



Oramai molti di noi hanno in tasca uno smartphone ben fornito di brani musicali in formato MP3 e tanti altri usufruiscono dei servizi on-line e on-demand come Spotify, Napster, iTunes, Google Play Music per ascoltare la propria musica preferita. Sicuramente poter scegliere la musica nel momento in cui si desidera ascoltarla ha un suo perché, ma si perde il fascino di uno speaker radiofonico che con la

sua allegria e simpatica rallegra la giornata. Quel fascino per cui si preferisce questa o quell'emittente, questo o quel programma, o si ascolta una radio di musica no-stop o una in cui c'è un DJ che la annuncia.

In auto, al lavoro e molto spesso anche a casa l'ascolto di una emittente radiofonica non è ancora tramontato; ecco perché abbiamo voluto proporre un circuito ricevitore per radio FM, che oggi si può costruire con pochi e affidabili componenti.

Se cercate nei vari cataloghi di elettronica, troverete minuscoli chip che integrano praticamente tutto il necessario per svolgere la funzione di ricevitori FM, e per di più con un costo veramente irrisorio. Ecco quindi l'idea di realizzare una radio FM moderna e funzionale, da portare ovunque vi piaccia.

SCHEMA ELETTRICO

Volendo realizzare un prodotto moderno non potevamo esimerci dal prevedere un'alimentazione con batterie ricaricabili, che permette l'utilizzo ovunque, senza vincoli.

OPEN RADIO

dell'Ing. MIRCO SEGATELLO

Dall'analisi dello schema elettrico noterete la mancanza di un interruttore di accensione, il che fa supporre che il circuito non venga mai spento; in effetti è proprio così, perché l'intero circuito rimane costantemente sotto tensione e l'accensione e lo spegnimento degli stadi che presentano consumo rilevante avvengono esclusivamente tramite un pulsante, che però non agisce direttamente sull'alimentazione ma "avvisa" il microcontrollore.

La gestione energetica del circuito avviene infatti interamente a livello software, permettendo di ottenere una serie di vantaggi che ne valorizzano il funzionamento. Ad esempio, quando si attiva la funzione MUTE degli altoparlanti viene spento l'intero modulo amplificatore BF, con un considerevole risparmio energetico. Altra funzionalità assolutamente fondamentale è la possibilità di portare l'intero circuito in modalità power-off qualora la tensione della batteria scenda sotto una certa soglia, garantendo la salvaguardia della stessa. Questo perché

le batterie Li-Po non possono essere scaricate completamente, dato che sotto una certa tensione (di solito 2,6V) la batteria si danneggia e un tentativo di ricarica può comportarne addirittura l'esplosione.

