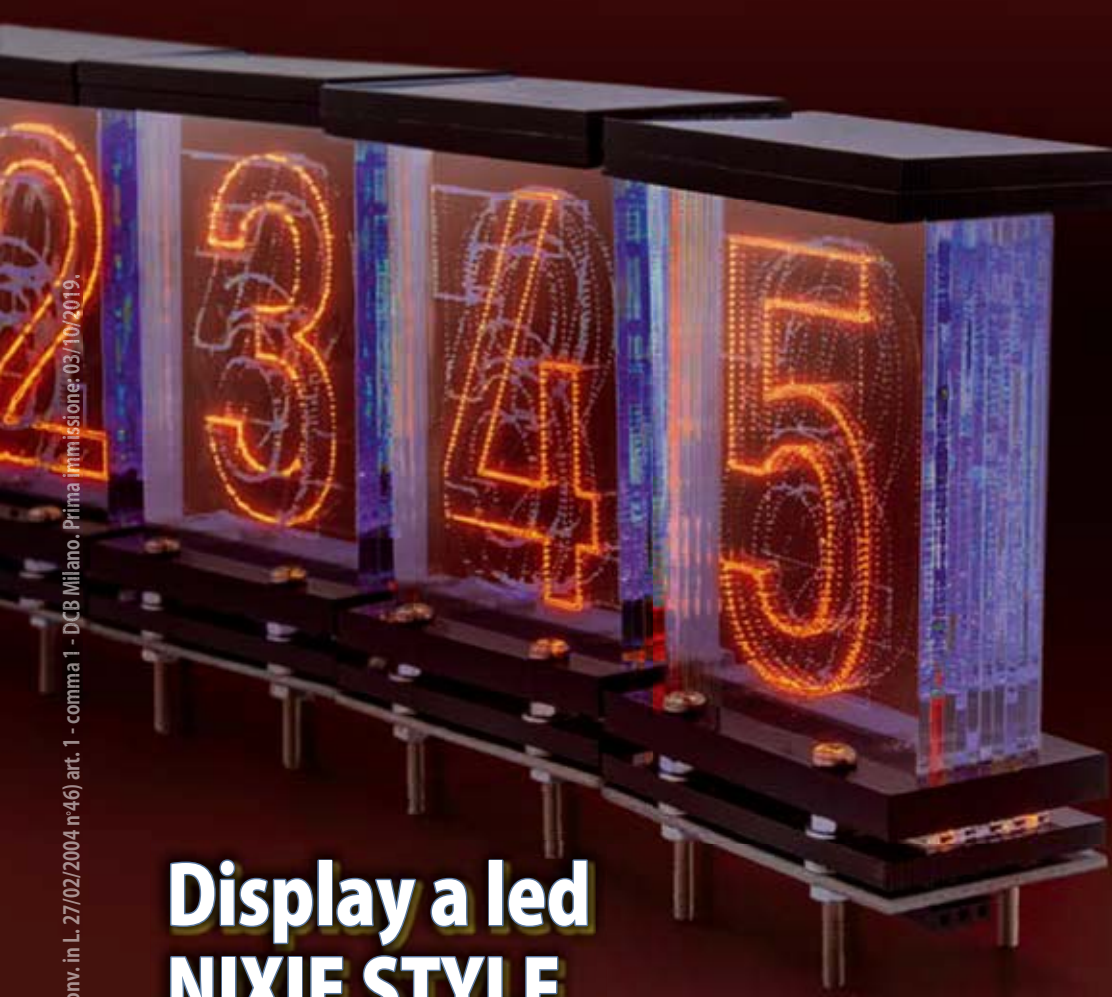


# Elettronica In

www.elettronica.in.it

€ 6,00 - Anno XXV - n. 239 - OTTOBRE 2019



Poste Italiane Spa - Spedizione in abbonamento Postale: D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n.46) art. 1 - comma 1 - DCB Milano. Prima emissione: 03/10/2019.

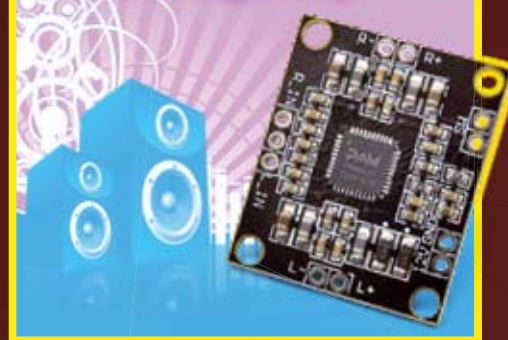
## Display a led NIXIE STYLE

- Domotica per tutti
- Flame Lamp: la fiamma che non brucia
- Slot-Machine professionale
- Mercury Meteo Station
- Telecomando con GSM shield

### MKR FOX 1200 SIGFOX



### Amplificatore classe D single chip



IL MONDO DELL'  
**IoT**  
INTERNET OF THINGS

# SLOT-MACHINE PROFESSIONALE



Realizziamo la popolare macchina da sala giochi in versione casalinga, per divertirsi in compagnia, con tanto di gettoniera e vincite in denaro, ma senza trucco né inganno. Prima puntata.

del **PROF. MICHELE MENNITI**

## S

ono trascorsi due anni dalla presentazione, sul numero 216 di giugno 2017, del progetto per la realizzazione di una slot-machine palmare; il successo ottenuto da quella idea, sommato alle numerose richieste da parte dei nostri lettori, ci ha spinti a realizzare un versione "professionale", con conteggio dei punti e relative vincite in denaro. La nostra idea è sempre quella di produrre tanta didattica per i meno esperti, spiegando tutte le tecniche adottate, sia hardware che software, in modo che possano essere poi riutilizzate per altri progetti, e promuovere così questo meraviglioso mondo dell'elettronica amatoriale applicata. Però in questo caso continuiamo anche a perseverare nell'idea di tentare di fare qualcosa di valido contro la ludopatia di cui



sono affetti molti giocatori appassionati a questo tipo di apparecchiature, che non di rado dilapidano cifre enormi in brevissimo tempo. Come tutti sanno il principio di funzionamento di massima della slot machine classica si basa su una serie di tamburi sui quali sono impressi svariati tipi di simboli. Al comando di start segue la rotazione casuale di questi tamburi che, quando si fermano, generano una combinazione più o meno vincente, ma spesso perdente; infatti è ben noto che queste "macchinette" siano programmate all'origine per generare vincite agli utenti, ma soprattutto incassi ai gestori, e quindi sono molte più le perdite che le vincite.

Noi abbiamo adottato alcuni accorgimenti per dare la massima casualità possibile alla rotazione dei nostri tamburi, che in realtà sono dei display alfanumerici di grandi dimensioni, e non a caso, abbiamo sperimentato come il numero delle combinazioni vincenti sia decisamente più elevato di quello delle macchinette presenti nei locali autorizzati ad esporle al pubblico.

Come vedremo, coloro che realizzeranno il nostro progetto potranno intervenire sul firmware sorgente, per aumentare o diminuire le possibilità vincita, agendo sulle combinazioni riconosciute e sui punteggi, in modo da rendere il gioco il più possibile stimolante.

Per la realizzazione completa della nostra slot machine abbiamo pensato anche ad un mobiletto realizzato artigianalmente, per la cui replicazione forniremo tutti i necessari dettagli; naturalmente ognuno potrà poi decidere di apportare modifiche o migliorie, anche in base alle proprie competenze di DIY.

## SCHEMA ELETTRICO

Il nostro circuito si basa su quattro display alfanumerici giganti che generano una combinazione dei 19 simboli programmati dal firmware caricato nel microcontrollore. Il pulsante di START avvia la partita e, una volta uscita la prima combinazione, altri quattro pulsanti permettono di decidere su quali display agire, per cambiare il simbolo e tentare di fare punteggio o aumentarlo; altri due display numerici, sempre di grandi dimensioni, mostrano il credito/punteggio accumulato.

Il cuore del nostro circuito è rappresentato dal microcontrollore ATMEL ATmega328P-PU (U1), ormai notissimo per essere il componente principale della scheda di prototipazione Arduino/Genuino UNO. È configurato nella versione stand-alone, senza bootloader, con il quarzo Q1 ed i due condensatori

C2-C3 a formare l'oscillatore esterno. Il resistore di pull-up (uno degli otto resistori da 10 k contenuti nella rete resistiva SIL RN10) serve per garantire il livello HIGH al pin di RESET, mentre il pulsante S1 ha la funzione portare questo pin a massa (LOW) per resettare il micro e riavviare il firmware. Quando si usa il convertitore Analogico-Digitale del micro è bene prevedere un condensatore di stabilizzazione da 100 nF, da collegare tra il suo pin 21 (AREF) e la massa; nel nostro caso abbiamo fatto un uso molto particolare dell'ADC, ed abbiamo volutamente ommesso questo condensatore; nella sezione in cui descriveremo il firmware chiariremo il motivo di tale scelta.

Vista la complessità del circuito, lo descriveremo per sezioni, iniziando da quelle collegate con parti esterne al PCB principale, e terminando con l'ampia sezione dei display. Nella descrizione faremo riferimento ai pin fisici del microcontrollore e non ai corrispondenti pin digitali o analogici di Arduino, dei quali parleremo poi quando tratteremo il firmware.

