canali disponibili con l'inevitabile conseguenza di interferenze e in molti casi, congestione, l'utilizzo di nuovi canali è considerato un vantaggio fondamentale in tutti gli aspetti del vivere: a casa, a lavoro, in società e non ultimo nel gaming. Le nuove generazioni **Wi-Fi 6** e Wi-Fi 6E sono state introdotte da Wi-Fi Alliance, l'associazione che guida all'adozione di un unico standard per la banda larga senza fili nel mondo e che, allo stesso tempo, è proprietaria del trademark **Wi-Fi** e fornisce test di certificazione. Entrambe le generazioni, come detto, sono basate sullo **standard IEEE 802.11ax**. In altre parole, Wi-Fi 6E è Wi-Fi 6 su 6 GHz. Il suffisso "E" indica, infatti, un'evoluzione dello stato attuale, ma non abbastanza da poterlo chiamare direttamente Wi-Fi 7. Quali sono, allora, le differenze tra i due standard?

DIFFERENZA TRA WI-FI 6 E WI-FI 6E

La differenza sostanziale tra le due generazioni di tecnologia wireless sta nel fatto che lo spettro a 6 GHz utilizzato dal Wi-Fi 6E arriva fino a sette canali a 160 MHz aggiuntivi, mentre i dispositivi Wi-Fi 6 condividono lo stesso spettro oltre tutto congestionato e dispongono solo di due canali a 160 MHz nonostante l'utilizzo di tecnologie MIMO multi utente, OFDMA per la modulazione multi utente e

BSS Color. L'apertura della banda a 6 GHz è la più grande aggiunta allo spettro Wi-Fi dal 1989. Il salto da 5 GHz a 6 GHz potrebbe non sembrare molto, ma essenzialmente quadruplica la quantità di onde radio (14 canali aggiuntivi da 80 MHz e sette canali aggiuntivi da 160 MHz) a disposizione di router e soprattutto dei dispositivi intelligenti. Ciò significa meno interferenza del segnale e congestione.

DIFFERENZA CON WIGIG

Molti contrappongono il Wi-Fi 6E al **WiGig**. Prima di comprendere le differenze occorre spiegare brevemente cos'è quest'ultima tecnologia. WiGig sta per Wireless Gigabit Alliance ed è sempre un'organizzazione che promuove l'adozione delle nuove tecnologie di comunicazione senza fili con trasferimento dati nell'ordine del Gigabit sulla banda dei 60 GHz (onde millimetriche o *mmWave*). Delle onde millimetriche si parla spesso quando si fa riferimento al 5G. La banda a 6 GHz per Wi-Fi 6E è diversa, quindi, dalla banda a 60 GHz, da cui WiGig trae vantaggio. I 6 GHz del Wi-Fi 6E hanno funzionalità simili ai 5 GHz del Wi-Fi mentre WiGig è l'ideale per velocità di trasferimento dati più elevate su distanze più brevi. Sicuramente il WiGig può consentire di ottenere ottime prestazioni in ambienti sia interni che esterni ma in assenza di ostacoli. In ogni caso, va considerata una soluzione che può affiancare o essere complementare all'utilizzo di Wi-Fi 6 in generale.

ADOZIONE E LICENZE: A CHE PUNTO SIAMO?

Ad aprile 2020, la Commissione federale per le comunicazioni degli Stati Uniti si è espressa per l'uso senza licenza della **banda a 6 GHz**. Una decisione arrivata dopo quasi due anni dalla prima proposta da parte della stessa commissione. I primi dispositivi hardware Wi-Fi 6E sono arrivati sul mercato durante lo scorso anno, mentre sempre negli Stati Uniti, la sentenza che ne ha approvato definitivamente l'uso senza licenza è del dicembre scorso. Ad oggi, non tutti i paesi hanno adottato questa nuova tecnologia e questo ha creato molte differenze con il mercato americano.

