Riproduttore e registratore audio

**MP3** (cod. FT1129M)

Dispositivo elettronico che integra al suo interno sia un riproduttore che un registratore audio. Gli algoritmi di codifica o decodifica supportati sono: il formato MP3 e Ogg Vorbis.

Il circuito stampato è dotato di un connettore (Break Away Header) angolare a strip da 15 contatti con passo standard 2.54 mm. II montaggio può essere sia a saldare, sia a innesto in un connettore femmina SII connettore che ne consente l'inserimento e la rimozione dal circuito ospitante. Il circuito al suo interno prevede uno slot Push-Pull per microSD che funge da memoria di massa dedicata all'archiviazione dei flussi audio registrati o da supporto alla riproduzione dei brani musicali. Inoltre, il circuito al suo interno ha tutti i componenti necessari a funzionare, pertanto è sufficiente fornire una tensione di alimentazione e

scegliere la modalità di interazione per poter in poco tempo ascoltare il proprio brano preferito oppure avviare una registrazione a breve o lungo termine.

### La piedinatura

Tutte le connessioni da portare all'esterno, per l'interazione con l'eventuale circuito in cui volete integrare il modulo, sono sul connettore single-inline. La disposizione delle linee è illustrata dall'apposita serigrafia prevista sulla parte posteriore del circuito (Fig. 1); i dettagli sono invece descritti nella Tabella 1. I primi due pin servono per poter fornire alimentazione al circuito: il pin 1 corrisponde all'alimentazione positiva, che può essere 5 V oppure

3,3 V; in ogni caso i GPIO rimarranno sempre a 3,3 V (non sono 5 V tolerant) pertanto se il modulo dovrà essere interfacciato

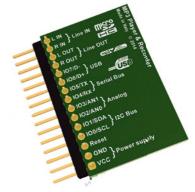
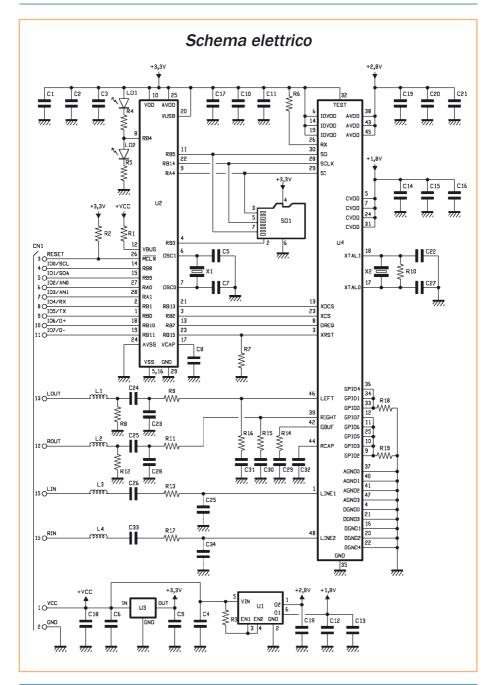


Fig. 1 - La disposizione dei contatti è serigrafata sul retro del PCB del modulo.







con un dispositivo con I/O a 5 V sarà necessario adattare i segnali in ingresso al riproduttore al fine di evitare un overvoltage sulle linee corrispondenti. Il pin 2 è il riferimento di massa sia per l'alimentazione che per i segnali analogici di Line-In e Line-Out. Per evitare interferenze da parte dei segnali digitali, nel circuito in cui monterete il modulo si consiglia di impiegare una linea di GND molto grossa in modo tale da diminuire il più possibile l'effetto delle cadute di tensione o gli effetti dovuti alla condivisione dello stesso riferimento tra GND digitale e GND analogico.

Il pin 3 interviene direttamente sul reset del microcontrollore U2: in condizioni di funzionamento normale è sufficiente non lasciare collegato questo ingresso. Per inviare un impulso di hard reset è sufficiente forzare questa linea ad un livello logico basso per qualche millisecondo; al rilascio, la linea tornerà nuovamente a 3.3 V grazie al resistore R2, che provvede al pull-up. I pin 4 e 5 sono la prima coppia di I/O programmabili a piacimento dall'utente; su questi pin è possibile abilitare l'uso del bus l2C (il riproduttore funziona da slave) pertanto le funzioni dei pin diventano rispettivamente SCL ed SDA. Per il corretto funzionamento del bus è necessario inserire due resistori di pull-up, come da specifica del protocollo I<sup>2</sup>C, in generale è sufficiente un valore compreso tra 2.2 kohm e 10 kohm. Tramite protocollo I2C è possibile dialogare con il riproduttore leggendo e scrivendo i registri interni dedicati alla funzionalità I<sup>2</sup>C. Viceversa, la stessa coppia di pin può funzionare da I/O general purpose, identificati rispettivamente con GPIO0 e GPIO1: in questo caso è possibile associare ad ognuno di essi una funzione di input oppure una funzione di

 Tabella 1 - Descrizione del connettore angolare da 15 contatti a passo 2,54mm.

| #  | Nome      | Descrizione primaria                                | Descrizione alterativa       |
|----|-----------|---|------------------------------|
| 1  | Vdd       | Alimentazione, 5 V o 3,3 V. II GPIO è sempre 3,3 V. |                              |
| 2  | Gnd       | Riferimento di massa                                |                              |
| 3  | MCLR      | Hard reset  |                              |
| 4  | SCL/IOO   | l <sup>2</sup> C clock                              | General purpose I/O numero 0 |
| 5  | SDA/IO1   | I <sup>2</sup> C data                               | General purpose I/O numero 1 |
| 6  | AN0/I02   | Input analogico numero O                            | General purpose I/O numero 2 |
| 7  | AN1/I03   | Input analogico numero 1                            | General purpose I/O numero 3 |
| 8  | RX/IO4    | UART nativa ricevitore                              | General purpose I/O numero 4 |
| 9  | TX/I05    | UART nativa trasmettitore                           | General purpose I/O numero 5 |
| 10 | USB_P/I06 | USB Data +  | General purpose I/O numero 6 |
| 11 | USN_N/I07 | USB Data -  | General purpose I/O numero 7 |
| 12 | Rout      | Line-Out, canale destro in uscita                   |                              |
| 13 | Lout      | Line-Out, canale sinistro in uscita                 |                              |
| 14 | Rin       | Line-In, canale destro in ingresso                  |                              |
| 15 | Lin       | Line-In, canale sinistro in ingresso                |                              |



output (riferirsi alla **Tabella 5** a pagina 14).