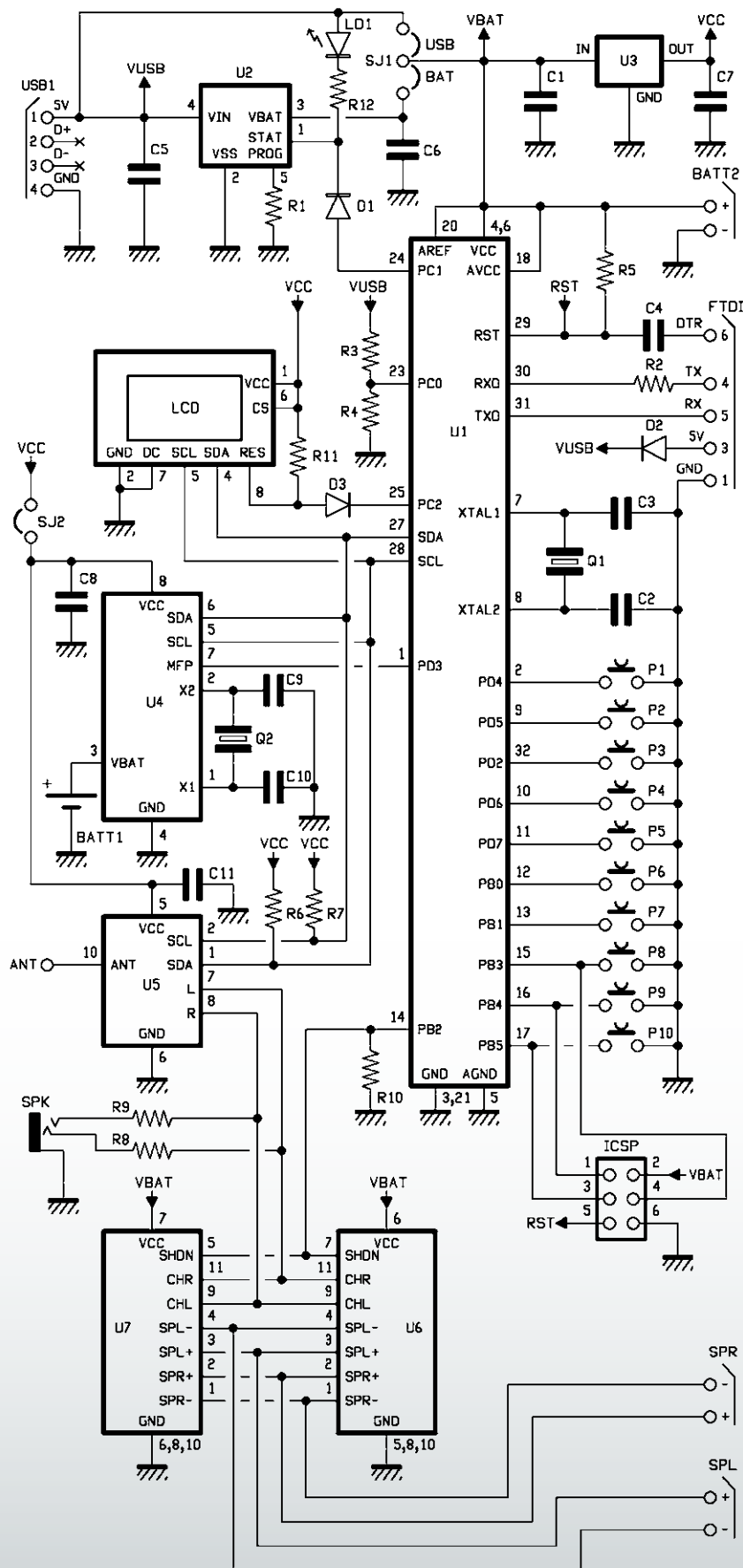
Considerato tale rischio, non potevamo certo affidare il monitoraggio della batteria all'utilizzatore della radio, quindi abbiamo preferito che la cosa avvenisse nel complesso della gestione energetica, in maniera automatica.

Ciò avviene ad esempio nei cellulari e smartphone, che si accendono e spendono semplicemente premendo un pulsante e si spengono in automatico quando la batteria ha raggiunto la massima scarica ammissibile.

Per riuscire ad ottenere questa funzionalità è necessario progettare l'intero circuito considerando attentamente gli assorbimenti di corrente in ciascun dispositivo, prevedendo, se necessario, la possibilità di impostarli in una modalità a basso consumo (in gergo tecnico, standby o power-down mode). Quasi tutti i componenti elettronici in commercio prevedono questa

Costruiamo un ricevitore per la radiodiffusione in FM stereo dotato di display su cui visualizzare informazioni come la stazione, la potenza del segnale e i messaggi dell'RDS, oltre che di amplificatore stereo integrato con altoparlanti da 3 watt.





modalità, sempre più richiesta dai progettisti di apparecchiature alimentate a batteria, in cui l'autonomia risulta fondamentale.

Partiamo dal cuore del progetto, che è un microcontrollore ATmega328P, lo stesso di Arduino, in modo da garantire la completa compatibilità con il famoso ambiente di programmazione. Pochi sanno che questo micro dispone di un sofisticato sistema che permette di attivare o disattivare ogni singola periferica interna, potendo arrivare ad una situazione di power-down con un assorbimento di pochissimi microampere. Il microcontrollore è circondato da blocchi funzionali, tre dei quali si trovano su moduli in formato breakout board.