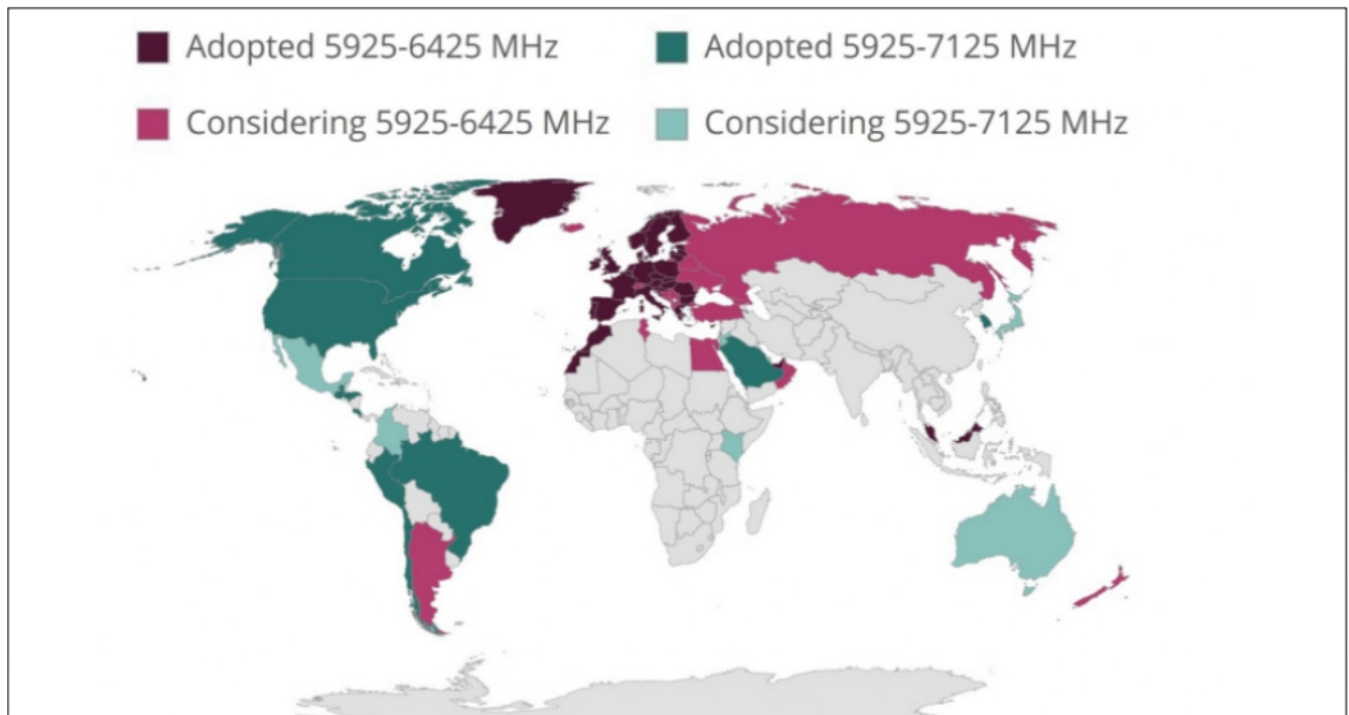


Figura 1: Paesi che abilitano il Wi-Fi 6E (fonte: Wi-Fi Alliance)

“Quali sono le differenze tra Wi-Fi 6E negli Stati Uniti rispetto ad altri paesi?”

C'è un accordo per l'Europa per allocare la banda 5945 - 6425 MHz per il Wi-Fi. Anche se questa non è la banda completa relativa al 6 GHz. Si tratta di banda in grado di fornire spettro aggiuntivo da poter utilizzare. L'intera industria Wi-Fi collabora costantemente con le autorità di regolamentazione in Europa per estendere anche alla banda 6425 - 7125 MHz. Questo soprattutto nell'ottica di soddisfare le esigenze future. Il Regno Unito ha previsto

e a 5 GHz. Questo può essere considerato sicuramente un punto debole e molto probabilmente anche in futuro si dovrà utilizzare una combinazione con un router principale e più ripetitori per creare mesh wireless. Un altro limite è legato alle difficoltà di licenze in ambienti all'aperto a sua volta legato alle normative e autorizzazioni dei singoli stati. Una conseguenza può essere il ridimensionamento delle prestazioni all'esterno e una riduzione alle bande 2,4 GHz o 5 GHz. L'aspetto normativo è spesso anche causa di ritardo nell'evoluzione delle tecnologie e in questo caso è già un limite concreto e abbastanza rilevante. Non ultima, la crisi come ulteriore problema ai ritardi. Infatti, la carenza di componenti che ha caratterizzato questo lungo

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!

PROGETTO DI UN SISTEMA DI COMUNICAZIONI WIRELESS LONG-RANGE CON LORA32 – PARTE 1

di Fulvio De Santis

In questo progetto/tutorial vedremo come inviare e ricevere a lunga distanza pacchetti di dati tra due dispositivi LoRa32 "TTGO ESP32-Paxcounter OLED" mediante un sistema di comunicazione wireless punto-punto basato sulla tecnica LoRa. Per realizzare il software del progetto sarà utilizzato l'IDE di Arduino.

INTRODUZIONE

Un sistema di comunicazione alternativo è necessario in aree prive di servizi di telecomunicazione. Tecnologie di comunicazione a basso consumo energetico e a lungo raggio di copertura come **LoRaWAN**, consentono la comunicazione in questo tipo di situazioni. Il modulo di comunicazione per il sistema di messaggistica istantanea proposto in questo progetto si basa su due dispositivi TTGO LoRa 32 OLED, uno per la trasmissione (TX) e l'altro per la ricezione (RX), entrambi i dispositivi devono essere configurati su un canale diverso per evitare interferenze e per non inviare messaggi a sé stessi. Il consumo energetico del sistema è stato valutato inviando messaggi ogni 10 secondi, ottenendo un valore medio di assorbimento di corrente di circa 40 mA. Quando il sistema è in modalità di trasmissione consuma più energia. I test sono stati effettuati posizionando i moduli di comunicazione sulla superficie terrestre, i risultati sono stati ottenuti inviando e ricevendo un messaggio di test. In un ambiente di emergenza questo sistema di messaggistica è molto utile, perché gli utenti possono utilizzarlo per inviare messaggi di aiuto e avviso. Il sistema di messaggistica istantanea può essere utilizzato anche in zone prive di servizi di telecomunicazione come aree rurali remote e tra navi negli oceani e grandi laghi. La **Figura 1** illustra un modulo TTGO LoRa 32 con a fianco una batteria LiPo ricaricabile dal modulo stesso collegandola all'apposito connettore sul retro della scheda.

