

**Istituto Istruzione Superiore Valdichiana
L.Einaudi Chiusi (SI)**

DISTRIBUTORE DI DRINK



Studente: Sacco Michele

Indirizzo:

Meccanica Meccatronica ed Energia

Anno Scolastico: 2015/2016

INDICE

INTRODUZIONE.....	3
COSTRUZIONE.....	3
STRUTTURA ESTERNA.....	3
COMPONENTI ELETTRONICI.....	5
ARDUINO MEGA 2560.....	6
POMPE.....	7
TRASFORMATORE/ALIMENTATORE.....	7
MODULO RELè.....	8
PULSANTI.....	10
LED (Light Emitting Diode).....	10
SENSORE AD ULTRASUONI.....	11
DISPLAY LCD.....	14
INTERRUTTORE ON/OFF.....	15
IMPIANTO IDRAULICO.....	16
SOFTWARE	17
PROGRAMMA.....	18
ANALISI DEI COSTI DI REALIZZAZIONE	21
CONCLUSIONI.....	22

INTRODUZIONE

L' aperitivo è nato a Torino nel 1786 inventato da Antonio Benedetto Carpano e si è diffuso in tutto il mondo. Oggi il momento dell'aperitivo è al centro della vita quotidiana, è un' occasione di ritrovo per giovani e meno giovani e sorseggiando un drink, alcolico o analcolico accompagnato da stuzzichini, è possibile rilassarsi e raccontare dei fatti quotidiani. Ho creato questa macchina pensando di velocizzare la creazione e la distribuzione di cocktail nei bar. Il distributore comandato dalla scheda elettronica Arduino Mega, eroga quattro diversi drink miscelando 2 o più ingredienti.

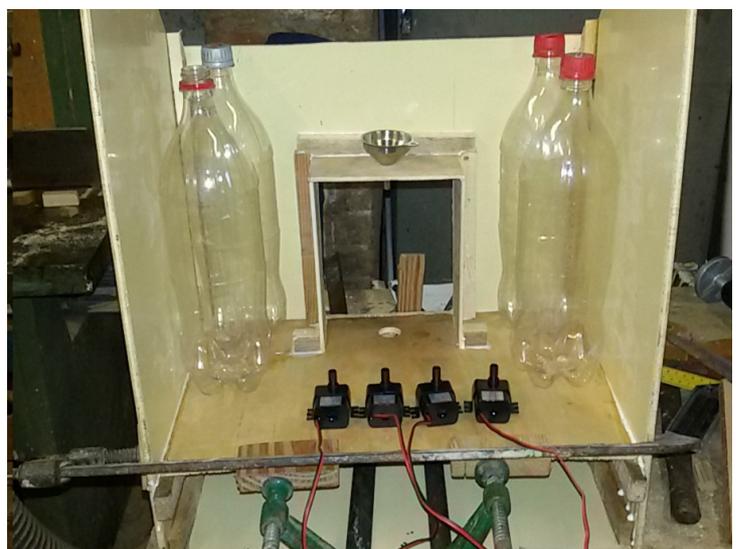
COSTRUZIONE

Il distributore è composto da:

1. un involucro in legno (scocca)
2. una parte elettronica di controllo e gestione (software e hardware)
3. una parte idraulica (movimentazione fluidi)

STRUTTURA ESTERNA

Ho progettato l'involucro in legno calcolando il volume che mi occorreva per contenere quattro bottiglie e la parte elettronica. Ho diviso lo spazio in due parti con un ripiano, isolando nella parte inferiore l'impianto elettrico dentro una scatola a tenuta stagna. Inoltre ho creato una finestra, nella parete anteriore, per l' alloggiamento del bicchiere.



Nel pannello frontale ci sono 4 pulsanti, 3 led (blu, giallo, rosso), un display e sotto alla finestra di erogazione c'è un cassetto per la raccolta delle gocce. Ho realizzato 2 sportellini con chiusura a calamita nella parte posteriore per facilitare la manovra di sostituzione delle bottiglie.



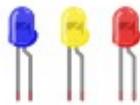
Infine ho dipinto l'intero distributore di giallo.



