

ESP32

MUSIC PLAYER

dell' ING. MIRCO SEGATELLO



Lettole musicale con ESP32 in grado di riprodurre brani da Internet radio, file MP3 salvati localmente su una scheda SD e brani salvati su un server.

L'ascolto di musica è da sempre una passione universale, che ci accompagna a casa, in viaggio o durante il lavoro, senza mai mancare. Anche se la musica è una costante nella vita di tutti i giorni quello che è cambiato è il modo di ascoltarla, dai dischi in vinile si è passati ai CD per finire ultimamente con la musica liquida, che giunge a casa nostra direttamente dalla rete internet. Con la diffusione delle tecnologie digitali, complice la comodità di fruizione, la musica liquida sta soppiantando tutte le altre tecnologie, da quelle più obsolete come le musicassette a quelle più recenti come il CD, anche se rimane ancora un mercato di nicchia per le tecnologie vintage come gli LP ed i giradischi.

Ma cosa intendiamo con il termine “musica liquida”? Con musica liquida si definiscono essenzialmente i file musicali che non dispongono di un supporto di memorizzazione fisico dedicato (come CD e musicassette), bensì sono disponibili in rete ovvero nel cloud.

Il successo di questa nuova tecnologia è subito evidente, la musica può essere riprodotta in qualsiasi momento e luogo, anche in mobilità disponendo di un comune smartphone, inoltre è facilissimo riprodurre un particolare brano di uno specifico cantante semplicemente digitando alcuni tasti. La mancanza di un supporto fisico ha permesso la nascita di servizi di streaming come ad esempio Spotify, Tidal, Qobuz, tramite i quali è possibile disporre di un catalogo musicale praticamente infinito. Con questa tecnologia ciascun brano viene codificato in un file, che deve presentare specifiche caratteristiche, i cui parametri fondamentali sono: il numero dei bit usati per la codifica che può andare da 16 a 32bit, la frequenza di campionamento che può andare da 44.1 a 384KHz ed il bit rate, ovvero il flusso in bit al secondo. Il riferimento per capire la qualità di riproduzione è il CD, in esso il brano è codificato a 16bit con frequenza di 44.1KHz senza alcuna compressione, ed è rimasto a lungo la massima qualità audio disponibile. Su di un supporto da 700MB (classico CD) si possono salvare circa 70minuti di musica, l'equivalente potrebbe essere un file con estensione WAV (standard di formato digitale per file audio sviluppato da Microsoft e IBM) che, essendo non compresso, presenta il problema dell'ingombro.

Sin da quando sono stati commercializzati i riproduttori musicali portatili il problema è stato quello di ridurre lo spazio occupato dai file, ci pensarono gli esperti della MPEG con l'algoritmo di compressione MP3 a risolvere il problema permettendo una compressione da 4 a 10 volte rispetto l'originale. Si tratta di una codifica lossy perché è presente una perdita di dati e quindi una qualità inferiore, ma il beneficio nel ridurre il numero di byte necessari è tale da decretarne un successo planetario; a breve comunque andrà in pensione e sostituito dalla nuova codifica AAC (Advanced Audio Coding). La qualità dei file MP3 viene definita dal relativo bit-rate che parte da 64Kbit/sec per i brani di qualità inferiore sino a 382Kbit/sec per i brani di qualità superiore, comunque ben lontani dai 1440Kbit/sec della qualità CD. Con l'affinamento degli algoritmi di compressione e la necessità di garantire un'elevata qualità audio ultimamente si parla sempre più spesso di audio HiRes, nel quale

il numero di bit è elevato a 24 o 32 e la frequenza di campionamento può essere portata sino a 192KHz. Per ottenere un file di dimensioni accettabili è necessario applicare una compressione che però in questo caso è di tipo lossless, ovvero senza perdita di informazione, garantendo una qualità audio superiore al CD. Attualmente il file più comune che dispone di questa codifica è il FLAC che in circa 20MB comprime un brano in qualità CD, contro i 3-5MB di un file MP3. Anche la radio si è evoluta e alle normali trasmissioni via etere in AM o FM quasi tutte le stazioni radio trasmettono in streaming sul web il loro palinsesto con un vantaggio non da poco: non è più necessario essere vicini all'antenna trasmittente, ma basta un accesso alla rete internet e si possono ascoltare in digitale praticamente tutte le stazioni radio del globo, in modo gratuito. Il lettore audio che andiamo a descrivere servirà per l'appunto a riprodurre la vostra musica liquida, sia essa disponibile in internet, in rete locale e o su supporto SD. Non saremo in grado di riprodurre musica in qualità HiRes ma la qualità sarà comunque più che soddisfacente.