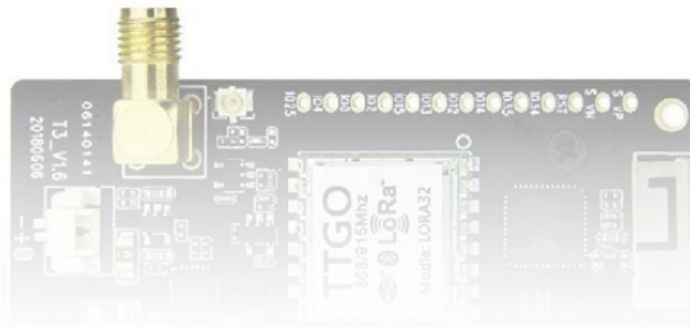
Le reti **LoRaWAN** sono idonee per l'IoT per i vantaggi di basso consumo energetico e per la trasmissione a lun-

go raggio. Lo svantaggio è la bassa velocità di trasmissione dei dati e il ritardo operativo. Nei dispositivi terminali **LoRaWAN** a breve distanza, ad esempio a meno di 6-700 metri da un gateway **LoRaWAN**, i tassi di perdita di pacchetti di dati sono ancora troppo elevati, quindi è necessario modificare l'applicazione IoT in esecuzione per consentire a un dispositivo di ritrasmettere i dati persi e aiutare a trasmettere i dati dal suo nodo vicino, quindi è possibile aumentare la percentuale di successo nella consegna dei messaggi a livello di applicazione.

La mancanza di accesso a Internet nella maggior parte delle aree rurali è diventata una sfida a livello mondiale. La pandemia Covid 19 ha messo in luce tendenze come il telelavoro e l'e-commerce, che rappresentano un'opportunità per l'economia locale di queste aree, ma con serie difficoltà nell'applicarla. Inoltre, alcuni luoghi con problemi di alimentazione, o villaggi con una piccola popolazione, non possono accedere a Internet o alla messaggistica elettronica. Gli attacchi informatici sono sempre una delle preoccupazioni più importanti della messaggistica. Quindi, la sicurezza dovrebbe essere implementata nei sistemi di messaggistica intelligenti. Lo scopo di questo progetto è quello di dimostrare l'abilità dei moduli TTGO LoRa32 utilizzati come client e gateway impiegando la tecnica LoRa come strumento di comunicazione. Il focus di questo progetto è sulla comunicazione wireless **LoRa** per l'invio e la ricezione dei messaggi.

LA TECNICA DI TRASMISSIONE LORA

LoRa è l'acronimo di Long Range ed è una tecnica utiliz-



**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!

PROGETTO DI UN SISTEMA DI COMUNICAZIONI WIRELESS LONG-RANGE CON LORA32 – PARTE 2

di Fulvio De Santis

In questa seconda parte del "Progetto di un sistema di comunicazioni Wireless Long-Range con LoRa32", considerando le notevoli prestazioni e la peculiarità del sistema di comunicazioni LoRa, faremo una dettagliata trattazione della scheda di sviluppo TTGO ESP32-Paxcounter LoRa32.

LA SCHEDA DI SVILUPPO TTGO ESP32-PAXCOUNTER LORA32 OLED T3_V2.1 1.6

TTTGO ESP32-Paxcounter LoRa32 è una scheda di sviluppo basata sul modulo LoRa **ESP32 PICO-D4** con **chip ESP32 integrato**. La scheda include un display OLED SSD1306, un connettore per schede SD, un connettore per la ricarica di una batteria LiPo e un connettore SMA per il collegamento di un'antenna SMA esterna, come mostrato in **Figura 1**. L'OLED integrato nella scheda è un modello SSD1306 da 0,96 pollici di colore blu. Il display OLED non richiede retro-illuminazione. Inoltre, i suoi pixel consumano energia solo quando sono accesi, quindi il display consuma meno energia rispetto ad altri display. Il modello utilizzato in queste schede LoRa32 comunica con l'ESP32 integrato nel modulo ESP32 PICO-D4 utilizzando il protocollo di comunicazione I²C.

La scheda integra il chip convertitore seriale UART-USB CP2104 utilizzato per il collegamento della scheda LoRa32 al computer. Come illustrato in **Figura 2**, le schede possono essere alimentate con batteria ricaricabile LiPo e ricaricabili grazie alla funzionalità di carica batterie della scheda TTGO ESP32 Paxcounter T3_V2.1 1.6. LoRa è una tecnologia di **comunicazione dati wireless** che utilizza una tecnica di modulazione radio che viene generata dal chip ricetrasmittitore LoRa32 integrato in questa scheda. I maggiori vantaggi della tecnica di modulazione radio della tecnologia LoRa rispetto ad altre tecniche di modulazione sono:

- Comunicazione a lungo raggio (è possibile raggiungere facilmente la distanza di 1 km tra le sche-

de in spazio aperto)

- Elevata immunità alle interferenze
- Basso consumo energetico

Con la tecnica della tecnologia LoRa è possibile scambiare piccoli pacchetti di dati, data la ridotta larghezza di banda, con bassi consumi di energia. Ciò è l'ideale per progetti basati sull'**Internet of Things**. LoRa utilizza frequenze senza licenza disponibili in tutto il mondo. Le bande di frequenze più utilizzate sono:

- 868 MHz per l'Europa
- 915 MHz per il Nord America
- 433 MHz per l'Asia

Poiché queste bande sono prive di licenza, chiunque può usarle liberamente senza costi e senza dover richiedere una licenza. Come vedremo più avanti, nel codice della scheda LoRa32 RX occorre selezionare la banda di frequenza in funzione della nazione in cui si utilizzano le schede LoRa32.