I contatti numero 6 e 7 corrispondono alla funzione di ingresso analogico (non ancora implementata nel software v0.1) e fungono rispettivamente da AN0 ed AN1; in alternativa funzionano da seconda coppia di IO general purpose (sono GPIO2 e GPIO3).

La successiva coppia di pin, ossia 8 e 9, è associata una periferica UART nativa: il contatto 8 corrisponde all'RX e il 9 al TX. All'accensione (è possibile disabilitare la funzionalità come impostazione predefinita) il microcontrollore invia dei messaggi di log e si pone in ascolto dei comandi impartiti dall'utente. Disabilitando la funzionalità seriale è possibile usare questi pin come terza coppia di I/O general purpose (GPIO4 e GPIO5).

L'ultima coppia di pin programmabili è quella formata dai contatti 10 e 11, ai quali è associata la funzionalità di D+ e D- del bus USB. Il software, quando il circuito viene collegato ad un computer, crea contemporaneamente una periferica *Mass Storage* (consentendo l'esplorazione del contenuto della microSD inserita

nel modulo) ed una Serial Port Emulator, che può essere impiegata per dialogare con il dispositivo al posto della UART nativa. Se il driver di Windows USB Composite device non dovesse essere normalmente disponibile. tramite il sistema di recupero dei driver di Windows è possibile aggiungerlo manualmente: il driver è reperibile nel nostro sito. Nel caso in cui la funzionalità USB non fosse desiderata, è possibile configurare il file conf.ini in modo tale da usare la funzione I/O general purpose e quindi i piedini 10 e 11 diventano rispettivamente GPIO6 e GPIO7. Nel paragrafo IO general purpose sarà spiegato come associare una funzionalità della Tabella 5 ad uno degli otto pin di GPIO.

I pin 12 e 13, funzionano da *Line-Out*, ed i pin 14 e 15, invece funzionano da *Line-In* compatibilmente con i livelli standard (*Consumer audio* a –10 dBV - livello nominale di 316 mV rms) per i segnali audio.

### Come funziona

Per utilizzare il circuito, è sufficiente fornire alimentazione ai pin 1 e 2, collegare un paio di cuffie ai pin 12 e 13 e caricare qualche brano musicale all'interno della microSD. Per dialo-

gare con il circuito è sufficiente interagire con un emulatore di terminale ed inviare gli opportuni comandi. Il circuito consentirà di riprodurre in maniera programmata oppure su richiesta, i brani musicali presenti nella microSD; in alternativa, con metodo analogo, sarà possibile registrare ed eventualmente in seguito riascoltare tutti i suoni che provengono dall'ingresso analogico Line-In.

La modalità con cui si può interagire è configurabile e prevede tre opzioni: invio dei comandi tramite collegamento seriale (UART nativa o USB), interazione con segnali logici programmabili ed interazione con lettura e scrittura di opportuni registri tramite I<sup>2</sup>C.

Nella Fig. 3 è riportato un frammento di esempio del file di configurazione autogenerato dal software (il file di inizializzazione -tipicamente con estensione .ini- è in formato di file di testo), usato per creare associazioni chiave-valore. Per editare il file di confi-

Per editare il file di configurazione di nostro interesse è sufficiente usare un qualsiasi editor di testo, ma noi consigliamo *Notepad++* per Windows, in quanto ha la funzione di *highlight text* che torna utile nell'individuazione a colpo d'occhio delle sezioni, dei



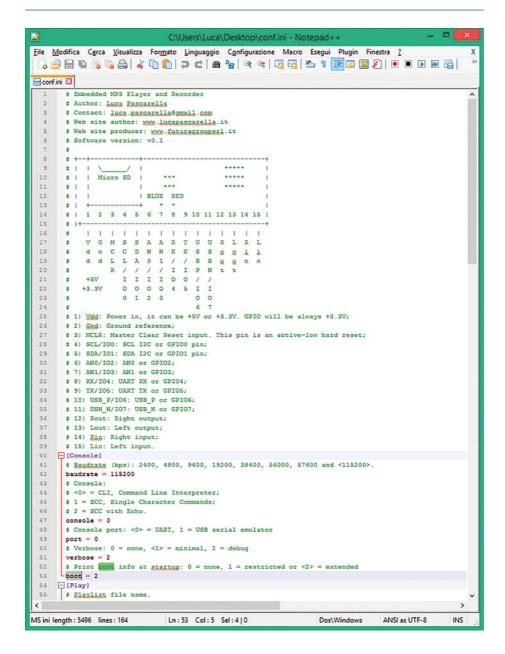


Fig. 3 - Vista highlight text del file di configurazione conf.ini, in Notepad++.



parametri o dei commenti. Notepad++ è reperibile gratuitamente all'indirizzo web: http://notepad-plus-plus.org/. Nella Tabella 3 sono riportate, con relativa descrizione, tutte le voci presenti nel file conf.ini che l'utente può impostare secondo le proprie esigenze.

È possibile personalizzare le funzionalità previste 
tramite l'impiego di un file 
testuale di configurazione, 
oltre ad implementare una 
Shell Unix like, nominata 
Command Line Interpreter 
(CLI), per interagire dinamicamente con le funzionalità del dispositivo.