## Gruppo Pulsanti

I cinque pulsanti di gioco (START e P1, P2, P3, P4) sono collegati, mediante il connettore CN1, rispettivamente ai pin 26, 27, 28, 6 e 11, senza particolari accorgimenti; da firmware, infatti, per i quattro pulsanti P1-P4 saranno abilitati i resistori di pull up interni, in modo che il micro possa leggere correttamente la chiusura a massa di ogni singolo pulsante, quando viene premuto.

## Stepper motor e driver

Lo stepper motor, un NEMA17 da 1,5 A, che servirà per i movimenti di apertura e chiusura del cassetto delle monete, necessita, come ben sanno tutti coloro che si occupano di robotica o in generale di meccanica elettronica, di uno specifico driver di potenza, siglato M1 nello schema elettrico.

Per il nostro prototipo abbiamo utilizzato un modello basato sul chip A4988 della Allegro, ma ormai la reperibilità a basso costo del modello più prestante basato sul DVR8825 fa sì che sia quest'ultima la scelta migliore; in ogni caso i due driver sono corrispondenti pin-to-pin, si tratterà solo di fare una taratura adeguata della corrente prima del loro utilizzo, in base al modello prescelto.

Per pilotare correttamente il driver, e quindi il motore, servono tre pin del micro da collegare ai segnali ENABLE, STEP e DIR; il primo (pin 1) è collegato al pin 14 di U1 ed è mantenuto a livello HIGH mediante uno dei resistori di RN10; lo STEP (pin 7) è collegato al pin 12 di U1, mentre il DIR (pin 8) è collegato

## CARATTERISTICHE TECNICHE

- ↳ **Funzioni:**  
attivazione a gettoni, estrazione e pagamento vincite in gettoni
- ↳ **Visualizzatore:**  
display alfanumerici
- ↳ **Segnalazioni:**  
Suoni di gioco e visualizzazione su display
- ↳ **Alimentazione:**  
+5Vcc 1,8A, +12Vcc 600 mA
- ↳ **Comandi di gioco :**  
A pulsanti



al pin 13 di U1. Approfondiremo il funzionamento di questi tre pin nella parte dedicata al firmware. I pin RESET (5) e SLEEP (6) sono cortocircuitati tra loro, come previsto dal datasheet dell'integrato per la nostra tipologia di utilizzo. I pin MS1-MS2-MS3 (2,3,4) servono per settare la risoluzione degli step, in condizioni normali essi sono tutti impostati su LOW (jumper a saldare liberi), tale condizione è definita "full step"; i pin 11, 12, 13 e 14, collegati al connettore CN2, sono destinati agli avvolgimenti del motore. Per il resto unico particolare degno di nota è il condensatore C9 da 100  $\mu$ F, fortemente consigliato dal datasheet per proteggere lo stesso driver contro eventuali spike dovuti al motore. Il minuscolo trimmer presente sulla scheda del driver serve per la taratura in corrente, vedremo questa cosa nella sezione della realizzazione pratica.

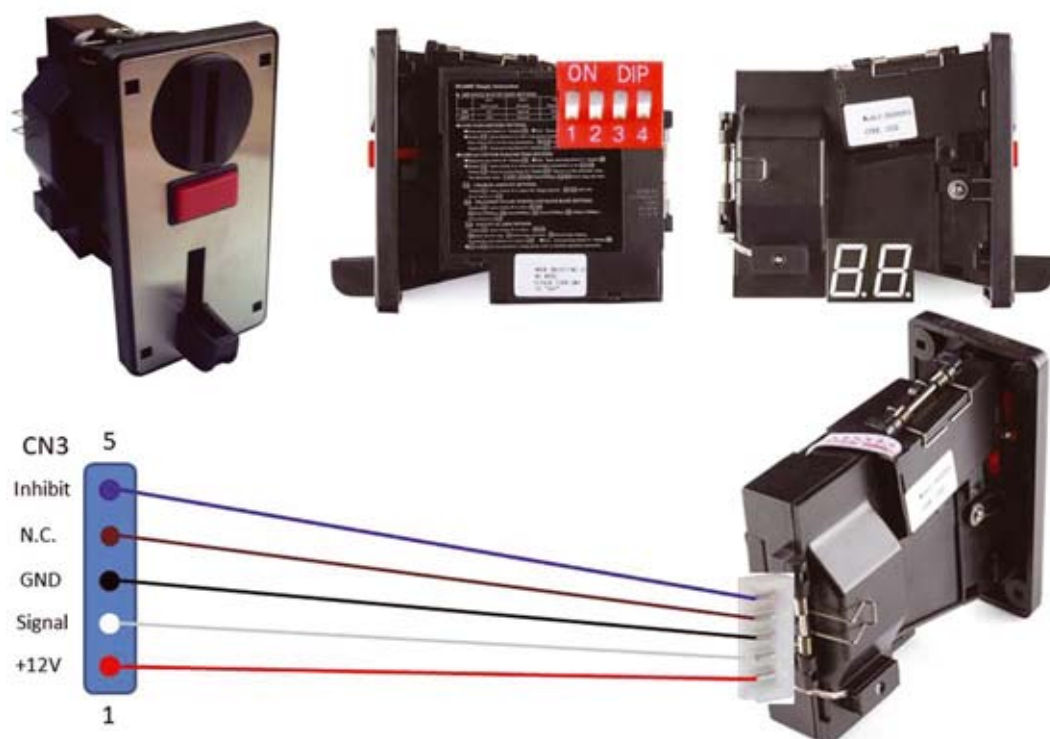
### Gettoniera

Questo oggetto (venduto da [futurashop.it](http://futurashop.it) con il codice GETTON1), le cui caratteristiche sono elencate nel riquadro dedicato, è visibile in **Fig. 1**; è semplice da usare e perfettamente funzionante. Nelle varie inquadrature abbiamo ingrandito i tre particolari che dovremo utilizzare per programmazione e collegamento della gettoniera, ossia il dip-switch a 4 poli, il display a due cifre e il connettore

tipo JST a 5 pin.

Per semplicità di collegamenti, ed anche considerando lo scopo hobbistico del progetto, abbiamo preferito usare la comunicazione seriale e non quella parallela, che sarebbe stata più veloce ed efficiente, ma anche più complicata da gestire. In genere la gettoniera è già programmata per accettare le monete dell'eurovaluta, ma per i nostri scopi la riprogrammeremo, spiegando l'operazione punto per punto.

Per il momento vediamo il settaggio del dip switch SW1 e l'interfacciamento con il nostro circuito. Come visibile nella **Tabella 1**, il dip switch ha 4 interruttori: SW1-1 setta il livello logico degli impulsi in uscita dal pin 2; SW1-2 imposta il tipo di sicurezza (alta o bassa) verso le monete che non rispettano totalmente i requisiti acquisiti durante la programmazione; SW1-3 imposta il tipo di trasmissione (seriale o ad impulsi); SW1-4 imposta il livello logico necessario per inibire la gettoniera. Nel nostro caso tutti gli switch sono su OFF, esattamente come visibili nella **Fig. 1**, per cui: gli impulsi in uscita sono a livello logico LOW (il segnale passa da 5 V a 0 V), la sicurezza è bassa, quindi saranno accettate anche monete leggermente fuori standard, la trasmissione sarà di tipo impulsivo (ad ogni tipo di moneta, in fase di programmazione, sarà associato il numero di impulsi che la gettoniera



**Fig. 1**  
La gettoniera programmabile GETTON1 e il cavo di collegamento.



dovrà inviare al microcontrollore), la gettoniera sarà inibita (rifiuterà qualsiasi tipo di moneta) quando il suo pin 5 si troverà allo stato logico LOW.

Il connettore da utilizzare per collegare la gettoniera alla nostra scheda è quello JST a 5 pin.

La gettoniera viene fornita di un cavetto specifico per questo connettore, i capi opposti liberi dei fili vanno collegati al connettore CN3 della scheda.

Il connettore CN3 è stato collegato sul PCB in modo che il cavetto possa essere realizzato senza incroci di fili, quindi pin-to-pin.

Ai pin 1 (filo rosso) e 3 (filo nero) va collegata l'alimentazione di 12V, con il positivo al pin 1; il pin 2 (filo bianco) è quello che emette gli impulsi al ricevimento delle monete ed è collegato al pin 4 di U1 (corrispondente all'interrupt 0); il pin 4 (filo marrone) non serve per i nostri scopi ma lo colleghiamo ugualmente al CN3 per non lasciarlo libero; il pin 5 (filo blu) viene mantenuto a livello HIGH dal resistore R13, quando il pin 18 di U1 viene impostato da firmware a livello logico HIGH, il transistor T1 (un NPN BC547) va in conduzione e il pin 5 si viene a trovare ad un livello logico LOW, prossimo a 0 V, quindi la gettoniera viene inibita.

Poiché, come vedremo nella sezione firmware, la gettoniera viene disabilitata quando si raggiunge il numero di crediti acquisibili mediante monete, abbiamo aggiunto un'indicazione visiva di tale stato: il LED LD1, la cui corrente viene limitata dal resistore R14.