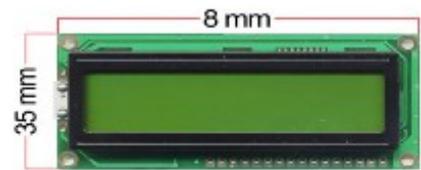
COMPONENTI ELETTRONICI



Modulo 4 relè



3 Led



Display lcd



4 Pompe



Distributore di drink



Arduino Mega



4 Pulsanti



Interruttore on/off



Sensore ad ultrasuoni

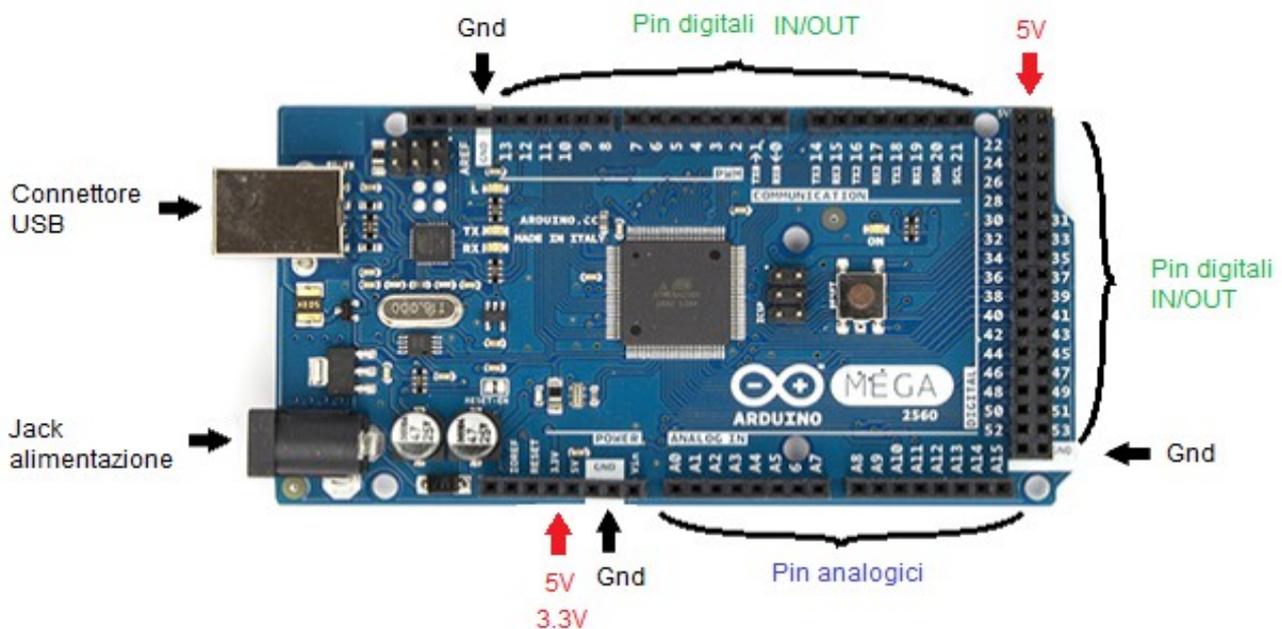


2 Alimentatori 12v 1A
9v 1A

ARDUINO MEGA 2560

Il distributore è comandato da “Arduino Mega 2560” che è una scheda elettronica di piccole dimensioni con un microcontrollore, utilizzato per creare rapidamente e in maniera economica dei prototipi per scopi hobbistici, didattici e professionali. Con Arduino si possono realizzare progetti che utilizzano sensori e attuatori per creare piccoli dispositivi come controllori di luci, di velocità per motori, sensori per il rilevamento dei gas, temperatura e umidità, droni, stampanti 3D e tantissime altre applicazioni.

La scheda Arduino Mega è dotata di 54 pin di input/output digitali , 16 input analogici, 3 pin 5 V, 1 pin 3.3 V, 5 pin Gnd ,un connettore USB, un jack per l'alimentazione ed un pulsante rosso per il reset della scheda. In uscita dai pin 5V la corrente è di 40mA mentre dai pin di 3.3V è di 50mA. La programmazione avviene sul pc e lo sketch viene caricato sulla scheda attraverso il cavo USB.



POMPE

Per erogare il drink nel bicchiere ho installato 4 pompe con le seguenti caratteristiche:



CARATTERISTICHE

Fluidi : acqua, olio, benzina , acido e soluzione alcalina

Temperatura di funzionamento : 0 ~ 75 °C

Potenza assorbita : 4.8W

Tensione nominale : 12V DC

Max corrente nominale : 350mA

Portata massima: 4L / MIN

Arduino ha la possibilità di alimentare apparecchiature con una tensione di 5V. Poiché la tensione nominale delle pompe è di 12V ho utilizzato un alimentatore dedicato e un modulo relè per il suo comando, gestito da Arduino.

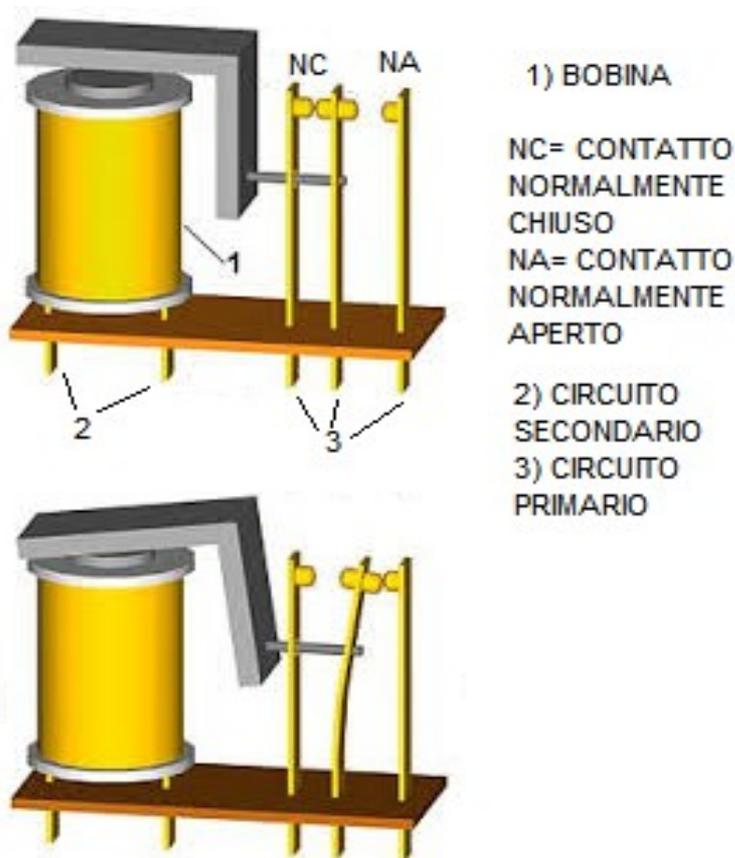
TRASFORMATORE/ALIMENTATORE

Il trasformatore alimentatore è collegato alla rete elettrica civile per trasformare la corrente alternata a 220V in corrente continua a 12V così da alimentare le pompe.



