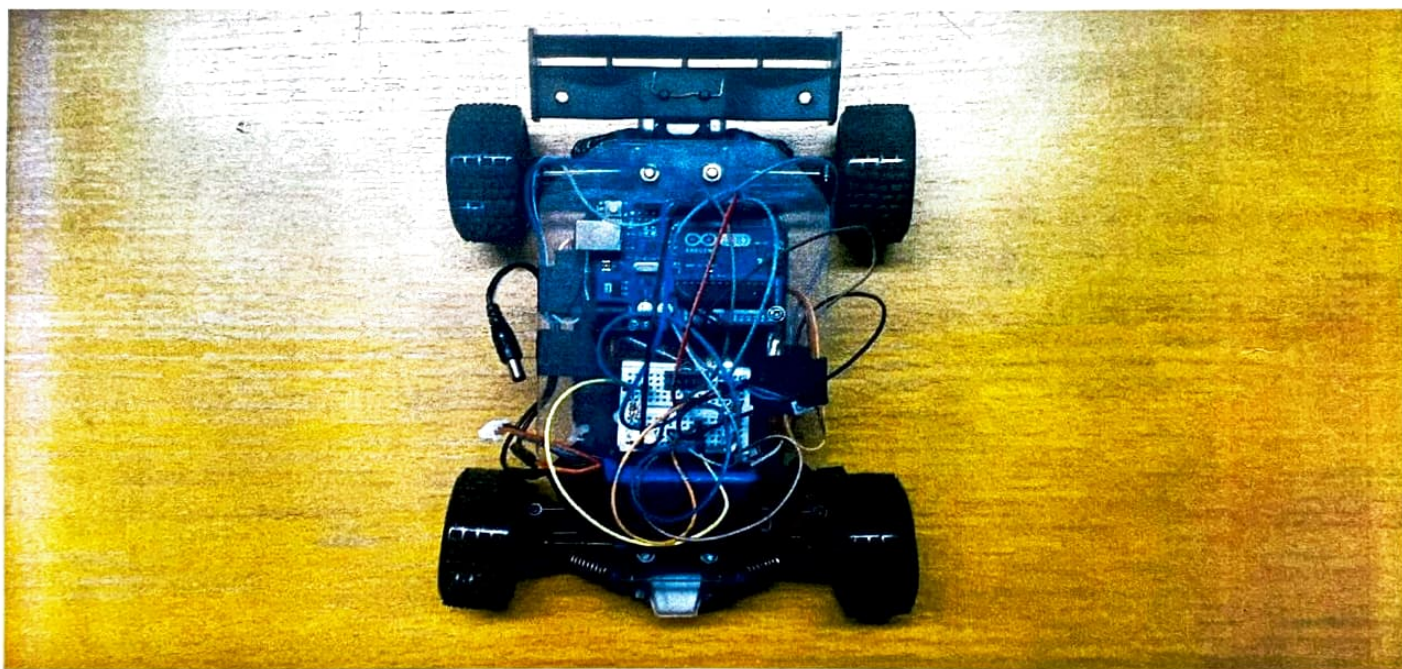


## TESINA DELL'ESAME DI STATO

# RC CAR ARDUINO AS4800-1

## MANUALE DI FUNZIONAMENTO

*progetto di Andrea Perna e Samuele Pecci*



**SISTEMI:** Servomotore

**INGLESE:** Robotics

**T.E.P:** Motore brushless

**LETTERATURA ITA:** Pirandello, *I giganti della montagna*

**STORIA:** Alan Turing, macchina Enigma

**ELETTRONICA ED Elettrotecnica:** Modulazione PWM

## PARTI DEL PROGETTO:

### **ARDUINO UNO:**

Arduino è una piattaforma elettronica programmabile che permette l'acquisizione di dati, l'elaborazione di questi e ha la capacità di realizzare una funzione in base all'elaborazione. E' composto da una serie di schede elettroniche dotate di un microcontrollore della ATMEL, l'ATMega 328. L'ambiente di sviluppo integrato (IDE) di **Arduino** è un'applicazione multipiattaforma in Java, ed è derivata dall'IDE creato per il linguaggio di programmazione Processing e per il progetto Wiring.