La tensione di una batteria Li-Po completamente carica arriva a 4,2 volt, che è un valore eccessivo per dispositivi funzionanti a 3,3 volt, pertanto abbiamo previsto uno stabilizzatore di tensione LDO con una quiescent current (corrente dispersa verso massa) di un solo microampere; nello schema elettrico, il regolatore è siglato U3.

Per la sezione radio ci siamo affidati a un modulo radio RDA5807M della RDA Microelectronics (siglato, nello schema, U5), il quale, oltre a disporre della decodifica per i segnali RDS, assorbe in modalità power-down (spento ma alimentato) solamente 15 μ A. Il modulo è molto sensibile, supporta due deenfasi per la decodifica stereo (50 e 75 microsecondi) e spaziature tra i canali di ± 100 , ± 200 , ± 50 e appena ± 25 kHz, il che implica che il suo stadio d'ingresso è fortemente selettivo.

Il modulo RDA5807 è stato pensato per l'utilizzo "worldwide" ed allo scopo il suo stadio RF è progettato per poter sintonizzare tutte le gamme FM previste nel

Il ricevitore FM single-chip

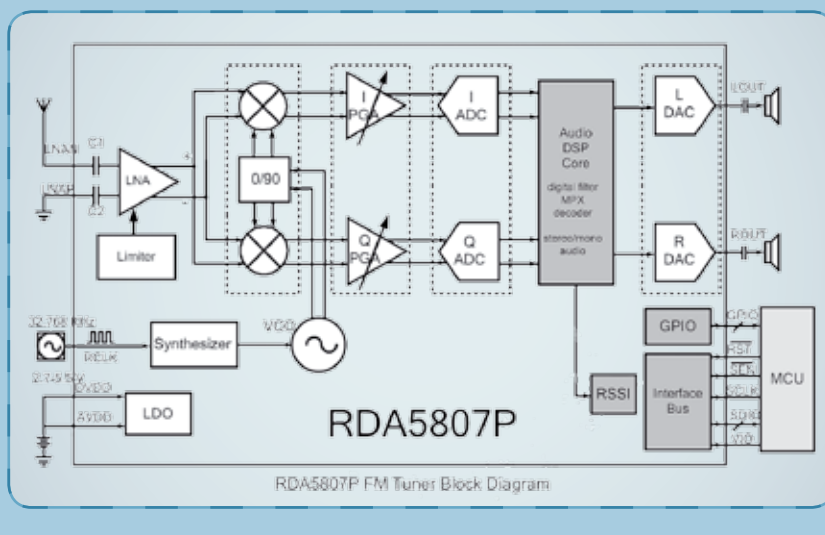
CARATTERISTICHE TECNICHE

- Gamma di frequenze: 50÷115 MHz
- Demodulazione: FM stereo
- Supporto RDS
- Sensibilità 87÷108 MHz: 1,2 μ V
- Selettività: \pm 25 kHz
- Deenfasi di 50/75 μ s
- Separazione tra canali: 35 dB
- Potenza d'uscita: 3+3 W RMS
- Controllo a pulsanti
- Display grafico
- Alimentazione a batteria Li-Po 3,6V
- Corrente assorbita: max. 300 mA

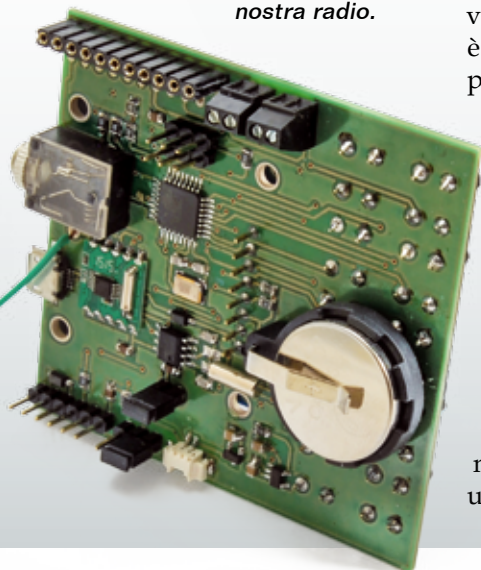
mondo, quindi per operare fra un minimo di 50 e un massimo di 115 MHz.