HARDWARE

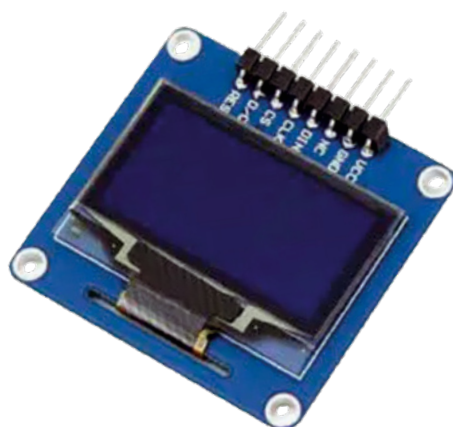
Dopo questa disamina sui formati audio siamo pronti ad entrare nel concreto di questo progetto e lo facciamo ricordando quando nel lontano 2017 su questa stessa rivista (per la precisione nel numero 214) veniva presentato un progetto di una radio FM chiamato Open Radio. Ovviamente non potevamo esimerci dal presentare un progetto più aggiornato e sofisticato che potesse sfruttare la disponibilità della musica liquida, che per sua natura è fruibile da diverse fonti sia in locale che in rete, pertanto dobbiamo disporre di un hardware connesso. Dopo aver preso in considerazione diverse soluzioni, valutando costi e reperibilità dei componenti la scelta è caduta sull'utilizzo di una scheda basata su microcontrollore ESP32, che già include un modulo Wi-Fi interno ed ha capacità elaborativa per gestire i vari codec audio, inoltre è ben supportata da diverse librerie che ci permetteranno di ridurre il carico di lavoro nello sviluppo del software. Vogliamo la possibilità di poter accedere alle infinite internet radio, ma vogliamo anche poter accedere ai nostri brani preferiti in locale, memorizzati all'interno di una SD Card, ed anche accedere anche ai brani memorizzati in un server di rete sfruttando il protocollo UPnP. Il protocollo Universal Plug and Play (UPnP) rende automatico il rilevamento dei dispositivi su una rete locale, consentendo a diversi dispositivi sulla stessa rete



→ Fig. 1
Board ESP32.



→ Fig. 2
Display OLED.



di individuarsi a vicenda e di comunicare automaticamente tra loro, pertanto se nella vostra rete domestica è presente un server multimediale compatibile con il protocollo UPnP il nostro lettore musicale potrà accedere ai brani in esso memorizzati. La comodità è data dal fatto che qualsiasi altro dispositivo della rete potrà fare la stessa cosa con il vantaggio che tutto il vostro catalogo musicale è concentrato in un solo luogo e potrà essere aggiornato più facilmente.

La scheda ESP32 non è sufficiente per realizzare un completo lettore musicale pertanto dobbiamo completare l'hardware con diversi altri componenti il cui elenco è visibile nella **Tabella 1** e la cui reperibilità è affidata alla ditta Futura Elettronica (www.futurashop.it). La board ESP32 (**Fig. 1**) è il cuore del progetto, è disponibile con il nome ESP32-DOIT-DEV-KIT-v1 e viene fornita già assemblata e completa di convertitore USB/seriale per la comunicazione tra PC e MCU e dispone già dello stabilizzatore di tensione per alimentare il modulo ESP alla tensione di 3,3V.

Ci servirà poi un display per la visualizzazione delle informazioni sul funzionamento del lettore, abbiamo scelto un economico display OLED perché abbiamo previsto la funzionalità di stand-by, durante la quale il lettore funzionerà da orologio e come si sa i display OLED sono quelli a più basso consumo, perfetti per questa funzione (**Fig. 2**).

Una pulsantiera è d'obbligo se vogliamo interagire con il lettore ed attivare le classiche funzioni di skip brano, menù, selezione sorgente e spegnimento. La scelta è caduta su una scheda già assemblata che necessita di soli 3 pin di collegamento. Con

→ **Tabella 1**
Elenco componenti.