Nel caso in cui si voglia usare il circuito in maniera automatizzata rispetto ad un'altra CPU, è stato prevista una terza modalità d'interazione nominata Single Character Commands (SCC) che consente di impartire le seguenze di comandi desiderati in maniera molto più compatta. Oltre a queste due forme di interazione seriale. si può usare un approccio nominato IO general purpose, che si basa sull'applicazione di segnali logici tra 0 V e 3.3 V. Per poter selezionare una modalità di interazione e renderla permanente, bisogna modificare il file di configurazione nominato conf.ini come descritto nella sezione IO general purpose di questo articolo.

Il file conf.ini contiene tutte le coppie parametro-argomento, modificabili dall'utente e delle brevi descrizioni associate ad ognuno dei precedenti parametri modificabili. Inoltre. prevenire la perdita di una configurazione valida, il software provvede automaticamente a creare una copia di backup dell'ultima configurazione valida creata; il file di dump prenderà il nome di conf.dmp. Nel caso in cui il file conf. ini risultasse corrotto per qualche motivo accidentale, il dispositivo impiegherà la copia di backup per il ripristino dei parametri persi; se per qualche motivo anche la copia di backup risultasse corrotta, allora il software rigenererà in maniera automatica una nuova configurazione predefinita.

Avendo nominato la micro-SD come sistema di archiviazione principale, è bene precisare che il software è in grado di gestire correttamente memorie formattate in FAT12, FAT16 e FAT32; per ovvi motivi di dimensioni si consiglia di usare il File System FAT32. La massima dimensione provata è di 32 GB formattata in FAT32. Il software non ha limitazioni per quanto riguarda i

nomi e le gerarchie dei file, infatti può gestire file con nomi lunghi Long filename (LFN) disposti anche in sotto cartelle. Per ottenere delle buone prestazioni in fase di registrazione è consigliabile usare delle microSD molto veloci, di classe 4 oppure 10. Per consentire un corretto funzionamento bisogna evitare l'impiego del carattere "spazio", magari sostituendolo con " " (underscore). Per poter impiegare rapidamente il nostro circuito proponiamo una rapida panoramica su tutti i comandi impartibili in modalità CLI. ovvero con un'interazione da riga di comando. Per questo consigliamo di usare come simulatore di terminale il famoso programma PuTTY, reperibile gratuitamente all'indirizzo web: http://www.putty.org/. Quest'ultimo dovrà essere configurato per accedere in maniera seriale al dispositivo. Il software del riproduttore è stato realizzato per consentire in maniera mutua esclusiva l'impiego della modalità CLI o SCC tramite UART nativa oppure tramite USB Serial Emulator. Quindi per poter interagire con il riproduttore tramite PuTTY è necessario collegare il circuito al PC; le alternative sono due: la prima consiste nell'impiegare un conver-



Tabella 3 - Rappresentazione tabellare delle sezioni e dei parametri di conf.ini.

| iabella 3        | - nappres | entazione tabellare delle sezioni e dei parametri di conf.ini.                          |  |  |
|------------------|-----------|---|--|--|
|                  |           | Sezione Console   |  |  |
| Parametro        | Default   | Descrizione argomento   |  |  |
| baudrate         | 115200    | baudrate UART: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 56000, 57600 e 115200                    |  |  |
| console          | 0         | Modalità d'interazione: 0 = CLI, 1 = SCC e 2 = SCC con eco del comando                  |  |  |
| port 0           |           | Porta console: 0 = UART e 1 = USB serial emulator                                       |  |  |
| verbose          | 1         | Livello dei messaggi informativi: 0 = disattivo, 1 = minimo e 2 = debug                 |  |  |
| boot             | 2         | Informazioni del bootloader: 0 = disattivo, 1 = minimo e 2 = esteso                     |  |  |
| Sezione Play     |           |   |  |  |
| Parametro        | Default   | Descrizione argomento   |  |  |
| playlist         | play.pls  | Nome di default del file contente la lista dei brani da riprodurre in sequenza          |  |  |
| repeat           | 0         | Modalità playlist: 0 = ripete per sempre e 1 = lo stop interrompe l'esecuzione          |  |  |
|                  |           | Sezione Record  |  |  |
| Parametro        | Default   | Descrizione argomento   |  |  |
| r_name           | track.mp3 | Nome di default del file in registrazione   |  |  |
| prog_over        | 1         | Scrittura progressiva: 0 = sovrascrive e 1 = incrementa progressivamente                |  |  |
| bitrate          | 128       | bitrate in kbit/s: 32, 40, 48, 56, 64, 80, 96, 112, 128, 160, 192, 224, 256 e 320       |  |  |
| samplerate       | 44100     | samplerate in Hz: 8000, 11025, 12000, 16000, 22050, 24000, 32000, 44100 e 48000         |  |  |
| bitrate_<br>mode | 1         | Modalità del bitrate: 0 = Quality Mode, 1 = VBR, 2 = ABR e 3 = CBR                      |  |  |
| gain             | 1         | Guadagno in fase di registrazione: da 1x a 63x e 0 abilita il guadagno automatico       |  |  |
| max_gain         | 10        | Massimo valore del guadagno automatico: da 1x a 63x                                     |  |  |
| format           | 0         | Formato di codifica: 0 = MP3 e 1 = Ogg Vorbis   |  |  |
|                  |           | Sezione Volume  |  |  |
| Parametro        | Default   | Descrizione argomento   |  |  |
| volume           | 10        | Attenuazione del volume all'accensione in passi di 0,5 dB                               |  |  |
| balance          | 0         | Bilanciamento dei canali: -100 = 100% a destra, 0 disabilitato e +100 = 100% a sinistra |  |  |
| treble_db        | 0         | Guadagno toni alti in passi di 1,5 dB (-8 7, 0 = off)                                   |  |  |
| treble_freq      | 1         | Frequenza di taglio inferiore per i toni alti in passi di 1000 Hz (1 15)                |  |  |
| bass_db          | 0         | Guadagno toni bassi in passi di 1 dB (0 15, 0 = off)                                    |  |  |
| bass_freq        | 2         | Frequenza di taglio superiore per i toni bassi in passi di 10 Hz (2 15)                 |  |  |
|                  |           | Sezione GPIO  |  |  |
| Parametro        | Default   | Descrizione argomento   |  |  |
| mode <x></x>     |           | Modalità di funzionamento associabile a ciascun pin di IO, O = disabilitato             |  |  |
| duration <x></x> |           | Durata temporale del cambiamento di stato: 0 = toggle                                   |  |  |
| idle <x></x>     |           | Stato logico in condizioni di riposo: 0 = basso o 1 = alto                              |  |  |
| pull <x></x>     |           | Pull-up/down interno: 0 = off, 1 = pull-up e 2 = pull-down                              |  |  |