Il segnale audio fornito in uscita dall'U5 dev'essere amplificato, così da poterlo mandare a due altoparlanti a larga banda (vogliamo una radio stereo, ovviamente...); a ciò provvede un ulteriore modulo su breakout board, che si basa sull'integrato PAM8403. Quest'ultimo è un completo amplificatore a due canali da 3+3W operante in classe D, ma che non richiede filtri passa-basso esterni e che presenta un'efficienza

La nostra OpenRadio è stata realizzata grazie a un modulo basato su uno speciale circuito integrato della RDA Microelectronics siglato RDA5807M; questo chip è un completo ricevitore radio FM adatto a tutte le bande della radiodiffusione adottate nel mondo, non a caso il suo front-end e il suo stadio di sintonia sono in grado di lavorare tra 50 e 115 MHz (pur essendo, la FM "nostrana" estesa tra 87 e 108 MHz) con una sensibilità in antenna che si colloca mediamente sugli 1,2÷1,3 microvolt (quindi elevatissima) e che permette di sintonizzare anche le emittenti più deboli. Come mostra lo schema a blocchi in questo riquadro, l'integrato funziona in supereterodina e dispone, allo scopo, di un sintonizzatore con oscillatore locale agganciato alla sezione di sintonia, oltre che di un miscelatore AF e del rispettivo stadio di media frequenza con demodulatore di frequenza della IF. Gli stadi di sintonia e oscillatore locale sono controllati digitalmente e sincronizzati con un quarzo esterno da 32,768 kHz che pilota un VCO. L'audio demodolato attraversa due stadi PGA (Programmable Gain Amplifier) e viene convertito in digitale e gestito da un DSP e un filtro digitale, cui segue un demultiplexer per estrarre il segnale audio stereo. Un'apposita logica separa e decodifica i messaggi RDS/RBDS. Il tutto è governato da una logica che si interfaccia al processore host (nel nostro caso l'ATmega328P sulla scheda) tramite un bus di tipo I²C che permette sia la gestione della sintonia e dei dati audio, sia l'accesso ai dati dell'RDS/RBDS. L'audio stereo digitale viene poi trasformato in analogico e reso disponibile ai piedini LOUT ed ROUT.



La scheda con cui realizziamo la nostra radio.



garantita del 90%; il chip è in grado di operare con tensioni di valore compreso tra 2,5V e 5V ed è stato espressamente progettato per funzionare alimentato da una porta USB oppure mediante una batteria Li-Po a singola cella. Questo integrato dispone di un pin di controllo denominato shut-down che consente di portare il modulo ad assorbire meno di un microampere quando non viene utilizzato.

Proseguiamo l'analisi circuitale dicendo che a bordo della nostra scheda è previsto anche un modulo RTC, che tuttavia è

opzionale; si può utilizzare in un futuro sviluppo dove un'opportuna variante software permette di trasformare questo progetto in una radiosveglia (Radio Alarm Clock). Il modulo RTC è basato su un integrato MCP79410 della Microchip ed è in grado di mantenere la piena funzionalità assorbendo appena 1,2 μ A! A completare il circuito abbiamo inserito l'integrato MCP73831, che provvede alla ricarica della batteria quando il circuito viene connesso alla porta USB. Questo integrato, se non alimentato, assorbe comunque dalla batteria una piccolissima corrente (inver-

Mensile di elettronica applicata, attualità scientifica, novità tecnologiche.

Elettronica In

www.elettronica.in.it

oltre l'elettronica