MODULO RELÈ

Il relè è un dispositivo che utilizza le variazioni della corrente nel circuito secondario (collegato con Arduino) per chiudere o aprire un circuito primario (collegato alle pompe) . Un relè elettromeccanico è costituito da un elettromagnete che, eccitato da una corrente passante all'interno di un avvolgimento elettrico (una bobina di filo di rame), attrae una struttura di ferro che a sua volta apre e chiude uno o più contatti. Il relè, è in sostanza, un interruttore che non viene azionato a mano ma da un elettromagnete.



Un relè può essere :

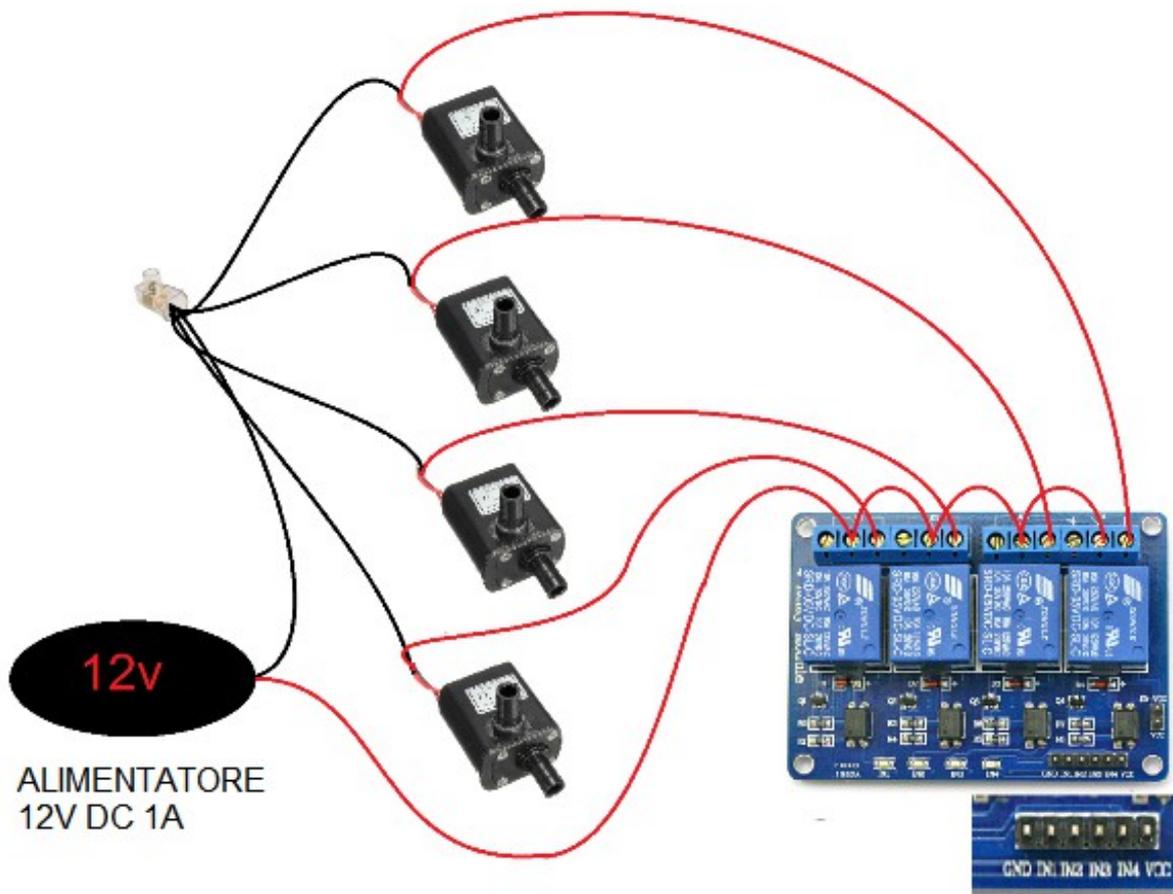
- 1) Monostabile
- 2) Bistabile

Un relè è *monostabile* quando al cessare del comando sul circuito secondario il contatto torna nella posizione iniziale, mentre è *bistabile*, quando al cessare del comando sul circuito secondario il contatto rimane nell'ultima posizione.

Nel distributore di drink è installato un modulo composto da 4 relè elettromeccanici monostabili. Inviando un segnale al pin di input (IN) la bobina del relè si eccita, chiude il contatto nel circuito primario e accende la pompa.