LA FUNZIONE DI CARICA BATTERIA

La scheda TTGO LoRa32 T3_V2.1 1.6 ha la funzionalità di carica di una batteria del tipo LiPo mediante il collegamento USB che fornisce una +5V o applicando una tensione di alimentazione di +5V alla scheda. La massima tensione di carica della batteria al litio è di circa 4,2 V, mentre la tensione della batteria carica è di 3,7 V. In questa scheda è possibile utilizzare qualsiasi batteria a 3,7 V che preveda una tensione di carica di 4,2 V. La batteria si collega alla scheda con un connettore femmina a

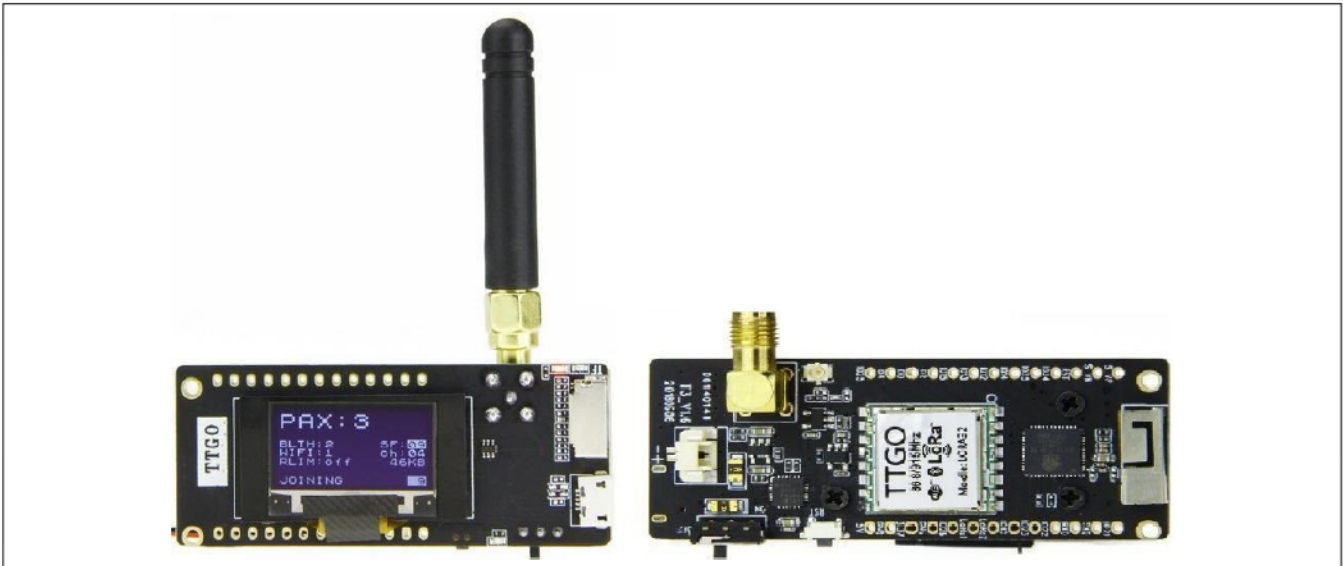
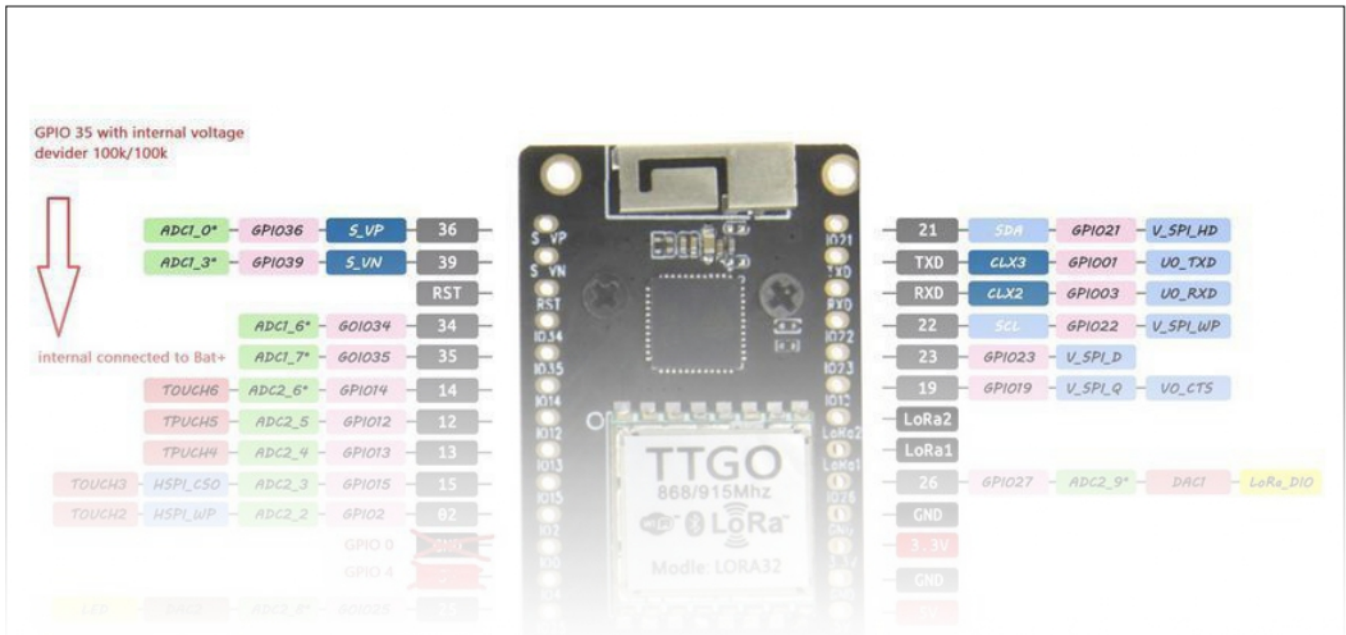