Il LED si accende nel momento in cui il pin "INHIBIT" viene posto a zero logico, quindi mediante controllo del firmware (inibizione comandata) oppure ogni volta che si inserisce una moneta, per evitare che due monete passino in successione troppo ravvicinata, falsando il numero di impulsi (inibizione automatica).

### Switch di finecorsa

Per il controllo del movimento del cassetto contenente le monete inserite per giocare, abbiamo previsto uno switch di fine corsa, che permetterà al firmware di posizionare correttamente il cassetto ad ogni accensione della macchina, pilotando in modo idoneo lo stepper motor.

Lo switch, del tipo normalmente aperto, è collegato al pin 3 di U1 mediante il connettore CN4; tale pin viene collegato a massa quando lo switch viene chiuso dal contatto col cassetto.

Lo switch è stato fissato sulla base del mobile in esatta corrispondenza col punto di totale chiusura del cassetto delle monete, come vedremo nella sezione dedicata al montaggio.

SW1	1	2	3	4
Posizione	Tipo Impulso	Sicurezza	Trasmissione	Inibizione
ON	LOW	ALTA	RS232	HIGH
OFF	HIGH	NORMALE	Impulsi	LOW

### Sezione audio

Una slot machine che si rispetti deve avere ovviamente una sezione audio con tanto di generatore di suoni e segnalazione delle vincite. Abbiamo cercato una soluzione relativamente economica, naturalmente ognuno potrà poi decidere come realizzarla, sapendo di avere a disposizione, sul connettore CN6, l'alimentazione da 5 V ed un pin di abilitazione collegato al pin 2 di U1. Abbiamo utilizzato una board basata sul chip ISD1820, la cui uscita "speaker" è stata collegata in parallelo agli ingressi L-R di un modulo finale audio stereo basato sul chip PAM8403, alle cui uscite abbiamo applicato una coppia di ottimi altoparlanti da 3W. Nell'apposito riquadro sono riepilogate tutte le caratteristiche tecniche dei componenti della sezione audio.

I 5 volt (pin 1 e 2 di CN6) alimentano direttamente il modulo di potenza mentre per la scheda audio è stato necessario ridurre la tensione a 3,3 V mediante un piccolo regolatore di tensione lineare, montato direttamente sulla scheda audio con un condensatore elettrolitico da 10 µF con funzione di filtro. Il pin 3 di CN6 è collegato al pin 2 di U1 e serve per abilitare l'ascolto delle registrazioni messaggi, pilotando l'ingresso PLAYL della scheda audio per un intervallo di tempo ben determinato.

In pratica la nostra scheda audio dispone di circa otto secondi di registrazione, abbiamo utilizzato il classico "ta-da" dei suoni di Windows, registrandone uno ogni 1,5 secondi (in pratica il suono più una pausa per arrivare ad un totale di 1,5 secondi) il tutto per quattro volte; negli ultimi due secondi abbiamo invece registrato una serie di "ta-da" ravvicinati. L'ingresso PLAYL esegue la registrazione memorizzata nel chip per tutto il tempo in cui è posto ad un livello HIGH. Il nostro firmware prevede 5 tempistiche, in base a cosa vogliamo segnalare al giocatore: 1,5 secondi (coppia di simboli uguali), 3 secondi (tre simboli uguali), 4,5 secondi (due coppie di simboli uguali), 6 secondi (quattro simboli uguali), 8 secondi (vincita). Per esempio se i display mostrano un tris di simboli uguali, il pin 2 di U1 viene impostato su HIGH per 3 secondi e quindi si ascolteranno due "ta-da"; subito dopo il pin tornerà a livello logico LOW interrompendo l'esecuzione della registrazione.

**Tabella 1**  
Le impostazioni del dip-switch della gettoniera.



## LA SEZIONE AUDIO

La parte audio della slot-machine è composta dai tre sottosistemi descritti di seguito, che sono un registratore digitale, un finale BF e gli altoparlanti.

### Scheda audio con ISD1820 (codice Futurashop 8300-YB390)

- Alimentazione 2,7 V ÷ 4,5 V.
- Registra tramite microfono incluso nella scheda, alta qualità vocale.
- Tempo di registrazione circa 10 s.
- Riproduzione singola, ciclica manuale e automatica in loop.
- Uscita altoparlante.
- Misure: 5,4 cm x 3,8 cm x 1,5 cm.

### Modulo finale PAM8403POT (codice Futurashop 2846-PAM8403POT)

- Amplificatore audio in Classe D.
- Potenza 3W al 10% THD (Distorsione Armonica Totale) con un carico di 4Ω e un'alimentazione di 5 V.
- Senza filtro, basso consumo di corrente a riposo.
- Efficienza fino al 90%.
- Protezione da cortocircuito.
- Protezione termica.

### L'altoparlante 2846-AP5243W

- Altoparlante miniatura con impedenza 4 ohm.
- Potenza 3 watt.
- Dimensioni magnete 44,7 mm.
- Dimensioni (mm): 52,8x52,8x26,6, peso: 102 grammi.

Le caratteristiche tecniche della board ISD1820, del modulo di potenza audio PAM8403POT e degli altoparlanti.

Per interfacciare il pin 2 di U1 (alimentato a 5 V) con l'ingresso PLAYL della scheda audio (alimentata a 3,3 V) è stato necessario adottare un partitore di tensione costituito da due resistori, uno da 10 kohm e l'altro da 15 kohm, in modo da ridurre il segnale a circa 3 V.

**N.B.:** i resistori vanno montati esattamente come illustrato in **Fig. 2**!

La stessa figura mostra tutti i collegamenti effettuati per la sezione audio, compresi questi quattro componenti esterni alle schede.

### Sezione alimentazione

L'intero circuito assorbe circa 2 A nelle condizioni di massimo consumo e necessita di tre diversi valori di tensione: 12 V per i display numerici, lo stepper motor e la gettoniera, 5 V per i display alfanumerici, il microcontrollore, gli integrati della sezione display e l'amplificatore audio, 3,3 V per la scheda audio. Abbiamo usato un alimentatore switching da 12 V 3 A (codice 8245-ADL-40-12 reperibile presso Futura Elettronica) per fornire questa specifica tensione al circuito e, direttamente sulle sue uscite, abbiamo collegato, mediante due spezzoni di filo, uno schedino step-down (codice MP1584ENDCDC) in grado di ridurre la tensione a 5 V e fornire una corrente di 3 A, per alimentare il resto del circuito. Per quanto riguarda i 3,3 V necessari alla scheda audio, abbiamo usato un regolatore LM78033 (3,3 V 0,5 A) in contenitore TO-92, con un condensatore di filtro da 10 µF 12-16 V.

Le due alimentazioni da 12 V (pin 3) e 5 V (pin 2), assieme alla massa comune (pin 1) sono state collegate al circuito mediante il connettore CN5 a tre pin.

In **Fig. 3** abbiamo illustrato la realizzazione della sezione di alimentazione, mentre la **Tabella 2** riporta tutti gli assorbimenti in corrente nelle varie fasi di uso della macchina.