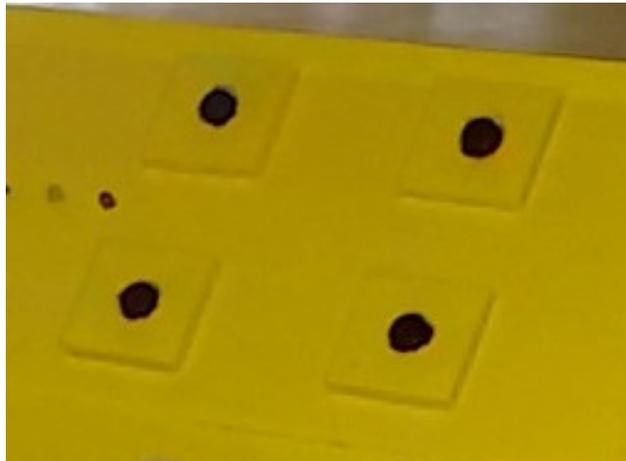
COLLEGAMENTO SCHEDA ARDUINO - MODULO RELÈ

MODULO RELÈ	ARDUINO
VCC	5V
IN1	PIN 8
IN2	PIN 9
IN3	PIN 10
IN4	PIN 11
GND	GND



PULSANTI

Il pulsante è un dispositivo elettrico con una sola posizione di riposo (monostabile). Una volta azionato, ritorna nella posizione di partenza appena viene rilasciato. Nel distributore ci sono 4 pulsanti che corrispondono ai quattro drink disponibili.



LED (*Light Emitting Diode*)

Il LED è un diodo che al passaggio della corrente emette una luce. Il LED, rispetto alla lampadina a filamento, è più efficiente dal punto di vista energetico infatti ha una durata maggiore, non emette calore quindi non disperde energia nell' ambiente, non inquina e non contiene sostanze pericolose.

Nella parte frontale ci sono 3 led che si accendono per ognuna delle 3 fasi del distributore:

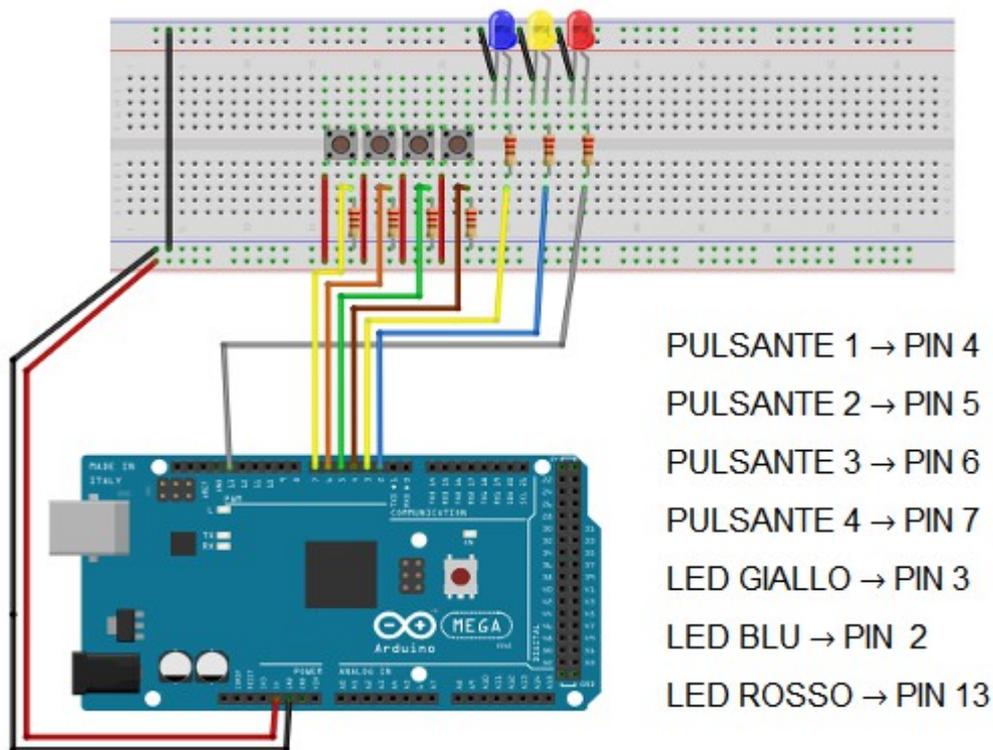


led blu → "Macchina pronta"

led giallo → "Erogazione"

led rosso → "Ritirare"

I led ed i pulsanti sono così collegati:



Nel collegamento ci sono delle resistenze da 220ohm appositamente calcolate per non danneggiare i pin e i componenti collegati.

SENSORE AD ULTRASUONI

Ho utilizzato un **sensore ad ultrasuoni Hc-sr04** che rileva la presenza del bicchiere misurando la distanza sensore-bicchiere.



Nella parte frontale del trasduttore sono presenti emettitore e ricevitore. Hc-sr04 è collegato all' Arduino mediante 4 pin:

- Vcc → 5v
- Trig port → pin 50
- Echo port → pin 51
- Gnd → Gnd

Mandando un segnale alto alla trig port per 10 microsecondi, l'emettitore invia un segnale ad ultrasuoni contro l'oggetto, quest'ultimo lo respinge e il ricevitore lo trasforma in un segnale in uscita (echo port). Arduino riceve il segnale dell'echo port e in base al tempo trascorso dall'invio alla ricezione dell'ultrasuono definisce la distanza. Per convertire l'intervallo di tempo misurato in una lunghezza, bisogna ricordare che la velocità del suono è di 331,5 m/s a 0 °C e di 343,4 m/s a 20 °C ed in generale varia secondo la relazione $v = 331,4 + 0,62 T$ dove la temperatura T è misurata in °C. Utilizziamo la velocità del suono 343 m/s trasformata in 0,0343 cm/microsecondi. Sapendo che il suono percorre due volte la distanza da misurare, il valore di t ottenuto deve essere diviso per 2.