titore USB seriale oppure un convertitore RS232 TTL collegandolo alla seriale del riproduttore. In questo caso, da *PuTTY* bisogna impostare il programma come in **Fig. 4**. Se il file conf.ini non ha subito modifiche, il firmware abilita l'ascolto dei comandi in modalità CLI sulla UART nativa (pin 7 RX e pin 8 TX con baud-rate di 115.200 bps). Come visibile nella **Fig. 4**, bisogna seleziona-



re la Connection type: Serial, impostare il parametro Speed a 115200 e selezionare la Serial line associata alla porta seriale del PC desiderata (RS232 oppure convertitore USB seriale), per gli utenti Windows è possibile conoscere l'elenco delle periferiche seriali, nominate *COMx*, agendo da pannello di controllo, gestione dispositivi, voce *Porte (COM e LPT)* come da **Fig. 5**. Una volta instaurata la connessione con il dispositivo, sulla finestra di dialogo dell'emulatore *PuTTY* all'accensione apparirà una lista di stringhe

come in **Fig. 6**, queste rappresentano il risultato del processo di *boot* e possono essere disabilitate impostandone il valore della proprietà boot nel file *conf.ini* a '0'. A questo punto il simbolo '>' indica che il dispositivo è pronto per ricevere un comando.

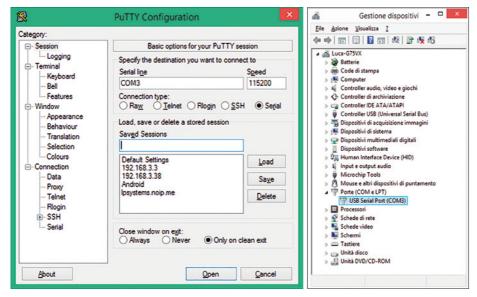


Fig. 4 - Vista delle impostazioni dell'emulatore di terminale PuTTY.

**Fig. 5** - La COM3 in Gestione dispositivi di Windows 7.

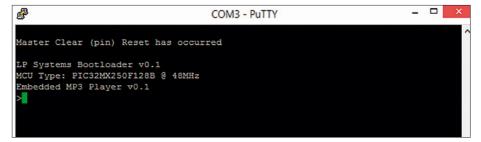


Fig. 6 - Messaggio generato dal bootloader e dalla routine di inizializzazione.



Ad esempio, digitando 'ls' seguito dalla pressione del tasto enter si otterrà l'elenco dei file presenti nella directory corrente. Per conoscere l'elenco dei comandi disponibili basta digitare 'help', per conoscere i dettagli di un singolo comando basta digitare 'help' seguito dal nome del comando, così ad esempio 'help Is' stamperà i dettagli relativi all'uso del comando list. Per poter inserire facilmente un comando o un nome di un file lasciando l'onere del completamento al software basta ad esempio digitare i primi caratteri del comando e premere il tasto tab: ad esempio 'pl' seguito dal tasto tab inserirà automaticamente il comando. oppure, nel caso di più comandi con lo stesso prefisso, stamperà l'elenco dei comandi disponibili.

Similmente, per l'inserimento di un nome di un file, sarà sufficiente premere tab dopo il nome del comando seguito da uno spazio bianco. Ad esempio digitando 'play <tab>' si otterrà l'elenco dei file presenti nella directory corrente, oppure se vi è presente un unico file con quel particolare prefisso. il software inserirà automaticamente tutto il nome del file. Ad esempio, se nella directory corrente è presente un file del tipo my favourite track.mp3 e si digita il comando 'play my' e poi si preme tab, si otterrà come risultato la trascrizione automatica del nome del file sulla riga di comando. A questo punto possiamo presentare una ramica dei comandi disponibili in modalità CLI; ogni comando può essere usato singolarmente o con dei parametri opzionali: questi ultimi saranno indicati tra i simboli '[' e ']' per mostrare l'opzionalità dell'argomento.

#### Comando in modalità CLI

Sinora abbiamo visto l'elenco dei comandi disponibili; ecco ora alcuni esempi d'uso comuni.

Il primo (Listato 1) consiste nell'avviare la riproduzione di un certo brano musicale, regolare il volume e stoppare l'esecuzione.

In ognuno degli esempi seguenti immagineremo che il valore verbose sia impostato a 2 (modalità debug) nel conf ini.

Il secondo esempio consiste nell'esecuzione di una playlist, nella regolazione dei toni bassi e nella terminazione della play list (Listato 2).

N.B. Per creare la playlist sarà necessario, creare un file di testo con estensione .pls (il nome file è indicato nel file di configurazione. Di default è play.pls) il quale dovrà contenere per ogni riga il nome della traccia completa di estensione che dovrà essere riprodotta. I nomi dei files al momento non possono contenere spazi bianchi.

Il terzo mostrerà: l'uso dell'help, l'uso della pausa, e la creazione di cartella con rispettiva navigazione (il relativo codice è nel **Listato** 3).