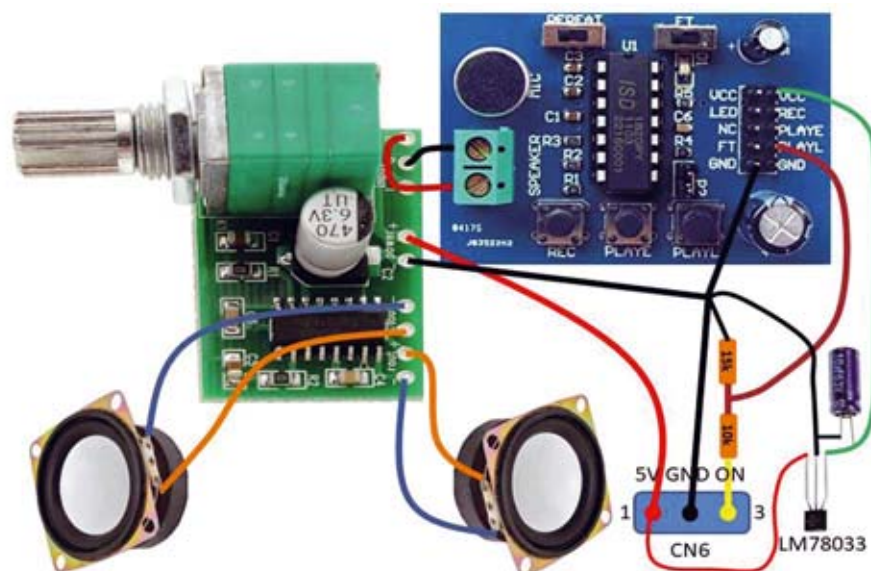
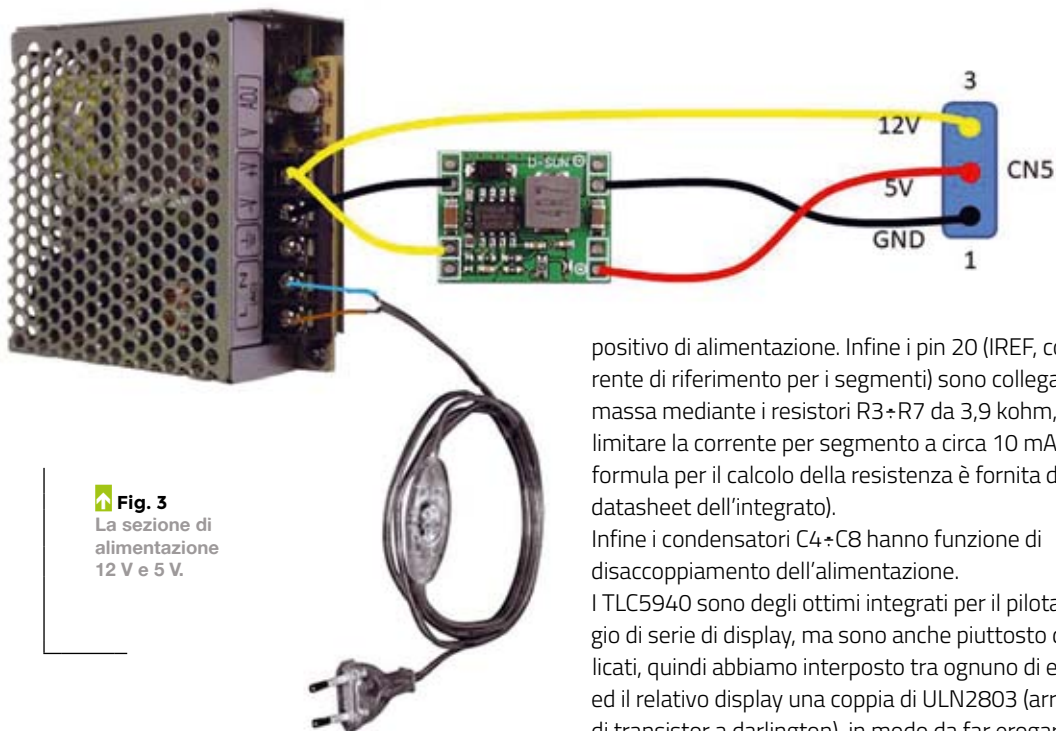


Fig. 2  
I collegamenti della sezione audio.



**Fig. 3**  
La sezione di alimentazione 12 V e 5 V.

### Sezione display

È costituita da due gruppi di display, quattro alfanumerici (DSP1+DSP4) e due numerici (DSP5-DSP6), ma la loro gestione è unitaria, cioè è demandata a cinque integrati TLC5940 (U2, U5, U8, U11, U14) collegati tra loro e pilotati dal microcontrollore U1, con l'ausilio di una specifica libreria. I segnali di ogni TLC5940 vengono bufferizzati da due ULN2803 (U3, U4, U6, U7, U9, U10, U12, U13, U15, U16), indispensabili per poter usare display di grandi dimensioni come nel nostro caso.

Il pilotaggio dei TLC5940 avviene mediante quattro pin di U1 che generano altrettanti segnali: 5 (GSCLK), 15 (XLAT), 16 (BLANK) e 19 (SCLK), collegati a tutti i TLC5940 in parallelo, e precisamente: GSCLK ai pin 18, XLAT ai pin 24, BLANK ai pin 23 e SCLK ai pin 25. Abbiamo poi il pin 17 di U1 (SIN) che invia i dati al TLC5940 (pin 26 U5) che pilota il primo display alfanumerico di sinistra. Da U5 esce il segnale SOUT (pin 17) che va al pin 26 di U8 (SIN), e questa sorta di collegamento seriale prosegue fino al pin 26 di U2 (il TLC5940 che pilota i due display numerici). Questo tipo di collegamento implica che i sei display debbano essere pilotati sempre contemporaneamente, infatti prima di ogni aggiornamento dei display occorrerà impostare tutti i 78 segmenti che compongono di 4 display alfanumerici (16x4) e i 2 display numerici (7x2), come accesi o spenti singolarmente per comporre i simboli da visualizzare. Tutti i pin 27 (VPROG) dei TLC5940 sono collegati a massa mentre i pin 19 (DCPROG) sono collegati al

positivo di alimentazione. Infine i pin 20 (IREF, corrente di riferimento per i segmenti) sono collegati a massa mediante i resistori R3-R7 da 3,9 kohm, per limitare la corrente per segmento a circa 10 mA (la formula per il calcolo della resistenza è fornita dal datasheet dell'integrato).

Infine i condensatori C4-C8 hanno funzione di disaccoppiamento dell'alimentazione. I TLC5940 sono degli ottimi integrati per il pilotaggio di serie di display, ma sono anche piuttosto delicati, quindi abbiamo interposto tra ognuno di essi ed il relativo display una coppia di ULN2803 (array di transistor a darlington), in modo da far erogare a questi ultimi la necessaria corrente di pilotaggio dei segmenti. Per pilotare ogni display alfanumerico (KEM-23011-BSR o F23102BH ad anodo comune), che nel nostro caso ha 16 segmenti (**Fig. 4**) servono tutte le uscite da OUT0 ad OUT15 del relativo TLC5940; poiché ogni ULN2803 dispone di otto darlington, sono necessari due di questi buffer di corrente per ogni TLC5940; gli ingressi dei darlington richiedono un resistore di pull-up, abbiamo quindi fatto ricorso a delle reti resistive tipo SIL; ognuna di esse è costituita da otto resistori da 10 kohm, che hanno un capo in comune, che va collegato ai 5 V, mentre l'altro capo viene collegato alle linee di collegamento tra TLC5940 e ULN2803; la configurazione standard prevedrebbe un resistore di limitazione per ogni segmento, ma noi abbiamo fatto ricorso ad un piccolo stratagemma, cioè abbiamo messo un solo resistore da 10 ohm 1 Watt sull'anodo di ogni display (in serie all'alimentazione da 5 V); questo metodo non garantisce la stessa luminosità su tutti i segmenti ma, considerando il tipo

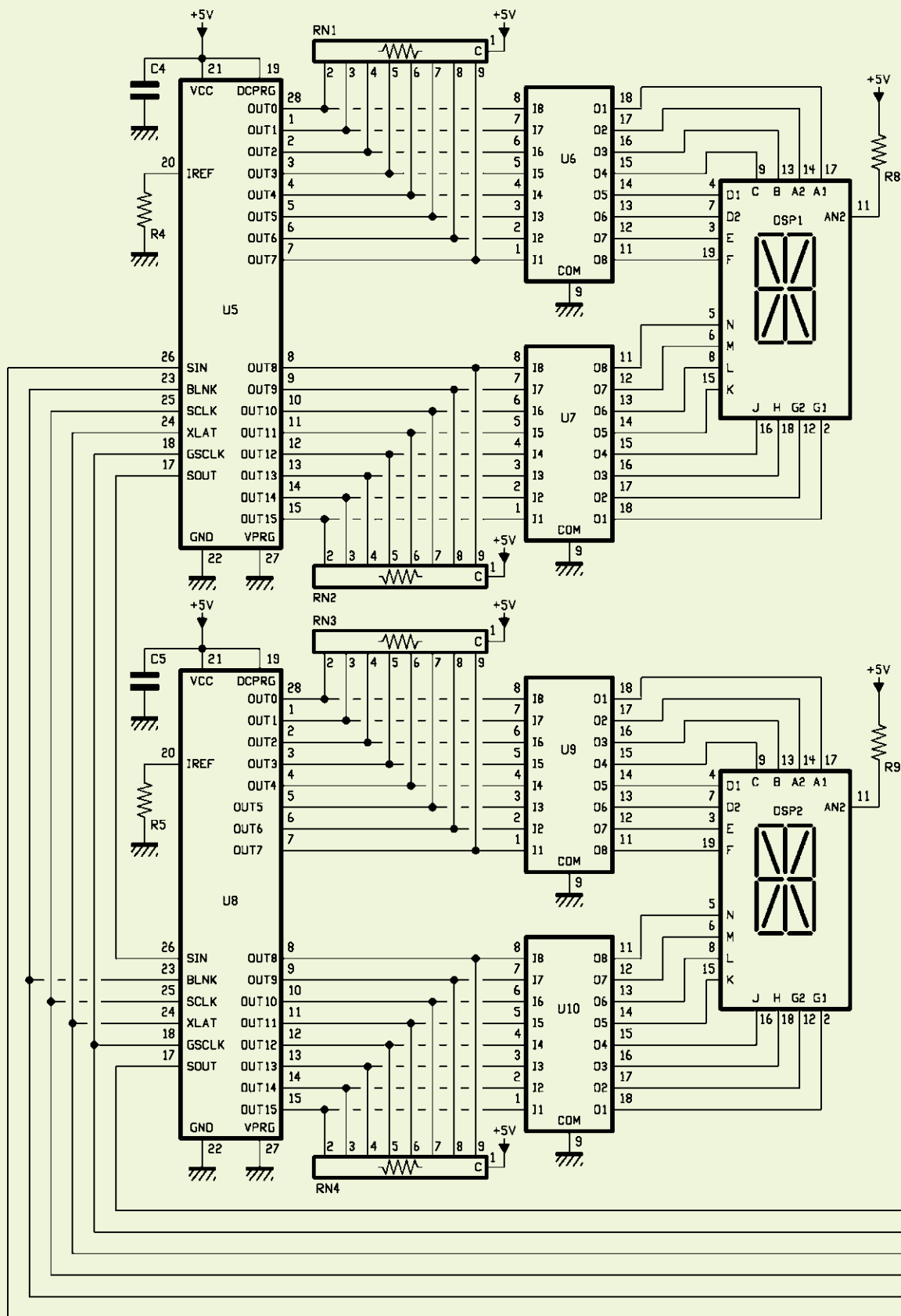
Condizione	ramo 5V	ramo 12V
Accensione	800 mA	150 mA
No GAME	180 mA	150 mA
No GAME con audio	200 mA + 1,8 A	140 mA
Inserimento moneta	180 mA	600 mA
Start GAME	260 mA	380 mA
GAME	220 mA	150 mA
GAME con audio	200 mA + 1,8 A	150 mA
Vincita	200 mA	400 mA