Figura 1: La scheda TTGO ESP32-Paxcounter OLED



**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!

PROGETTO DI UN SISTEMA DI COMUNICAZIONI WIRELESS LONG-RANGE CON LORA32 – PARTE 3

di Fulvio De Santis

Nella seconda parte del progetto “Progetto di un sistema di comunicazioni Wireless Long-Range con LoRa32 - Parte 2” che abbiamo presentato in un precedente articolo, abbiamo fatto una trattazione completa della scheda di sviluppo TTGO ESP32-Paxcounter LoRa32. In questa terza parte del progetto descriveremo le fasi di programmazione di questa scheda che prevedono l'installazione delle librerie nell'IDE di Arduino e la creazione degli sketch per la configurazione e l'operatività del TX e dell'RX. Inoltre, descriveremo il funzionamento del progetto attraverso la spiegazione dei codici, infine faremo il test funzionale del sistema di comunicazione Wireless Long-Range.

PROGRAMMAZIONE DELLE SCHEDE LORA32

Come già accennato, per programmare le schede LoRa32 utilizzeremo l'IDE di **Arduino** e installeremo alcune librerie. Occorre innanzitutto installare il driver che consente la comunicazione seriale USB della scheda con il computer. Per questo, LoRa32 utilizza il chip convertitore seriale UART-USB integrato nella scheda CP2104. Collegate la scheda LoRa32 al computer tramite un cavo USB-micro USB. Se il sistema operativo del computer non riconosce automaticamente il chip CP2104, occorre scaricare il driver dal sito web <http://www.silabs.com/products/development-tools/software/usb-to-uart-bridge-vcp-drivers> e decomprimolo in una cartella. Su Windows si installa eseguendo "CP210xVCPInstaller_x86.exe" o "CP210xVCPInstaller_x64.exe", a seconda del sistema operativo a 32 o 64 bit; per Mac, si installa il file DMG nell'archivio caricato. Per i sistemi operativi Windows XP e Vista occorre installare il driver dal sito https://www.silabs.com/community/interface/knowledge-base.entry.html/2017/01/10/legacy_os_softwarea-bgvU. Dopo aver scollegato e ricollegato la scheda, nell'elenco delle periferiche di comunicazione in Windows dovrebbe apparire una porta COM identificabile come "Silicon Labs CP210x da USB a UART Bridge". Il prossimo step è l'installazione del software IDE di Arduino dal sito ufficiale www.arduino.cc (in questo articolo si fa riferimento alla

versione software Arduino 1.8.15).

INSTALLAZIONE DELLE LIBRERIE

INSTALLAZIONE DEL FIRMWARE DELL'ESP32

Aprire l'IDE di Arduino e da **File > Impostazioni**, alla voce "URL aggiuntive per il Gestore schede" inserire il link: https://dl.espressif.com/dl/package_esp32_index.json. Poi, con **Strumenti > Scheda > Gestore Schede**, digitate "esp32" nella barra di ricerca; si visualizzerà un'immagine come in **Figura 1**.

Selezionate "ESP32 by Espressif Systems" e cliccate su "Installa" per caricare il firmware di gestione della scheda ESP32 nell'IDE di Arduino.