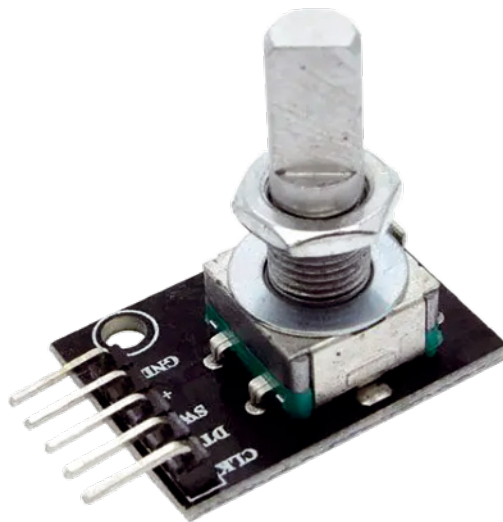
COMPONENTE	CODICE
ESP32 – Scheda di sviluppo WIFI + bluetooth	8300-YB555
Micro SD Storage Board	2850-MICROSDSTORAGE
Breakout con Encoder rotativo 12 mm	8300-YC093
Display Oled 1.3" pollici SPI	2850-OLEDA
Scheda a pulsanti	3085-BUTTONBOARD
Modulo Amplificatore Classe D 2,5 watt	2846-PAM8302A
Telecomando e ricevitore IR	1606-HX1838
PCM5102A I2S DAC Decoder GY-PCM5102 I2S	2846-I2SPCM5102A
Altoparlante 3 W / 4 ohm – Ø 52mm	2846-AP5243W
Coppia altoparlanti da pannello – 5W / 8 ohm	2850-SPEAKER8

questa scheda potremmo gestire 5 pulsanti indipendenti tramite una sola linea del microcontrollore, vediamo in dettaglio come questo si possa fare. Normalmente ciascun pulsante viene connesso ad una linea digitale del microcontrollore e ad ogni pressione il relativo livello logico cambia di stato, invece in questa board i pulsanti sono connessi ad un partitore resistivo in modo che alla pressione di ciascun di essi venga generata una distinta tensione. È pertanto sufficiente usare una linea analogica e discriminare il livello di tensione letto per valutare quale pulsante sia stato premuto. La scheda è già assemblata permettendo di semplificare la realizzazione pratica del progetto (Fig. 3).



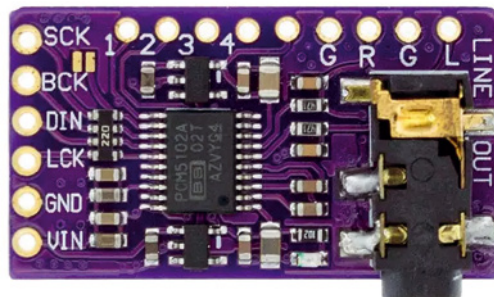
← Fig. 3
Pulsantiera.

A supporto dei pulsanti abbiamo previsto un encoder rotativo che risulta più comodo per l'impostazione del volume e la selezione di alcune funzioni come la scelta del brano e l'accesso al menù. Anche in questo caso abbiamo scelto una versione già assemblata in una piccola schedina con incluse le resistenze di pull-up, inoltre l'encoder è fornito di un piccolo contatto, attivato premendo la sua manopola (Fig. 4).



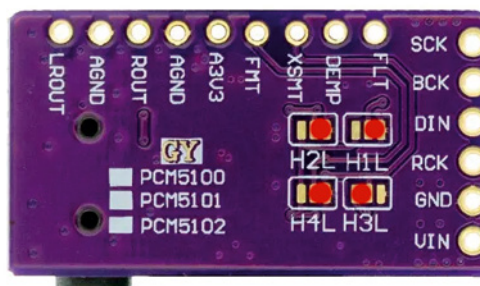
← Fig. 4
Encoder rotativo

Un altro componente fondamentale per il funzionamento del lettore è il DAC (digital to analog converter) in quanto la musica liquida è in formato digitale e per poterla ascoltare è necessario convertirla in un segnale analogico (che è la natura con cui si presentano le onde sonore). Il modulo ESP32 dispone di due DAC ma sono a bassa risoluzione, mentre per assicurare la massima qualità audio è necessario un componente più performante, nel nostro caso di sigla PCM5102 fornito già assemblato in una piccola breakout board; questo componente è di così elevata qualità che lo troviamo come DAC all'interno del lettore CD ROTEL CD11 Tribute (Fig. 5 e Fig. 6). Questa è la minima configurazione ammessa per far funzionare il lettore musicale, per l'ascolto è sufficiente utilizzare un paio di cuffie che saranno connesse alla presa jack disponibile nella scheda del DAC, oppure potete usare delle casse amplificate.



← Fig. 5
Convertitore DAC.

Sul lato inferiore di questo componente sono presenti delle piazzole di saldatura che impostano alcune funzioni interne del convertitore, munitevi pertanto di saldatore ed aggiungete una piccola goccia di stagno sulle piazzole come evidenziato nella Fig. 6.



← Fig. 6
Saldatura piazzole lato inferiore convertitore DAC.

Fate molta attenzione perché le piazzole sono molto piccole ed è necessaria una certa precisione per evitare di fare corto con la piazzola vicina. Per completare l'hardware possiamo aggiungere

Mensile di elettronica applicata, attualità scientifica, novità tecnologiche.

Elettronica In

www.elettronica.in.it

oltre l'elettronica