## Listato 1

>play my\_track.mp3<enter>
File opened successful
>vol<enter>
Volume: -5.0dB balance: 0
Left: 10pt
Right: 10pt
>vol 15<enter>
>stop<enter>
Finish playing
Try to close file
File closed successful



# Listato 2

```
>playlist playlist.pls<enter>
Try to open playlist: playlist.pls
Playlist opened successful
Playlist execute: test1.mp3
Try to open: test1.mp3
File opened successful
>bass<enter>
Bass enhancement: OdB @ 20Hz
>bass 7 10<enter>
>stop
Finish playing
Try to close file
File closed successful
Playlist ended
```

## Listato 3

```
>help<enter>
bass
[...]
verbose
version
>pause<enter>
Pause: ON
>pause<enter>
Pause: OFF
>pause 1000<enter>
Pause for 1000 ms
>mkdir testDir
>ls -la<enter>
-drw 0.0 Byte 9/34/2062 0:7 .
-drw 0.0 Byte 9/34/2062 0:7 ..
-drw 0.0 Byte 9/34/2062 0:7 testDir
Total: 3
>cd testDir<enter>
>cd /<enter>
```

# Listato 4

```
>version<enter>
LP Systems Bootloader v0.2
MCU Type: PIC32MX250F128B @ 50MHz
Embedded MP3 Player v0.1
>flash 0xAA996655<enter>
Entering in bootloader mode to flash
new image.
Send trigger signal to start firmware
upgrade..
```

L'ultimo esempio (Listato 4) mostra come poter conoscere la versione di firmware corrente e poter in seguito effettuare l'upgrade ad una versione successiva caricando all'interno della microSD il nuovo firmware. Per poter effettuare un aggiornamento è necessario inserire il firmware nella micro-SD ed inviare il comando flash. il file contente il nuovo software dovrà essere esclusivamente inserito nella root della microSD e rinominato esattamente: image.hex.

### I/O general purpose

Ognuno degli otto pin di I/O può avere una particolare funzionalità. Di seguito vedremo come configurare il file conf.ini per rendere le modifiche permanenti, oppure provarle tramite comando 'apio'. La Tabella 5 riassume le funzionalità che è possibile associare a ciascun pin. Per testare una funzionalità in maniera momentanea è possibile usare il comando 'gpio'; quest'ultimo, se lanciato senza parametri restituisce la configurazione corrente, mentre con opportuni parametri consente di modificare la funzionalità. Il primo parametro del comando è 'n' e si riferisce al numero di I/O da modificare (il valo-



Tabella 4 - Rappresentazione schematizzata dei comandi accettati in modalità CLI.

| Comando   | bass [att, freq]   |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| Esempio   | bass 7 10  | ·  |  |  |
| Descrizione   | Imposta o ritorna il valore dei toni bassi                       |  |  |  |
| Parametro 1   | att  | guadagno toni bassi in passi di 1 dB (0 15, 0 = off)                         |  |  |
| Parametro 2   | freq   | frequenza di taglio superiore per i toni bassi in passi di 10 Hz (2 15)      |  |  |
| Comando   | cat file   |  |  |  |
| Esempio   | cat conf.ini   |  |  |  |
| Descrizione   | Mostra il co   | ontenuto di un file testuale   |  |  |
| Parametro 1   | file nome del file testuale                                      |  |  |  |
| Comando   | cd dir   |  |  |  |
| Esempio   | cd songs   |  |  |  |
| Descrizione   | Descrizione Cambia la cartella di lavoro corrente                |  |  |  |
| Parametro 1   | dir  | nome della nuova cartella di lavoro  |  |  |
|   |  | se usata la stringa '' si torna alla cartella genitore                       |  |  |
|   | /  | se usato il carattere '/' si torna alla cartella root                        |  |  |
| Comando   | cfg [opt]  |  |  |  |
| Esempio   | cfg 1  |  |  |  |
| Descrizione   |  | ritorna il valore associato al terminale in ascolto                          |  |  |
| Parametro 1   | opt  | 0 imposta l'ascolto sull'UART nativa, 1 imposta l'ascolto sull'USB           |  |  |
| Comando   | cp src cpy   |  |  |  |
| Esempio   | cp old.mp3   | ·  |  |  |
| Descrizione   |  | opia di un file  |  |  |
| Parametro 1   | src  | nome del file di origine   |  |  |
| Parametro 2  Comando  | сру  | nome del file di destinazione  |  |  |
| Esempio   | ear [n] ear 12000  |  |  |  |
| Descrizione   |  | ritorna il valore associato al parametro EarSpeaker Spatial Processing       |  |  |
| Parametro 1   | n  | miglior impostazione quando si impiegano gli altoparlanti                    |  |  |
| Tarametro 1   | **   | 12000: Adatto per l'ascolto di normali partiture musicali con le cuffie      |  |  |
|   |  | 38000: Adatto per ottenere un effetto 'lontano'                              |  |  |
|   |  | 50000: Adatto per ottenere un effetto 'invecchiato'                          |  |  |
| Comando   | flash mag  | ·  |  |  |
| Esempio   | flash 0xAA9  |  |  |  |
| Descrizione   | Consente d   | li caricare un nuovo firmware all'interno della memoria del microcontrollore |  |  |
| Parametro 1   | magic  | numero magico usato per prevenire scritture accidentali del firmware         |  |  |
| Comando   | fplay [spd   |  |  |  |
| Esempio   | fplay 1  |  |  |  |
| Descrizione   | Imposta o i  | ritorna il valore associato alla velocità di esecuzione                      |  |  |
| Parametro 1   | spd  | moltiplicatore (1 = $1x \dots 10 = 10x$ )                                    |  |  |
| Comando   | gpio [n, m   | , d, i, p]   |  |  |
| Esempio   | gpio 2 1 100 1 1   |  |  |  |
| Descrizione   | Imposta o ritorna il valore associato ad un GPIO                 |  |  |  |
| Parametro 1   | n numero dell'IOda 0 a 7   |  |  |  |
| Parametro 2   | Parametro 2 m modalità (si veda il paragrafo IO general purpose) |  |  |  |
| Parametro 3   | Parametro 3 d durata inmillisecondi (10 1000, 0 = toggle)        |  |  |  |
| Parametro 4   | Parametro 4 i stato in attesa: 0 = basso or 1 = alto             |  |  |  |
| Parametro 5   p   Pull-up/down interno. 0 = off, 1 = pull-up or 2 = pull-down |  | Pull-up/down interno. 0 = off, 1 = pull-up or 2 = pull-down                  |  |  |