INSTALLAZIONE DELLE LIBRERIE DI GESTIONE DEL DISPLAY OLED SSD1306 INTEGRATO NELLA SCHEDA DI SVILUPPO TTGO ESP32

Andate nel sito https://github.com/adafruit/Adafruit_SSD1306 e scaricate il file ZIP Adafruit_SSD1306-master.zip, Adafruit GFX; ora aprirete il sito <https://github.com/adafruit/Adafruit-GFX-Library> e scaricate il file ZIP. Una volta scaricati i due file ZIP delle librerie dovete inserirli in Arduino selezionando per ognuno di essi **Sketch -> #include Libreria -> Aggiungi libreria da file .ZIP**, e installare le librerie cercandole con **Strumenti -> Gestione librerie**, comando che apre il Gestore delle librerie presenti in Ar-

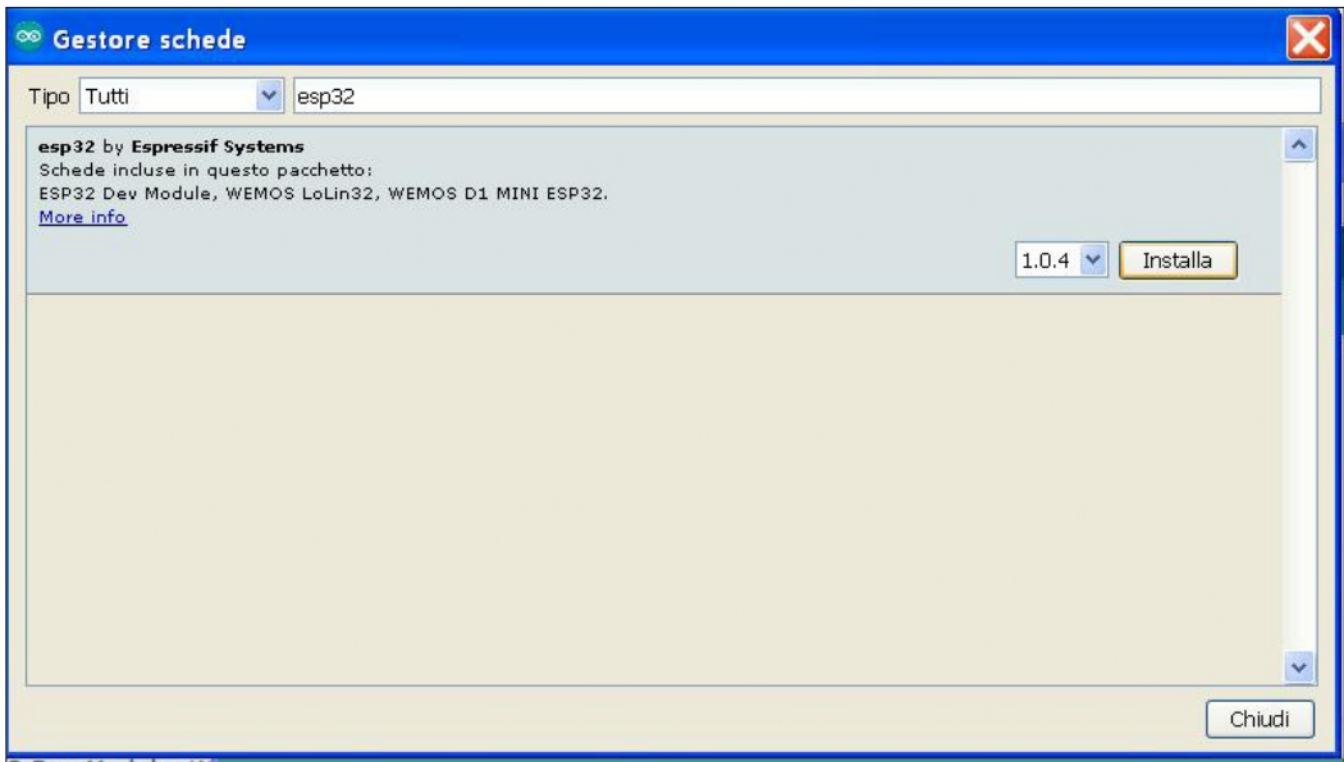


Figura 1: Installazione dell'ESP32

duino in cui dovrete cercare le librerie inserendo il nome "SSD1306" e poi "GFX" nella barra di ricerca del Gestore e installarle cliccando su "Install".

INSTALLAZIONE DELLA LIBRERIA LORA

Cercate in **Arduino** la libreria LoRa con **Sketch** -> **#include Libreria** -> **Gestione librerie** digitando "LoRa" nella barra di ricerca. Scorrete l'elenco delle librerie e installate la libreria "LoRa by sandeep mistry". Installate tutte le librerie, chiudete e riavviate l'IDE di Arduino.

```
#define MISO 19
#define MOSI 27
#define SS 18
#define RST 14
#define DIO0 26
```

```
//433E6 for Asia
//866E6 for Europe
//915E6 for North America
#define BAND 866E6
```

**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!

MIGLIORARE I COLLEGAMENTI DATI RF PER I VEICOLI SENZA PILOTA

di Andrea Garrapa

Il bisogno di maggiore capacità di canale continua ad aumentare per i sistemi di comunicazione wireless. Sempre più persone ed organizzazioni richiedono velocità dati sempre più elevate per lo streaming di video ad alta definizione (HD) e per applicazioni relative a trasmissione, sorveglianza o social media. Inoltre, una volta che tecnologie video avanzate come il 4K diventeranno mainstream, la pressione sulle prestazioni dei collegamenti dati RF per le applicazioni mobili aumenterà a tal punto per cui la tecnologia attuale non potrà fornire prestazioni accettabili. In questo articolo evidenzieremo le possibili soluzioni alle richieste sempre crescenti di capacità di canale a cui i sistemi RF devono rispondere. In particolare, le soluzioni proposte ben si adattano ad applicazioni nell'ambito dei veicoli con e senza pilota.