Quindi ricordando che:

$$V = \frac{s}{t}$$

(v: velocità, s: spazio, t: tempo)

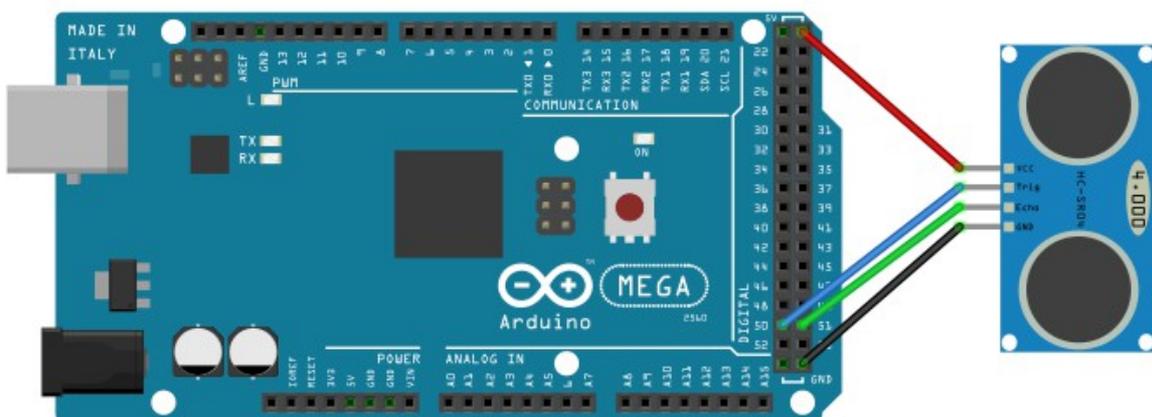
Possiamo scrivere:

$$S = \frac{0,0343 \cdot t}{2}$$

Ho installato il sensore nella parete sinistra della finestra di erogazione, ho misurato poi la distanza che rileva senza il bicchiere ed è uguale a 12cm . Per avviare l'erogazione il sensore deve rilevare il bicchiere misurando una distanza minore di 8 cm, al contrario, se la distanza misurata è maggiore di 8cm, il microcontrollore non dà il consenso per l'erogazione dei liquidi. In questo modo ho creato un sistema di sicurezza che consente la fornitura di drink solo se il bicchiere è collocato nell'apposito vano.



Questo è il collegamento con Arduino:



Sensore → arduino

Vcc → 5v

Trig port → pin 50

Echo port → pin 51

Gnd → Gnd

DISPLAY LCD

Lo schermo a cristalli liquidi, in sigla **LCD** (*liquid crystal display*), è una tipologia di display a schermo piatto utilizzato nei più svariati ambiti, con dimensioni dello schermo che variano da poche decine di millimetri a oltre 100 pollici.

Nella parte frontale è presente un display lcd 16x2 (16 colonne e 2 righe) e viene indicata ogni fase del distributore:

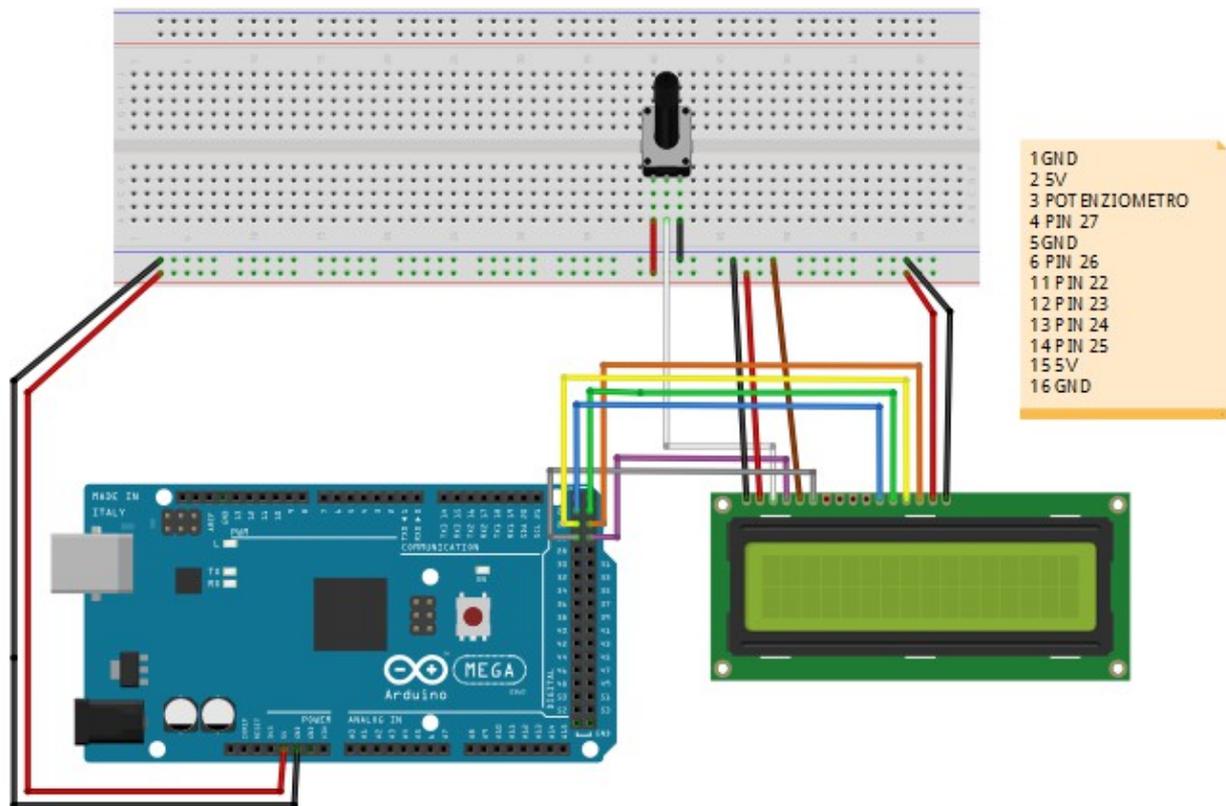
MACCHINA PRONTA

EROGAZIONE

RITIRARE



COLLEGAMENTO DISPLAY - ARDUINO MEGA



Il potenziometro serve per regolare il contrasto del display.

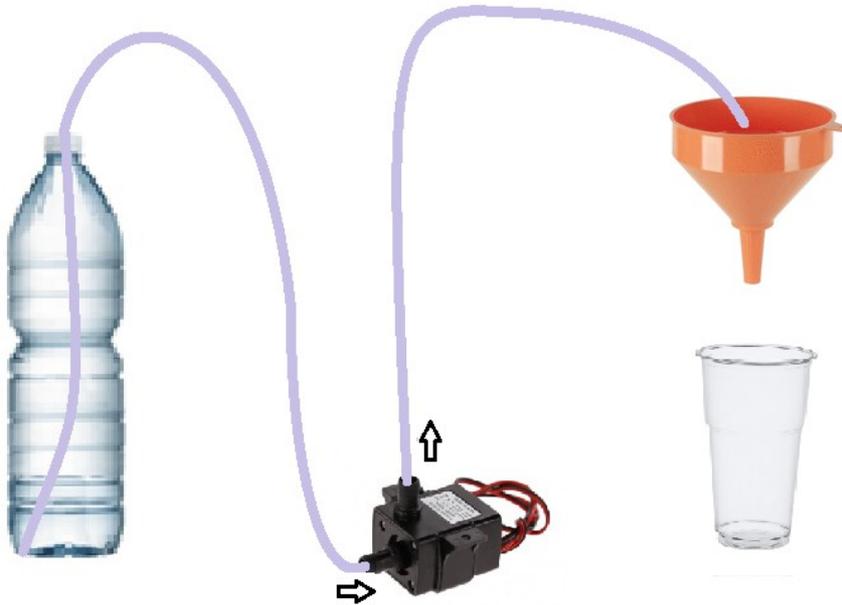
INTERRUTTORE ON/OFF

L'interruttore è un dispositivo in grado di interrompere la continuità di un circuito elettrico e può assumere 2 posizioni: on e off. L'interruttore è posto nel lato destro del distributore e intercetta l'alimentazione di 220v in entrata e viene utilizzato come interruttore generale.



IMPIANTO IDRAULICO

Il distributore è munito di 4 contenitori, 4 pompe e un imbuto. I componenti sono collegati tra loro tramite tubi di plastica, e il liquido erogato dalle pompe si miscela nell'imbuto.



SOFTWARE

Il linguaggio di programmazione di Arduino deriva dal C, la sua struttura base si sviluppa in due parti: void “setup()” e “void loop()”.

La funzione setup() inizializza tutte le impostazioni e le istruzioni della scheda (gli INPUT e OUTPUT) prima che il ciclo principale del programma si avvii.

La funzione loop() contiene una serie di istruzioni che possono essere ripetute una dopo l'altra in ciclo continuo.

```
void setup() {           void loop() {  
                           }  
                           }
```

Il programma necessita di una libreria chiamata “LiquidCrystal” e grazie ad essa è possibile utilizzare delle funzioni per poter scrivere il testo desiderato sul display.

```
#include <LiquidCrystal.h> // libreria per il display
```

FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA DI EROGAZIONE DEI LIQUIDI

Se premo un pulsante ed è presente il bicchiere nella finestra di erogazione, il distributore inizia il ciclo di riempimento. Si devono quindi verificare 2 condizioni, il pulsante premuto (val=HIGH) e la presenza del bicchiere (distanza<8). L'erogazione inizia se entrambi le condizioni sono verificate e, per combinarle nel programma, ho usato il comando && (and).

```
if (( distanza < 8 ) && (val1 == HIGH)) // comando if con &&, serve per mettere due condizioni  
    //con un and. Il programma funziona se si verificano entrambe
```

Un bicchiere si riempie in 5 secondi e per creare il cocktail rispettando le giuste dosi ho impostato nel programma il tempo di lavoro di ogni pompa

```
digitalWrite(Relay1, HIGH); // relè1 si accende -il relè 1 accende la pompa 1  
delay(2500); // tempo di erogazione prima sostanza  
digitalWrite(Relay1, LOW); // relè1 si spegne -il relè 2 accende la pompa 2  
digitalWrite(Relay2, HIGH); // relè2 si accende  
delay(2500); // tempo di erogazione seconda sostanza -il tempo è in millisecondi  
digitalWrite(Relay2, LOW); // relè2 si spegne
```