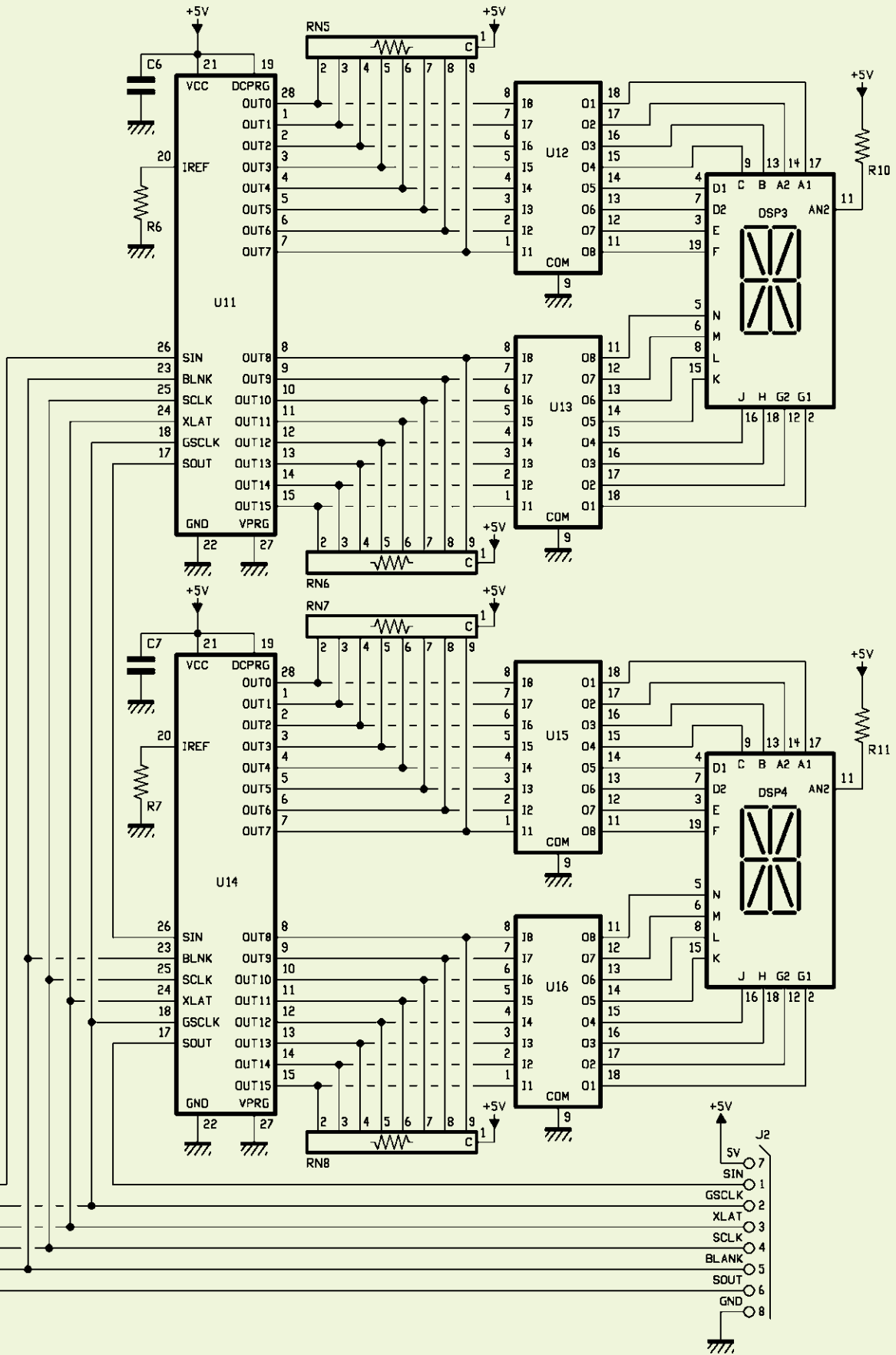
**Tabella 2**  
I consumi della Slot Machine PRO.