INTRODUZIONE

Un veicolo senza equipaggio o un **veicolo senza pilota (UxV)** è un veicolo senza una persona a bordo. I veicoli senza equipaggio possono essere veicoli telecomandati o guidati a distanza, oppure possono essere veicoli autonomi in grado di rilevare l'ambiente e di navigare da soli. A seconda dell'ambiente operativo si distinguono in:

- **UGV - veicolo terrestre senza pilota** che opera a contatto con il suolo e senza la presenza umana a bordo. Gli UGV possono essere utilizzati per molte applicazioni in cui può essere scomodo, pericoloso o impossibile avere un operatore umano presente. In genere, il veicolo avrà una serie di sensori per osservare l'ambiente e prenderà autonomamente decisioni sul suo comportamento o trasmetterà le informazioni a un operatore umano in un luogo diverso che controllerà il veicolo tramite la teleoperazione.
- **UAV - veicolo aereo senza pilota**, comunemente noto come **drone**. Gli UAV sono un componente di un sistema di aeromobili senza pilota, che include l'aggiunta di un controller a terra e un sistema di comunicazioni con

l'UAV. Il volo degli UAV può operare sotto controllo remoto da parte di un operatore umano o con vari gradi di autonomia, fino ad aeromobili completamente autonomi.

I collegamenti RF che permettono ad un operatore remoto di comunicare con questi veicoli, non sono poi così differenti da quelli che mettono in contatto una stazione radio base da un utente mobile in un sistema cellulare. Si sente spesso parlare di aumentare la larghezza di banda per migliorare le prestazioni di un collegamento. Tale affermazione, seppur vera, risulta inattuabile nella pratica, poiché la larghezza di banda di un collegamento RF non può essere aumentata a piacimento. Ci sono invece varie soluzioni a questo problema, di cui discuteremo, inclusa la tecnologia Multiple-In Multiple-Out (MIMO), **antenne** ad alto guadagno, sistemi di tracciamento e amplificatori bidirezionali (BDA). Ognuna di queste tecnologie presenta vantaggi così come compromessi.

LA CAPACITÀ DI CANALE

Un canale RF, in un dato sistema, è fisicamente limitato nella quantità di informazioni che può trasportare. Tale quantità di informazioni si definisce capacità di canale. Il teorema di Shannon - Hartley mette in relazione la capa-

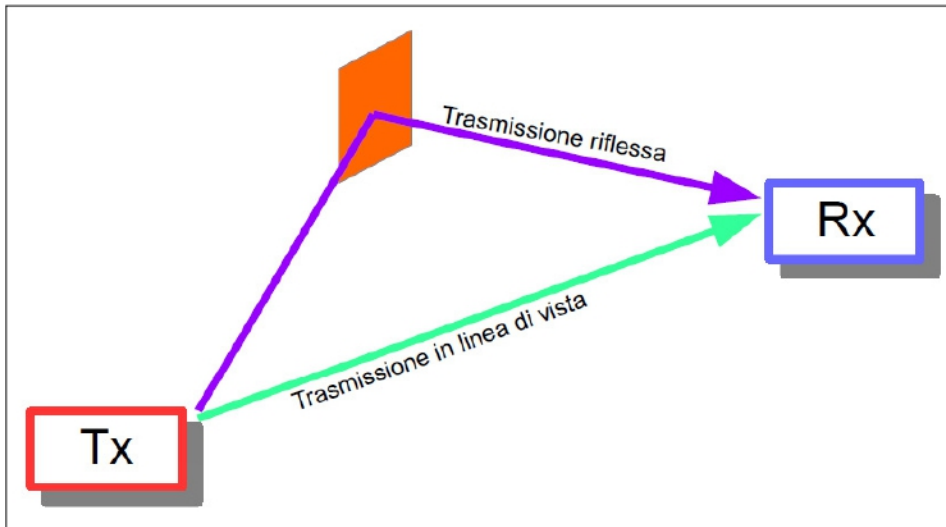


Figura 1: Propagazione del segnale per mezzo di cammini multipli

capacità massima che può essere raggiunta su un certo canale con le caratteristiche di rumore e larghezza di banda. In un ambiente con rumore gaussiano bianco additivo, la capacità massima è data da:

$$C = B \cdot \log \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

Dove C è la capacità del canale in bit/secondo, B è la larghezza di banda del canale in Hertz, S è la potenza del segnale in Watt e N è la potenza del rumore in Watt. S/N è noto come rapporto segnale/rumore (SNR). Mentre la larghezza di banda B limita la velocità con cui i simboli informativi possono essere inviati in un dato canale, l'SNR limita la quantità di informazioni che è possibile comprimere in ogni simbolo trasmesso. Un aumento dell'SNR rende i simboli trasmessi più robusti rispetto al rumore e produce un collegamento RF più saldo. Questo permet-