# Tabella 4 - ...continua da pagina precedente.

| Comando                   | help [cmd]  |  |  |
|---------------------------|---|--|--|
| Esempio                   | help play   |  |  |
| Descrizione               | Ritorna la lista dei comandi o la descrizione dettagliata di un comando                     |  |  |
| Parametro 1               | cmd comando di cui ottenere la descrizione dettagliata                                      |  |  |
| Comando                   | info  |  |  |
| Esempio                   | info  |  |  |
| Descrizione               | Ritorna le informazioni sulla traccia in esecuzione o in registrazione                      |  |  |
| Comando                   | Is [-I[a]]  |  |  |
| Esempio                   | Is -la  |  |  |
| Descrizione               | Ritorna il contenuto della corrente cartella di lavoro                                      |  |  |
| Parametro 1               |   |  |  |
| Parametro 2               | a include i file nascosti   |  |  |
| Comando                   | mkdir dir   |  |  |
| Esempio                   | mkdir songs   |  |  |
| Descrizione               | Crea una nuova cartella dir nome della nuova cartella                                       |  |  |
| Parametro 1  Comando      | mv file path  |  |  |
| Esempio                   | mv 1.mp3 folder/1.mp3   |  |  |
| Descrizione               | Sposta o rinomina un file o una cartella  |  |  |
| Parametro 1               | file file da spostare o rinominare  |  |  |
| Parametro 2               | path percorso di destinazione   |  |  |
| Comando                   | pause [t]   |  |  |
| Esempio                   | pause 100   |  |  |
| Descrizione               | Inserisce o disinserisce la pausa durante la riproduzione o la registrazione                |  |  |
| Parametro 1               | t inserisce la pausa per t millisecondi   |  |  |
| Comando                   | play file   |  |  |
| Esempio                   | play song.mp3   |  |  |
| Descrizione               | Consente la riproduzione di una traccia di formato MP3 oppure Ogg Vorbis                    |  |  |
| Parametro 1               | file nome della traccia da eseguire   |  |  |
| Comando                   | playlist list   |  |  |
| Esempio                   | playlist play.lst   |  |  |
| Descrizione               | Consente di riprodurre le tracce di formato MP3 oppure Ogg Vorbis presenti in una play list |  |  |
| Parametro 1               | list   nome della play list da eseguire   |  |  |
| <b>Comando</b><br>Esempio | reboot  |  |  |
| Descrizione               | Consente di effettuare un soft reset dell'intero circuito                                   |  |  |
| Comando                   | rec file [s, b, g, m, v, f]   |  |  |
| Esempio                   | rec rec.mp3 44100 160 0 5 1 0   |  |  |
| Descrizione               | Sposta o rinomina un file o una cartella  |  |  |
| Parametro 1               | file nome del file della traccia  |  |  |
| Parametro 2               | s samplerate in Hz: 8000, 11025, 12000, 16000, 22050, 24000, 32000, 44100 e 48000           |  |  |
| Parametro 3               | b bitrate in kbit/s: 32, 40, 48, 56, 64, 80, 96, 112, 128, 160, 192, 224, 256 e 320         |  |  |
| Parametro 4               | g Guadagno in fase di registrazione: da 1x a 63x e 0 abilita il guadagno automatico         |  |  |
| Parametro 5               | m Massimo valore del guadagno automatico: da 1x a 63x                                       |  |  |
| Parametro 6               | v Modalità del bitrate: 0 = Quality Mode, 1 = VBR, 2 = ABR e 3 = CBR                        |  |  |
| Parametro 7               | f Formato di codifica: 0 = MP3 e 1 = Ogg Vorbis   |  |  |
| Comando                   | rtcc [DDMMYYYY hh mm ss]  |  |  |