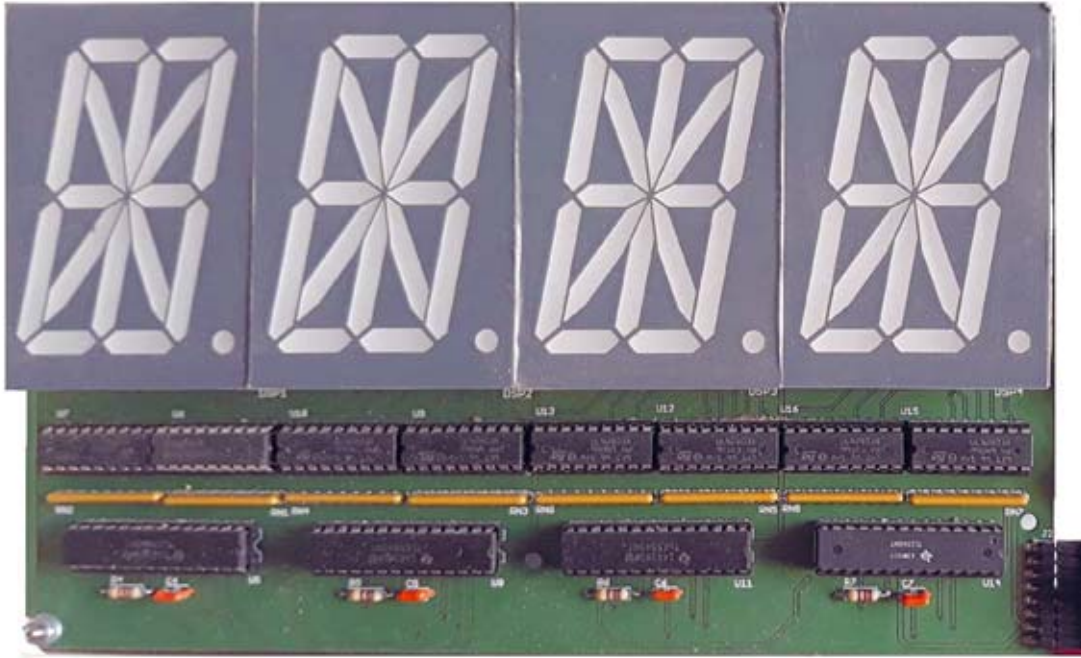


# Schema elettrico

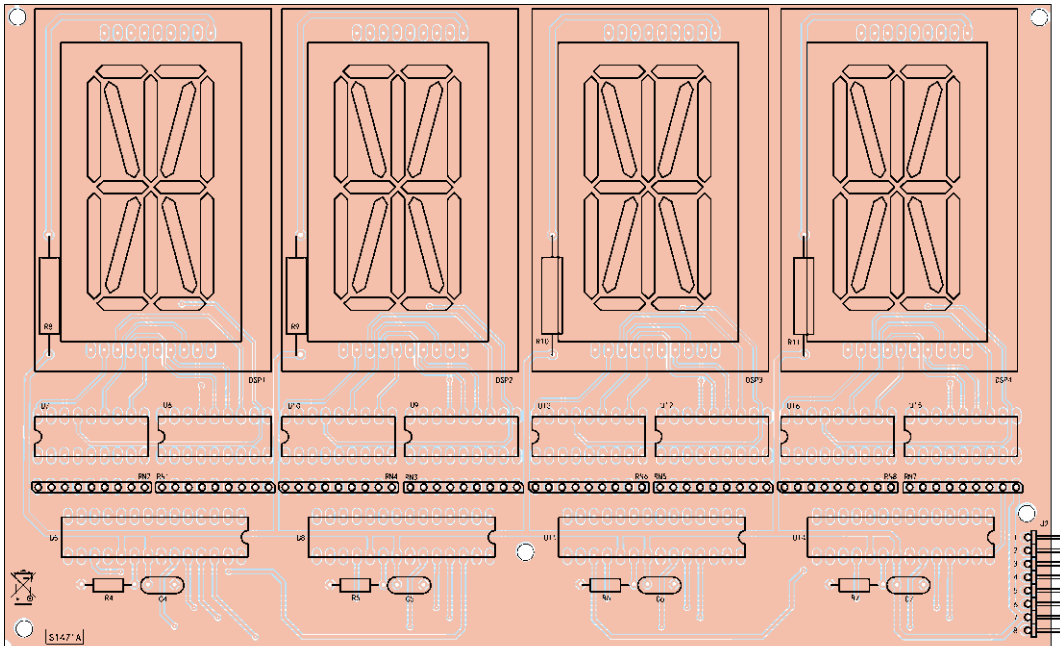
## SCHEDA DISPLAY



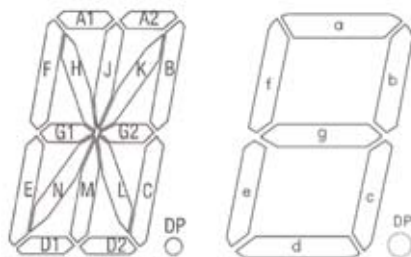




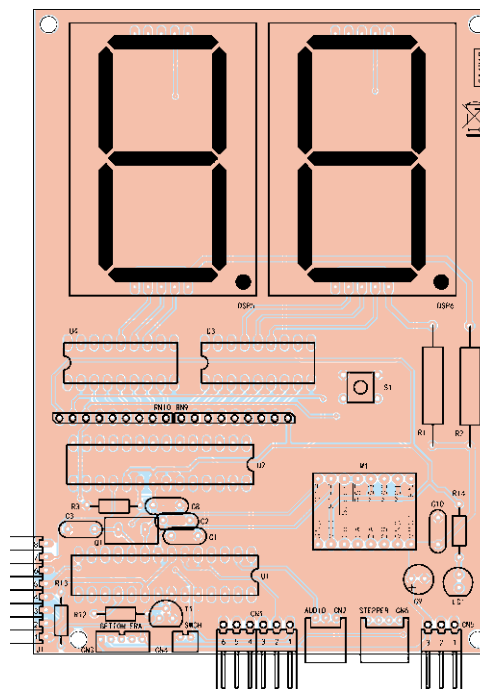
Disegno ridotto al 70%



**Fig. 4**  
I segmenti dei display alfanumerici e numerici.



di uso che ne facciamo, lo si può considerare un ottimo compromesso per la semplificazione del circuito. I due display numerici (SA18-11EWA ad anodo comune) hanno invece 7 segmenti (**Fig. 4**), per cui un solo TLC5940 è sufficiente per pilotarli entrambi; infatti abbiamo riservato le linee OUT0+OUT6 al primo display e le linee OUT7+OUT13 al secondo; si sono resi necessari comunque due ULN2803,



### Elenco Componenti:

C1, C4, C5, C6, C7, C8, C10: 100 nF ceramico  
 C2, C3 :22 pF ceramico  
 C9: 100 µF 25 VL elettrolitico  
 R1, R2: 100 ohm 2 W  
 R3, R4, R5, R6, R7: 3,9 kohm  
 R8, R9, R10, R11: 10 ohm 1 W  
 R12, R13: 10 kohm  
 R14: 220 ohm  
 RN1=RN10: Rete Resistiva SIL 9 pin (8x10 kohm + comune)  
 T1 BC547  
 U1: ATMEGA328P-PU (MF1471B)  
 U2, U5, U8, U11, U14: TLC5940-NT  
 U3, U4, U6, U7, U9, U10, U12, U13, U15, U16: ULN2803  
 Q1: Quarzo 16 MHz  
 M1: Driver motore A4988/DRV8825

LD1: LED 5 mm rosso  
 DSP1=DSP4: Display PSA23-11SURKWA  
 DSP5, DSP6: SA18-11EWA  
 S1: Microswitch  
 CN4: Connettore JST-PTH 2 poli passo 2 mm  
 CN6: Connettore JST-PTH 3 poli passo 2 mm  
 CN2: Connettore JST-PTH 4 poli passo 2 mm  
 CN3: Connettore JST-PTH 5 poli passo 2 mm  
 CN5: Connettore Filo-Scheda 3 vie da CS  
 CN1: Connettore Filo-Scheda 6 vie da CS  
 J1: Strip femmina 8 vie 90°

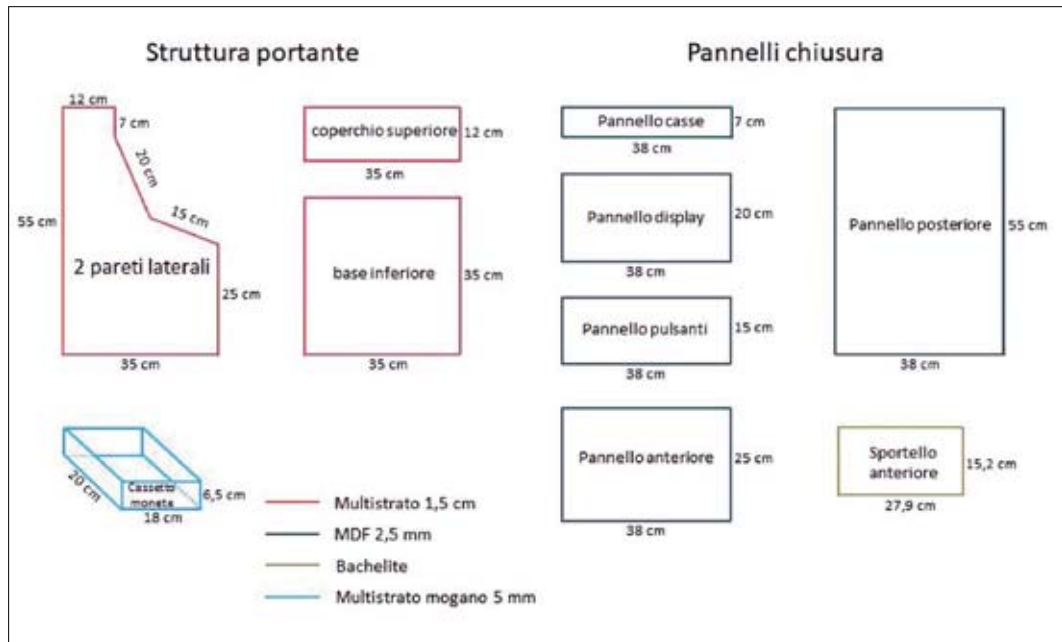
J2: Strip maschio 8 vie 90°  
 Varie  
 - Zoccolo 9+9 (10 pz.)  
 - Zoccolo 14+14 (6 pz.)  
 - Strip femmina tornito 9 vie (4 pz.)  
 - Strip femmina tornito 5 vie (4 pz.)  
 - Strip femmina tornito 10 vie (4 pz.)  
 - Strip femmina 8 vie (2 pz.)  
 - Connettore Filo-Scheda 3 vie volante  
 - Connettore Filo-Scheda 6 vie volante  
 - Circuito stampato S1471A (200 x 123 mm)  
 - Circuito stampato S1471B (88 x 123 mm)

anche se alcuni transistor sono rimasti inutilizzati, e due reti resistive, i cui due resistori rimasti liberi sono stati usati per il pin di RESET del microcontrollore U1 e per l'ENABLE del driver per lo stepper. Come per i display alfanumerici, anche per questi due display numerici abbiamo adottato il trucco del resistore unico sull'anodo (in serie all'alimentazione da 12 V); in questo caso i due resistori hanno un va-

lore di 100 ohm 2 Watt. Come abbiamo visto, tutti i segnali di pilotaggio sono gestiti dal microcontrollore in virtù della specifica libreria TLC5940.h, scaricabile, assieme al firmware stesso, dalla sezione download del sito [www.elettronica.in.it](http://www.elettronica.in.it). Nella stessa sezione abbiamo inserito diversi datasheet utili per chi volesse approfondire lo studio dei componenti che abbiamo utilizzato.



➔ Fig. 5  
Costruzione del  
mobile in legno.



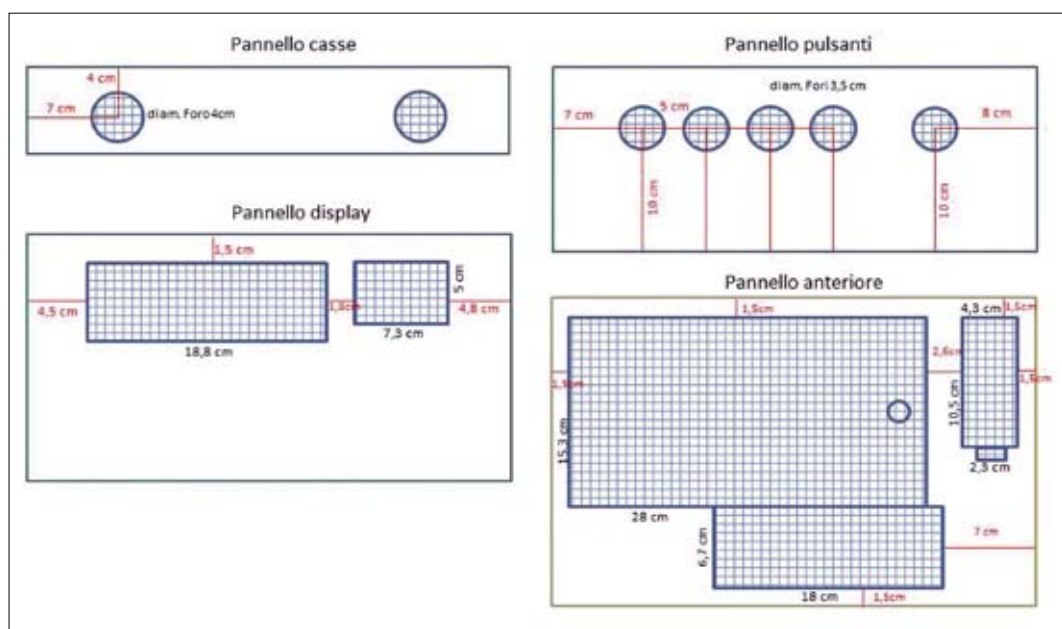
Per la realizzazione pratica del nostro progetto bisogna innanzitutto far riferimento all'elenco componenti riportato nello specifico riquadro. Naturalmente tale elenco riproduce fedelmente ciò che abbiamo usato per il nostro prototipo; ovviamente se si adotteranno soluzioni diverse (p.es. per la gestione della cassettera o per la sezione AUDIO o per quella di ALIMENTAZIONE), occorrerà sostituire i relativi componenti.