PROGRAMMA

```
#include <LiquidCrystal.h> // libreria per il display
int button1 = 4;
int button2 = 5;
int button3 = 6;
int button4 = 7; //pin dei pulsante
int Relay1 = 8;
int Relay2= 9;
int Relay3 = 10;
int Relay4 = 11; //pin dei relè
int val1 = 0;
int val2 = 0;
int val3 = 0;
int val4 = 0; // val conserva lo stato dei pin di input
int led1 = 3; //giallo erogazione
int led2 = 2; //blu macchina pronta
int led3 = 13; //rosso ritirare bevanda
LiquidCrystal lcd(27,26 , 22, 23, 24, 25); // pin per display
const int triggerPort = 50;
const int echoPort = 51; // pin ultrasuoni

void setup() {
  pinMode(Relay1, OUTPUT);
  pinMode(Relay2, OUTPUT);
  pinMode(Relay3, OUTPUT);
  pinMode(Relay4, OUTPUT); // i rele sono un output
  pinMode(button1, INPUT);
  pinMode(button2, INPUT);
  pinMode(button3, INPUT);
  pinMode(button4, INPUT); // i pulsanti sono input
  pinMode(led1, OUTPUT);
  pinMode(led2, OUTPUT);
  pinMode(led3, OUTPUT); // i led sono ouput
  lcd.begin(16, 1); // specifica il numero di colonne e di righe

  pinMode(triggerPort, OUTPUT);
  pinMode(echoPort, INPUT); // pin per il sensore ad ultrasuoni
}

void loop() {
  digitalWrite( triggerPort, LOW );
  digitalWrite( triggerPort, HIGH );
  delayMicroseconds( 10 );
  digitalWrite( triggerPort, LOW );

  long durata = pulseIn( echoPort, HIGH );

  long distanza = 0.034 * durata / 2;

  delay (100);

  digitalWrite(led2, HIGH); // il led blu ( macchina pronta) è acceso
  val1 = digitalRead (button1) ; // legge il valore d'input del pulsante 1 e lo conserva
  lcd.print("MACCHINA PRONTA"); // sul display c'è scritto "MACCHINA PRONTA "
  /* per avviare l'erogazione si devono verificare due condizioni:
  1) la distanza minore di 8 cm cioè il sensore rileva la presenza del bicchiere
  2) il pulsante 1 premuto */
}
```

```

if (( distanza <8 ) && (val1 == HIGH)) // se si verificano le due condizioni inizia il ciclo

{
digitalWrite(led2, LOW); // led blu (macchina pronta) spento
digitalWrite(led1, HIGH); // led giallo ( erogazione) acceso
lcd.clear();
lcd.println(" EROGAZIONE "); // sul display c'è scritto "EROGAZIONE"
digitalWrite(Relay1, HIGH); // relè1 si accende
delay(2500); // tempo di erogazione prima sostanza
digitalWrite(Relay1, LOW); // rele1 si spenge
digitalWrite(Relay2, HIGH); // rele2 si accende
delay(2500); // tempo di erogazione seconda sostanza
digitalWrite(Relay2, LOW); // rele2 si spenge
delay (1500); // ritardo per svuotare l'imbuto
digitalWrite(led3, HIGH); // led rosso (ritirare)acceso
lcd.clear();
lcd.print(" RITIRARE "); // sul display c'è scritto "RITIRARE"
digitalWrite(led1, LOW); // led giallo (erogazione) spento
delay (6000); // tempo per prelevare bevanda
digitalWrite(led2, HIGH); // led blu ( macchina pronta ) acceso
lcd.clear();
lcd.print("MACCHINA PRONTA"); // sul display c'è scritto "MACCHINA PRONTA "
digitalWrite(led3, LOW); // spengo led rosso ( ritirare bevanda )

}
else {
digitalWrite(Relay1, LOW); // altrimenti la macchina rimane nella posizione iniziale
digitalWrite(Relay2, LOW);
}

val2 = digitalRead (button2) ; // legge il valore d'input del pulsante 2 e lo conserva

if (( distanza <8 ) && (val2 == HIGH)) // se si verificano le due condizioni inizia il ciclo
{
digitalWrite(led2, LOW); // led blu (macchina pronta) spento
digitalWrite(led1, HIGH); // led giallo ( erogazione) acceso
lcd.clear();
lcd.println(" EROGAZIONE "); // sul display c'è scritto "EROGAZIONE"
digitalWrite(Relay3, HIGH); // relè3 si accende
delay(2500); // tempo di erogazione prima sostanza
digitalWrite(Relay3, LOW); // rele3 si spenge
digitalWrite(Relay4, HIGH); // rele4 si accende
delay(2500); // tempo di erogazione seconda sostanza
digitalWrite(Relay4, LOW); // rele4 si spenge
delay (1500); // ritardo per svuotare l'imbuto
digitalWrite(led3, HIGH); // led rosso (ritirare)acceso
lcd.clear();
lcd.print(" RITIRARE "); // sul display c'è scritto "RITIRARE"
digitalWrite(led1, LOW); // led giallo (erogazione) spento
delay (6000); // tempo per prelevare bevanda
digitalWrite(led2, HIGH); // led blu ( macchina pronta ) acceso
lcd.clear();
lcd.print("MACCHINA PRONTA"); // sul display c'è scritto "MACCHINA PRONTA "
digitalWrite(led3, LOW); // spengo led rosso ( ritirare bevanda )
}
else {

digitalWrite(Relay3, LOW); // altrimenti la macchina rimane nella posizione iniziale
digitalWrite(Relay4, LOW);
}
}