te di utilizzare la tecnologia MIMO (Multiple Input Multiple Output) utilizzata nelle tecnologie Wi-Fi, LTE e in molti altri sistemi wireless per applicazioni commerciali, militari e industriali. Si tratta di un metodo per aumentare la capacità di un canale wireless che utilizza più antenne, sul trasmettitore e sul ricevitore, per abilitare una varietà di percorsi di segnale per trasportare gli stessi dati. Tale tecnologia opera al meglio in ambienti complessi che presentano cammini multipli, fornendo al ricevitore versioni multiple


dello stesso segnale (Figura 1). Dal momento che i segnali multipli trasmessi sono tutti influenzati in modo diverso dai vari percorsi, ostacoli e riflessioni con cui hanno interagito nel percorso verso il ricevitore, ognuno di essi presenta individualmente diversi segnali al ricevitore. Pertanto, i diversi segnali possono essere identificati individualmente e combinati per aumentare l'SNR, o se un segnale è distorto o ritardato in modo significativo, esso può essere ignorato, riducendo così il numero di errori. Questa tecnologia fornisce ulteriore capacità dati utilizzando i diversi percorsi per ridurre al minimo l'influenza dell'ambiente e quindi consentire un throughput aggiuntivo. Come conseguenza, la tecnologia MIMO è in grado di aumentare la capacità di un dato canale obbedendo comunque all'equazione di Shannon-Hartley. Aumentando il numero di antenne in trasmissione e in ricezione, un sistema MIMO 2 x 2 raddoppia la massima velocità di trasmissione dati che può essere ottenuta in un singolo canale RF tradizionale. Molti utenti MIMO possono collegare le

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

SOCIAL CONNECTIONS

 + 83.000

 + 23.000

CATEGORIES

COMPANIES/CONSULTANTS

53 %

ACADEMICS/STUDENTS

25 %

MAKERS/HOBBYISTS

22 %

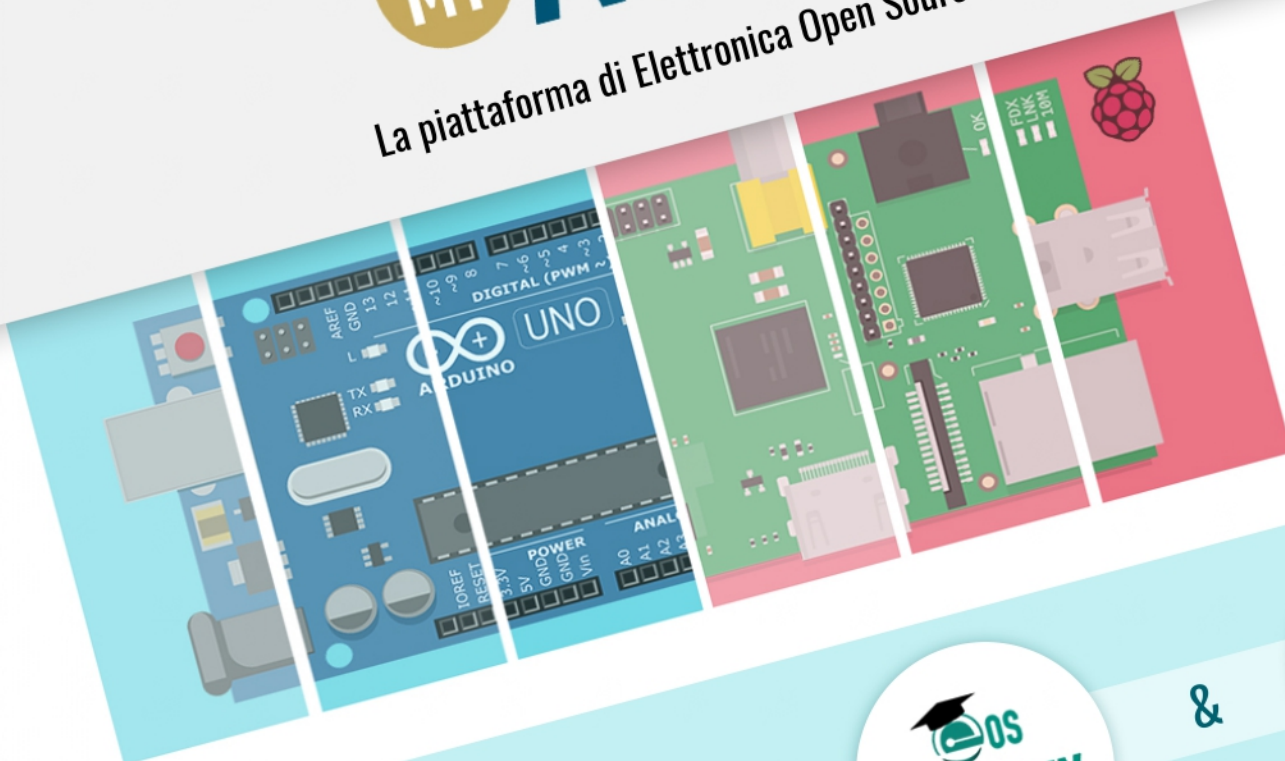


I NOSTRI CORSI DI ELETTRONICA
PER I PROFESSIONISTI
E I MAKERS



ACADEMY

La piattaforma di Elettronica Open Source dedicata ai corsi



PUOI AVERE TUTTI I CORSI DI



&



A PORTATA DI CLICK