### IL MONTAGGIO DEI COMPONENTI

I file in formato gerber dei due PCB a doppia faccia,

sono scaricabili sempre dalla sezione download. Il montaggio dei componenti è una operazione abbastanza semplice, considerando che sono tutti in tecnologia THT (a foro passante), quindi i vari pad di saldatura sono piuttosto grandi e molto distanziati tra loro. Come sempre conviene iniziare dai componenti più bassi, resistori e zoccoli degli integrati, per passare poi ai resistori di potenza, reti resistive, condensatori, quarzo, transistor, il tastino ed i vari connettori; tutti i componenti andranno montati sul lato componenti (faccia superiore) dei PCB. Bisogna

➔ Fig. 6  
Misure di  
lavorazione dei  
pannelli anteriori.



fare molta attenzione all'inserimento degli zoccoli, in modo da far combaciare la tacca di riferimento con quella serigrafata sul PCB, essa rappresenterà la posizione corretta per i numerosi chip, anch'essi dotati di una tacca di riferimento.

Gli ultimi componenti da montare sono i display di grandi dimensioni, sarà necessario distanziarli mediante delle strisce di header femmina, di opportuna altezza, altrimenti non potranno sporgere correttamente dal contenitore. Anche per il driver dello stepper motor sarà conveniente prevedere due file di header con funzione di zoccolo; peraltro tra le due file di contatti sul PCB sono presenti tre jumper a saldare, per chi volesse configurare il driver in modo diverso dallo standard da noi usato, quindi è necessario che siano facilmente raggiungibili. In ultimo occorrerà montare i due connettori maschio-femmina di collegamento tra i due PCB. Il microcontrollore U1, prima di essere innestato sul proprio zoccolo, dovrà essere configurato e programmato con il firmware da noi fornito, altrimenti il circuito non potrà funzionare.

## IL MOBILE IN LEGNO

Per montare i PCB e tutti gli accessori ad essi collegati esternamente abbiamo disegnato un mobile facilmente realizzabile con un minimo di competenze di fai-da-te. La struttura portante, costituita dalle pareti laterali e dalle basi inferiore e superiore, è stata realizzata in compensato multistrato da 1,5 cm. I quattro pannelli frontali e quello di chiusura posteriore, così come il rivestimento frontale del cassetto delle monete, sono stati realizzati in MDF. Lo sportello anteriore di accesso all'interno del mobile è stato realizzato in bachelite. Infine il cassetto mobile delle monete è stato realizzato in multistrato di mogano, estremamente leggero, per non sforzare troppo lo stepper motor. Nella **Fig. 5** abbiamo riportato tutti i vari pezzi con le relative misure.

I quattro pannelli anteriori in MDF vanno opportunamente forati per gli altoparlanti, i display, i pulsanti, la gettoniera, il cassetto delle monete (con la chiusura a chiave) e lo sportellino di accesso all'interno del mobile. Servono un trapano a colonna, due diverse punte di tipo "sega a tazza" per legno, un seghetto alternativo e una piccola raspa per le finiture. Nella **Fig. 6** vi mostriamo i quattro pannelli con tutte le necessarie misure per la loro foratura.

Una volta assemblata la struttura del mobile in legno occorre preparare i supporti metallici per i PCB con i display e per la pulsantiera; nel nostro caso



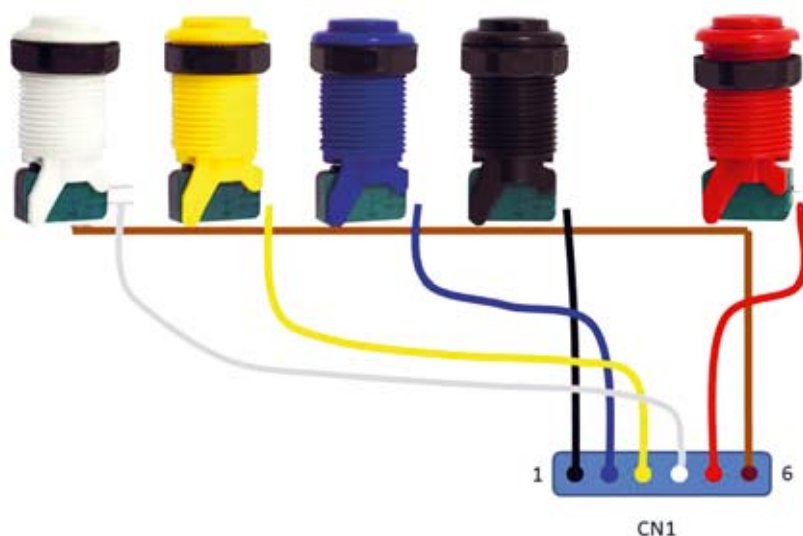
**Fig. 7**  
La struttura metallica per il fissaggio di PCB e pulsantiera.

abbiamo usato due angolari in metallo per fissare i due PCB alle due pareti laterali, mantenendo la superficie dei display leggermente sporgente; per la pulsantiera abbiamo usato un pannello di alluminio che abbiamo opportunamente forato per potervi fissare i cinque pulsanti arcade, tenendo conto della DIMA del relativo pannello in legno.

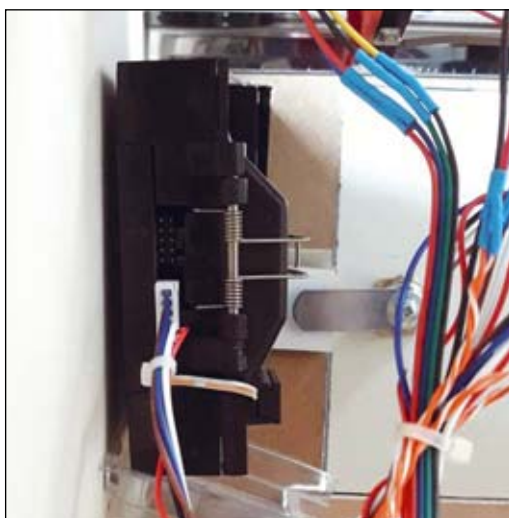
Altre due bacchette sono state usate come rinforzo, una sotto il pannello di alluminio (nella **Fig. 7** si vede solo la piccola vite di fissaggio tra i pulsanti blu e nero), e l'altra sul frontale del mobile, come appoggio al pannello anteriore, che sostiene la gettoniera. Il pulsanti andranno collegati tra loro e con il PCB in base allo schema visibile nella **Fig. 8**.

La gettoniera andrà appoggiata con una parete alla parete destra del mobile (**Fig. 9**) sul cui bordo anteriore saranno praticati i fori per il suo fissaggio, mediante due viti autofilettanti. Come visibile nell'immagine completa il supporto della gettoniera apparirà sfasato rispetto al bordo del mobile, ma questo è necessario affinché il meccanismo di scorrimento delle monete sia perfettamente perpendicolare alla base del mobile; infatti osservando le sole fessure di ingresso ed uscita delle monete, esse saranno parallele al bordo del mobile. Al di

**Fig. 8**  
Il collegamento dei pulsanti arcade.



→ **Fig. 9**  
Il fissaggio della  
gettoniera sulla  
parete laterale del  
mobile.



sotto della fessura di uscita interna delle monete (quella da cui escono quando vengono accettate) abbiamo messo un invito di plastica col compito di farle scivolare nel cassetto.

La parte di pannello anteriore tagliata per l'apertura del cassetto delle monete sarà riutilizzata per fare il frontalino del cassetto stesso, in modo che sia dello stesso materiale del pannello.

Per quanto riguarda il movimento del cassetto, come detto, abbiamo adottato uno stepper motor, al quale abbiamo collegato una barra filettata con diametro di 8 mm e di lunghezza idonea, mediante una boccia di accoppiamento. Il motore è fissato ad una staffa di supporto. La barra filettata passa attraverso due supporti realizzati con la stampante 3D (abbiamo messo a disposizione i file stl nella sezione download del sito [elettronica.in.it](http://elettronica.in.it)), uno

→ **Fig. 10**  
I supporti  
e lo switch  
per il cassetto  
delle  
monete.