```

```

val3 = digitalRead (button3) ; // legge il valore d'input del pulsante 3 e lo conserva

if (( distanza <8 ) && (val3 == HIGH)) { // se si verificano le due condizioni inizia il ciclo
digitalWrite(led2, LOW); // led blu (macchina pronta) spento
digitalWrite(led1, HIGH); // led giallo ( erogazione) acceso
lcd.clear();
lcd.println(" EROGAZIONE "); // sul display c'è scritto "EROGAZIONE"
digitalWrite(Relay1, HIGH); // relè1 si accende
delay(2500); // tempo di erogazione prima sostanza
digitalWrite(Relay1, LOW); // rele1 si spenge
digitalWrite(Relay4, HIGH); // rele4 si accende
delay(2500); // tempo di erogazione seconda sostanza
digitalWrite(Relay4, LOW); // rele4 si spenge
delay (1500); // ritardo per svuotare l'imbuto
digitalWrite(led3, HIGH); // led rosso (ritirare)acceso
lcd.clear();
lcd.print(" RITIRARE "); // sul display c'è scritto "RITIRARE"
digitalWrite(led1, LOW); // led giallo (erogazione) spento
delay (6000); // tempo per prelevare bevanda
digitalWrite(led2, HIGH); // led blu ( macchina pronta ) acceso
lcd.clear();
lcd.print("MACCHINA PRONTA"); // sul display c'è scritto "MACCHINA PRONTA "
digitalWrite(led3, LOW); // spengo led rosso ( ritirare bevanda )
}
else {

digitalWrite(Relay1, LOW); // altrimenti la macchina rimane nella posizione iniziale
digitalWrite(Relay4, LOW);
}

val4 = digitalRead (button4) ; // legge il valore d'input del pulsante 4 e lo conserva

if (( distanza <8 ) && (val4 == HIGH)) { // se si verificano le due condizioni inizia il ciclo
digitalWrite(led2, LOW); // led blu (macchina pronta) spento
digitalWrite(led1, HIGH); // led giallo ( erogazione) acceso
lcd.clear();
lcd.println(" EROGAZIONE "); // sul display c'è scritto "EROGAZIONE"
digitalWrite(Relay2, HIGH); // relè2 si accende
delay(2500); // tempo di erogazione prima sostanza
digitalWrite(Relay2, LOW); // rele2 si spenge
digitalWrite(Relay3, HIGH); // rele3 si accende
delay(2500); // tempo di erogazione prima sostanza
digitalWrite(Relay3, LOW); // rele3 si spenge
delay( 1500); // ritardo per svuotare l'imbuto
digitalWrite(led3, HIGH); // led rosso (ritirare)acceso
lcd.clear();
lcd.print(" RITIRARE "); // sul display c'è scritto "RITIRARE"
digitalWrite(led1, LOW); // led giallo (erogazione) spento
delay (6000); // tempo per prelevare bevanda
digitalWrite(led2, HIGH); // led blu ( macchina pronta ) acceso
lcd.clear();
lcd.print("MACCHINA PRONTA"); // sul display c'è scritto "MACCHINA PRONTA "
digitalWrite(led3, LOW); // spengo led rosso ( ritirare bevanda )
}
else {

digitalWrite(Relay2, LOW); // altrimenti la macchina rimane nella posizione iniziale
digitalWrite(Relay3, LOW);
}
}

```

ANALISI DEI COSTI DI REALIZZAZIONE

COSTI DEI COMPONENTI ELETTRONICI ED ALTRO MATERIALE

COMPONENTI	EURO
POMPE	15,12
RELÈ	2,50
ARDUINO MEGA	6,10
SCATOLA DI DERIVAZIONE	9,90
TUBI	3,00
IMBUTO	1,00
LEGNO	15,00
DISPLAY	2,15
PULSANTI	0,50
LED	0,40
INTERRUTTORE ON/OFF	2,70
SENSORE ULTRASUONI	3,30
POTENZIOMETRO	0,20
VERNICE	8,90
OGGETTI PER ASSEMBLAGGIO	5,00
BOTTIGLIE	0,40
ALIMENTATORI	4,30
TOTALE	80,47

Per costruire l'intero distributore, essendo un prototipo, sono servite circa 35 ore complessive, 5 per compilare il programma e 30 per l'assemblaggio. Per realizzare una copia però il tempo è minore, sono stimate circa 16 ore. Analizzando il costo di ogni singolo componente e tenendo conto della manodopera, il distributore realizzato costa circa 500€. Il costo di un distributore sul mercato invece varia da 700€ a 900€ quindi possiamo affermare che il distributore realizzato è molto più conveniente.

CONCLUSIONI

L'elaborato proposto ha dimostrato come da un'idea semplice sia scaturita una complessa analisi degli elementi e delle fasi necessarie per la preparazione di un cocktail . Attraverso le conoscenze acquisite durante l'anno scolastico sia in termini di programmazione che di utilizzo dei sensori e di altri componenti basilari per la realizzazione di un automa, è stato possibile creare con una spesa relativamente bassa (80 euro più costi di manodopera) una macchina affidabile per la preparazione di gustose bevande.

Per il futuro si intende valutare l'inserimento di modulo aggiuntivo per l'erogazione a pagamento (banconote e monete) del prodotto.

Per migliorare la macchina si potrebbe anche aggiungere un sistema di raffreddamento degli ingredienti e aggiungere un alcool test che consente l' erogazione dei cocktail solo se risultato è negativo.