### Tabella 4 - ...continua da pagina precedente.

| Esempio   | rtcc 18 06 2014 14 45 00  |   |  |
|---|---|---|--|
| Descrizione   | Imposta o ritorna il valore del Real Time Clock Calendar  |   |  |
| Parametro 1   | DD giorno del   | mese: da 1 a 31   |  |
| Parametro 2   | MM mese dell  | anno: da 1 a 12   |  |
| Parametro 3   | YYYY anno sola  | anno solare esteso a 4 cifre  |  |
| Parametro 4   | hh ora: da 0  | ora: da 0 a 23  |  |
| Parametro 5   | mm minuti: da   | 0 a 59  |  |
| Parametro 6   | ss secondi: o   | a 0 a 59  |  |
| Comando   | rm file   |   |  |
| Esempio   | rm 123.ogg  |   |  |
| Descrizione   | Elimina un file   |   |  |
| Parametro 1   | file nome del file da eliminare   |   |  |
| Comando   | rmdir dir [-not-empty]  |   |  |
| Esempio   | rmdir songs   |   |  |
| Descrizione   | Elimina una cartella  |   |  |
| Parametro 1   | dir nome dell   | a cartella da eliminare   |  |
| Parametro 2   | -not-empty forza la rir   | nozione di una cartella non vuota   |  |
| Comando   | speed [spd]   |   |  |
| Esempio   | speed 1000  |   |  |
| Descrizione   | Imposta o ritorna il valore dello speed shifter   |   |  |
| Parametro 1   | spd fattore mo  | oltiplicativo x (680 = 0.68x 1000 = 1.00x 1640 = 1.64x)   |  |
| Comando   | stop [-all]   |   |  |
|   | stop  |   |  |
| Esempio   | stop  |   |  |
| Descrizione   | stop<br>Termina la riproduzione   | o la registrazione  |  |
|   | Termina la riproduzione   | o la registrazione<br>esecuzione di tutte i brani della play list   |  |
| Descrizione   | Termina la riproduzione   | •   |  |
| Descrizione<br>Parametro 1  | Termina la riproduzione -all termina l'e  | •   |  |
| Descrizione Parametro 1 Comando   | Termina la riproduzione all termina l'o treble [att, freq] treble 7 10  | •   |  |
| Descrizione Parametro 1 Comando Esempio   | Termina la riproduzione all termina l'e treble [att, freq] treble 7 10 Imposta o ritorna il valo  | esecuzione di tutte i brani della play list   |  |
| Descrizione Parametro 1 Comando Esempio Descrizione   | Termina la riproduzione -all termina l'i  treble [att, freq]  treble 7 10  Imposta o ritorna il valo att guadagno   | esecuzione di tutte i brani della play list<br>re del guadagno delle frequenze alte   |  |
| Descrizione Parametro 1 Comando Esempio Descrizione Parametro 1   | Termina la riproduzione -all termina l'i  treble [att, freq]  treble 7 10  Imposta o ritorna il valo att guadagno   | re del guadagno delle frequenze alte<br>toni alti in passi di 1,5 dB (-8 7, 0 = off)  |  |
| Descrizione Parametro 1 Comando Esempio Descrizione Parametro 1 Parametro 2   | Termina la riproduzione -all termina l'o  treble [att, freq]  treble 7 10  Imposta o ritorna il valo att guadagno freq frequenza  | re del guadagno delle frequenze alte<br>toni alti in passi di 1,5 dB (-8 7, 0 = off)  |  |
| Descrizione Parametro 1 Comando Esempio Descrizione Parametro 1 Parametro 2 Comando   | Termina la riproduzione -all termina l'i  treble [att, freq]  treble 7 10  Imposta o ritorna il valo att guadagno freq frequenza  verbose [lev]   | re del guadagno delle frequenze alte<br>toni alti in passi di 1,5 dB (-8 7, 0 = off)  |  |
| Descrizione Parametro 1 Comando Esempio Descrizione Parametro 1 Parametro 2 Comando Esempio   | Termina la riproduzione -all termina l'a  treble [att, freq]  treble 7 10  Imposta o ritorna il valo att guadagno freq frequenza  verbose [lev]  verbose 2  Imposta o ritorna il valo   | re del guadagno delle frequenze alte toni alti in passi di 1,5 dB (-8 7, 0 = off) di taglio inferiore per i toni alti in passi di 1.000 Hz (1 15)   |  |
| Descrizione Parametro 1 Comando Esempio Descrizione Parametro 1 Parametro 2 Comando Esempio Descrizione   | Termina la riproduzione -all termina l'a  treble [att, freq]  treble 7 10  Imposta o ritorna il valo att guadagno freq frequenza  verbose [lev]  verbose 2  Imposta o ritorna il valo   | re del guadagno delle frequenze alte toni alti in passi di 1,5 dB (-8 7, 0 = off) di taglio inferiore per i toni alti in passi di 1.000 Hz (1 15)   |  |
| Descrizione Parametro 1 Comando Esempio Descrizione Parametro 1 Parametro 2 Comando Esempio Descrizione Parametro 1   | Termina la riproduzione -all termina l'o  treble [att, freq]  treble 7 10  Imposta o ritorna il valo att guadagno freq frequenza  verbose [lev]  verbose 2  Imposta o ritorna il valo lev livello info  | re del guadagno delle frequenze alte toni alti in passi di 1,5 dB (-8 7, 0 = off) di taglio inferiore per i toni alti in passi di 1.000 Hz (1 15)   |  |
| Descrizione Parametro 1 Comando Esempio Descrizione Parametro 1 Parametro 2 Comando Esempio Descrizione Parametro 1 Comando   | Termina la riproduzione -all termina l'a  treble [att, freq]  treble 7 10  Imposta o ritorna il valo att guadagno freq frequenza  verbose [lev]  verbose 2  Imposta o ritorna il valo lev livello info  version   | re del guadagno delle frequenze alte toni alti in passi di 1,5 dB (-8 7, 0 = off) di taglio inferiore per i toni alti in passi di 1.000 Hz (1 15)   |  |
| Descrizione Parametro 1 Comando Esempio Descrizione Parametro 1 Parametro 2 Comando Esempio Descrizione Parametro 1 Comando Esempio   | Termina la riproduzione -all termina l'a  treble [att, freq]  treble 7 10  Imposta o ritorna il valo att guadagno freq frequenza  verbose [lev]  verbose 2  Imposta o ritorna il valo lev livello info  version   | re del guadagno delle frequenze alte toni alti in passi di 1,5 dB (-8 7, 0 = off) di taglio inferiore per i toni alti in passi di 1.000 Hz (1 15) re dei messaggi informativi rmativo: 0 = disattivati, 1 = minimo e 2 = debug  |  |
| Descrizione Parametro 1 Comando Esempio Descrizione Parametro 1 Parametro 2 Comando Esempio Descrizione Parametro 1 Comando Esempio Descrizione Descrizione                 | Termina la riproduzione -all termina l'a  treble [att, freq]  treble 7 10  Imposta o ritorna il valo att guadagno freq frequenza  verbose [lev]  verbose 2  Imposta o ritorna il valo lev livello info  version  Ritorna il valore le informa   | re del guadagno delle frequenze alte toni alti in passi di 1,5 dB (-8 7, 0 = off) di taglio inferiore per i toni alti in passi di 1.000 Hz (1 15) re dei messaggi informativi rmativo: 0 = disattivati, 1 = minimo e 2 = debug  |  |
| Descrizione Parametro 1 Comando Esempio Descrizione Parametro 1 Parametro 2 Comando Esempio Descrizione Parametro 1 Comando Esempio Descrizione Comando Comando Comando     | Termina la riproduzione -all termina l'a  treble [att, freq]  treble 7 10  Imposta o ritorna il valo att guadagno freq frequenza  verbose [lev]  verbose 2  Imposta o ritorna il valo lev livello info  version  version  Ritorna il valore le inform  vol [att, [ball]]  | re del guadagno delle frequenze alte toni alti in passi di 1,5 dB (-8 7, 0 = off) di taglio inferiore per i toni alti in passi di 1.000 Hz (1 15)  re dei messaggi informativi rmativo: 0 = disattivati, 1 = minimo e 2 = debug  mazioni circa la versione del firmware |  |
| Descrizione Parametro 1 Comando Esempio Descrizione Parametro 1 Parametro 2 Comando Esempio Descrizione Parametro 1 Comando Esempio Descrizione Comando Esempio Descrizione | Termina la riproduzione -all termina l'a  treble [att, freq]  treble 7 10  Imposta o ritorna il valo att guadagno freq frequenza  verbose [lev]  verbose 2  Imposta o ritorna il valo lev livello info  version  version  Ritorna il valore le infori vol [att, [ball]]  treble 7 10  Imposta o ritorna il valo Imposta o ritorna il valo | re del guadagno delle frequenze alte toni alti in passi di 1,5 dB (-8 7, 0 = off) di taglio inferiore per i toni alti in passi di 1.000 Hz (1 15)  re dei messaggi informativi rmativo: 0 = disattivati, 1 = minimo e 2 = debug  mazioni circa la versione del firmware |  |