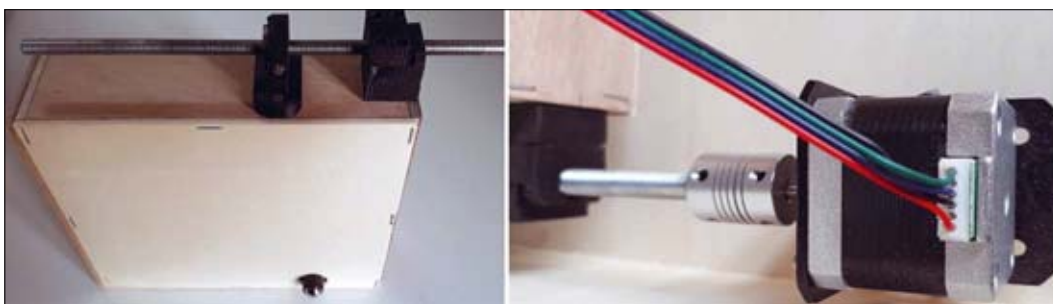


contiene un dado con lo stesso passo della barra, e l'altro contiene un cuscinetto con foro centrale da 8 mm. Entrambi i supporti sono stati imbullonati al cassetto. Sotto la base del cassetto abbiamo messo tre spessori lisci in metallo, per rialzarlo rispetto alla base del mobile, e poi abbiamo aggiunto una Ball Caster da 1,2 cm, per favorire lo scorrimento. Nel punto di uscita esterno del cassetto stesso abbiamo fissato due supporti ad "L", molto vicini alle sue pareti laterali, per impedire movimenti laterali. (Fig. 10). Lo switch di finecorsa andrà fissato in modo tale che, a cassetto completamente chiuso, si trovi in posizione normalmente chiusa, cioè la levetta deve tenere premuto il pulsantino, e i due fili dei contatti andranno collegati al connettore CN4 (non c'è polarità da rispettare per i due fili).

Comunque il sistema del movimento del cassetto può essere realizzato con diverse soluzioni, sempre basate su uno stepper motor (obbligatorio se si vuole evitare di modificare il firmware), questa da noi proposta è una versione semplice e abbastanza efficace (Fig. 11). Il collegamento tra lo stepper motor e il PCB avviene mediante un cavetto che ha uno spinotto a 6 pin lato motore ed uno a 4 pin lato PCB. In Fig. 12 riportiamo il collegamento pin-to-pin, perché se non disponete del cavetto e dovete realizzarlo è bene rispettare le nostre indicazioni, altrimenti il motore potrebbe non funzionare correttamente. Occorre osservare bene l'immagine in quanto sul motore i fili si incrociano.

I due altoparlanti andranno fissati al relativo pannello dopo averlo opportunamente forato per le viti M3 con relativi dadi. Nella Fig. 13 potete osservare che abbiamo protetto gli altoparlanti con due griglie in ABS; nella sezione download abbiamo inserito anche il file stl per stampare due mascherine di protezione, mediante una qualsiasi stampante 3D, idonee al modello di casse che abbiamo usato.

L'ultima parte da realizzare è lo sportello anteriore a chiave, per l'accesso all'interno della Slot Machine, per il prelievo delle monete rimaste dopo le eventuali vincite. Avendo preparato in precedenza il pezzo di bachelite, occorre fare un foro sul lato destro, in base al tipo di serratura a levetta di cui si dispone; sul lato interno della battuta, accanto alla gettoniera, probabilmente sarà necessario incollare degli spessori, per compensare la lunghezza della filettatura della serratura stessa; bisognerà inoltre prevedere un fermo per la battuta, per evitare che lo sportello possa "entrare" nel mobile, invece di fermarsi allo stesso livello del pannello anteriore. Sul lato sinistro andranno opportunamente fissate una o due piccole cerniere, per garantire un agevole



← **Fig. 11**  
Il sistema di movimento del cassetto.

movimento di apertura e chiusura dello sportello. Il sistema da noi adottato per la chiusura consiste in una serratura passante a chiave, cilindrica con chiavistello interno rotante.

A questo punto mancano solo le rifiniture finali; per il nostro prototipo abbiamo adottato dei pannelli in plastica colorati per rivestire le pareti laterali e quella superiore del mobile ed una serie di profili in plastica per rifinire i tagli, i bordi e le giunzioni. Il risultato complessivo è visibile nelle immagini che trovate nella prossima puntata, nelle cui pagine vedrete la slot machine completa.

## CONCLUSIONI

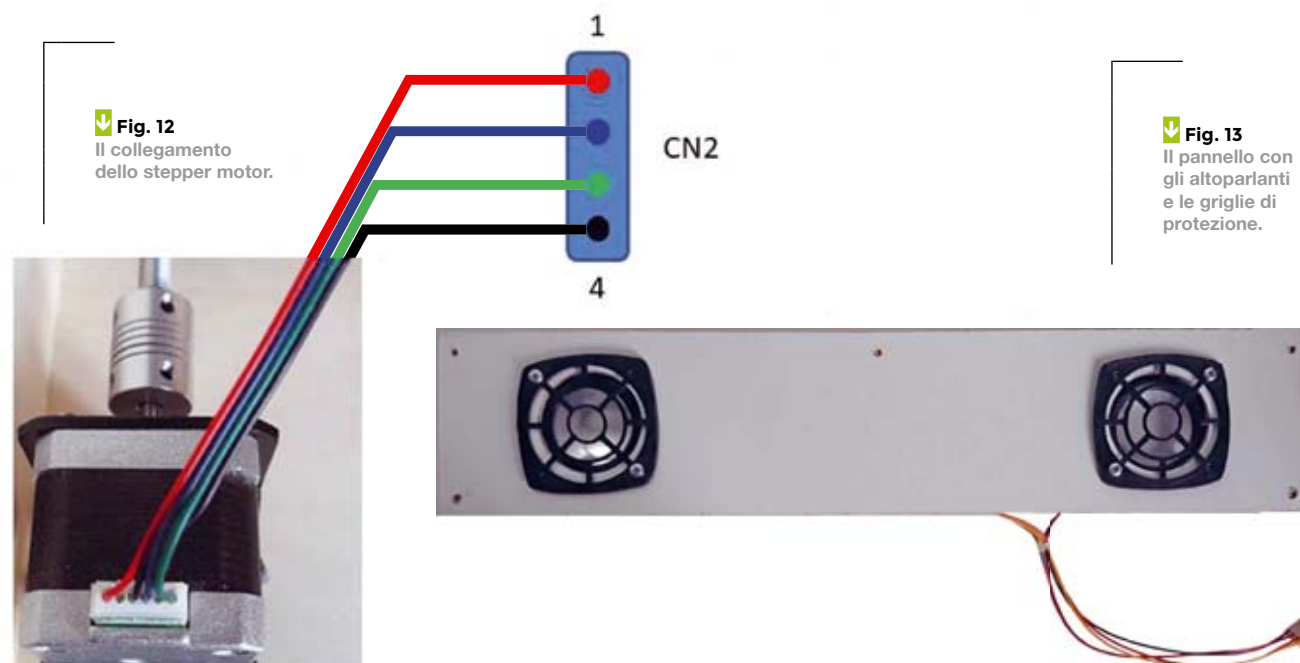
Bene, con questo ci fermiamo qui, almeno per questa prima puntata. Nella seconda e conclusiva vedremo le fasi preliminari di impostazione dell'hardware, il firmware e il suo caricamento, quindi spiegheremo l'utilizzo della nostra magnifica macchina da gioco. A presto! □

## Cosa occorre?

Il materiale presentato in questo articolo è disponibile presso Futura Elettronica. L'alimentatore switching 12V 3A (cod. ADL-40-12) è in vendita al prezzo di Euro 8,50, il modulo step-down 5V (cod. MP1584ENDCDC) è disponibile a Euro 2,50, la gettoniera programmabile (cod. GETTON1) costa Euro 69,00, il modulo audio ISD1820 (cod. YB390) è in vendita al prezzo di Euro 4,50, l'amplificatore audio 3+3 W (cod. PAM8403POT) è disponibile a Euro 6,50, la coppia di altoparlanti (cod. AP5243W) costa Euro 2,90 caduno, il motore passo-passo (cod. STEPMOT03) è in vendita al prezzo di Euro 18,00, la staffa per NEMA17 (cod. SMXNEMA17) è disponibile a Euro 3,50, il giunto per NEMA17 (cod. GIUNTO8X5NEW) costa Euro 9,50 caduno, la barra filettata diametro 8mm (cod. BARRA8) è in vendita al prezzo di Euro 8,00, la staffa per NEMA17 (cod. SMXNEMA17) è disponibile a Euro 3,50. I prezzi si intendono IVA compresa.

Il materiale va richiesto a:

Futura Elettronica, Via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)  
Tel: 0331-799775 - <http://www.futurashop.it>



↓ **Fig. 12**  
Il collegamento dello stepper motor.

↓ **Fig. 13**  
Il pannello con gli altoparlanti e le griglie di protezione.