re è compreso tra 0 e 7). Il parametro successivo è 'm' e indica la funzionalità; è un valore numerico da scegliere come da Tabella 5: '0' corrisponde a

nessuna funzionalità, tutti gli altri valori consento di associare una specifica



 Tabella 5 - Descrizione delle funzioni associabili all'I/O programmabile del microcontrollore.

| Comando   | Funzionalità   |
|-----------|--|
| 0         | Al pin non è associata alcuna funzionalità.  |
| Ingresso: |  |
| 1         | Avvia l'esecuzione dei file contenuti nella play list.   |
| 2         | Ferma l'esecuzione corrente.   |
| 3         | Avvia l'esecuzione della play list o termina l'esecuzione corrente.                                    |
| 4         | Attiva o disattiva la pausa.   |
| 5         | Avvia la registrazione nominando il file secondo i parametri di conf.ini.                              |
| 6         | Avvia la registrazione o termina la registrazione.   |
| 7         | Soft reset.  |
| Uscita    |  |
| 20        | Riproduzione avviata.  |
| 21        | Riproduzione terminata.  |
| 22        | Riproduzione in pausa.   |
| 23        | Riproduzione avviata o terminata.  |
| 24        | Riproduzione avviata, in pausa o terminata.  |
| 25        | File non trovato.  |
| 26        | Registrazione avviata.   |
| 27        | Registrazione terminata.   |
| 28        | Registrazione in pausa.  |
| 29        | Registrazione avviata o terminata.   |
| 30        | Registrazione avviata, in pausa o terminata.   |
| 31        | Riproduzione o registrazione avviata.  |
| 32        | Riproduzione o registrazione terminata.  |
| 33        | Riproduzione o registrazione in pausa.   |
| 34        | Riproduzione o registrazione avviata o terminata.  |
| 35        | Riproduzione o registrazione avviata, in pausa o terminata.  |
| 36        | Un comando è stato correttamente interpretato.   |
| 37        | Un comando non è stato correttamente interpretato.   |
| 38        | La microSd è stata correttamente inizializzata.  |
| Speciale: |  |
| 60        | Abilita I <sup>2</sup> C in modalità slave, disponibile solo per i pin 4 (SCL) e 5 (SDA).              |
| 70        | Abilita l'input analogico, disponibile solo per i pin 6 (AN0) e 7 (AN1).                               |
| 80        | Abilita il bus UART nativa, disponibile solo per i pin 8 (RX) e 9 (TX).                                |
| 90        | Abilita il bus USB Composite device: Serial emulator + Mass Storage, solo pin 10 (USB_P) e 11 (USB_N). |



funzionalità all'I/O in questione. Il terzo parametro è 'd' e corrisponde alla durata del segnale digitale: nel caso di funzionalità di input indica il tempo minimo necessario per validare una variazione di segnale, mentre se l'I/O è impostato come uscita indica l'intervallo temporale in cui il segnale cambierà stato. Nel caso in cui il valore sia impostato a '0' lo stato logico corrente verrà modificato in maniera permanente invertendo l'ultima condizione logica. Il quarto parametro è 'i' e serve a settare lo stato di idle. ovvero il valore che sia in caso di input che di output è considerato come stato di riposo. Infine l'ultimo parametro è 'p' e serve per poter abilitare il pull-up o il pull-down interno. In questo caso '0' disabilita la funzionalità, '1' abilita il pullup e '2' abilità il pull-down. Analogamente a quanto descritto per la variazio-

momentanea ne mite il comando 'apio'). è possibile ottenere il duale permanente interagendo con i rispettivi parametri del file conf.ini: in particolare, impostando i seguenti parametri: mode<X>. duration<X>. idle<X> e pull<X>, dove anche in questo caso la X rappresenta il numero di I/O interessato e sarà un valore compreso tra 0 e 7.

**N. B.** Per consentire l'impiego sperimentale del modulo MP3, senza bisogno di realizzare circuiti elettronici dedicati, è disponibile una demoboard in kit (cod. FT1125K).



# A tutti i residenti nell'Unione Europea. Importanti informazioni ambientali relative a questo prodotto



Questo simbolo riportato sul prodotto o sull'imballaggio, indica che è vietato smaltire il prodotto nell'ambiente al termine del suo ciclo vitale in quanto può essere nocivo per l'ambiente stesso. Non smaltire il prodotto (o le pile, se utilizzate) come rifiuto urbano indifferenziato; dovrebbe essere smaltito da un'impresa specializzata nel riciclaggio. Per informazioni più dettagliate

circa il riciclaggio di questo prodotto, contattare l'ufficio comunale, il servizio locale di smaltimento rifiuti oppure il negozio presso il quale è stato effettuato l'acquisto.

Prodotto e distribuito da:

FUTURA GROUP SRL - Via Adige, 11 - 21013 Gallarate (VA)

Tel. 0331-799775 - Fax. 0331-792287

Web site: www.futurashop.it

Info tecniche:

www.futurashop.it/Assistenza-Tecnica

L'articolo completo del progetto è stato pubblicato su: Elettronica In n. 189