### **WLtoys A959 RC Car 1/18 2.4 Gh 4WD:**

Auto elettrica radiocomandata RC modello WLtoys A959. Il modello è in scala 1/18, a trazione integrale, adatta ad ambiente esterno ed interno, costituita da un motore Brushed (a spazzole), con annesso ESC(Electronic Speed Control).

### **Racestar 2435 Brushless Motor 4800KV 25A ESC:**

Motore Racestar di tipo Brushless 4800KV, 25A, utilizzato per la movimentazione della macchina. Il motore è di tipo waterproof, adatto per ambienti esterni ed interni.



### **FMS 17g SERVO:**

Servomotore di tipo FMS, comandato tramite Arduino ed utilizzato per comandare lo sterzo.

### **Batteria Lipo Xell-Sport 7.4V 1600MAH 2S 30C**

Grazie alle loro elevate capacità di scarica sono le batterie ideali quando sono richiesti potenza e prestazioni. Possiedono un'ottima capacità di scarica e sono ideali per numerosissime applicazioni.

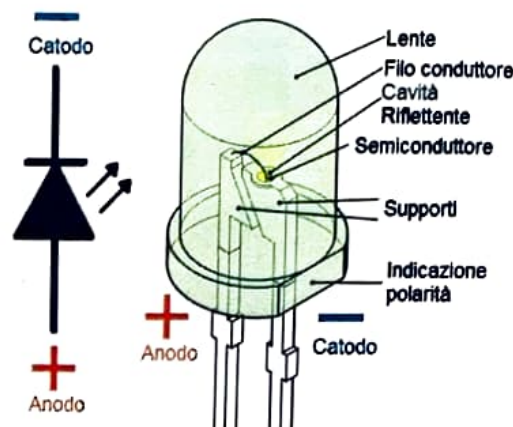




## COMPONENTI ELETTRONICI:

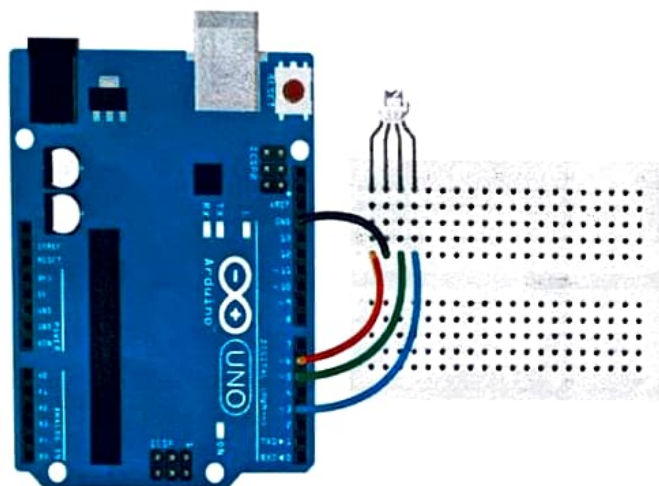
### Diodo LED (Light Emetting Diode):

Il **LED** è un componente elettronico costituito da una giunzione P-N, che emette luce accendendosi immediatamente con una piccolissima corrente compresa tra 10 e 30mA. I LED hanno un terminale positivo (anodo) ed uno negativo (catodo), e per funzionare si deve rispettare la polarità. Quando si utilizza, è necessario disporre sempre una resistenza in serie ad esso, allo scopo di limitare la corrente ed evitare che possa danneggiarsi. Nel circuito in questione sono stati utilizzati due diodi LED, con lo scopo di simulare le frecce della macchina.



### LED RGB (Red-Green-Blue):

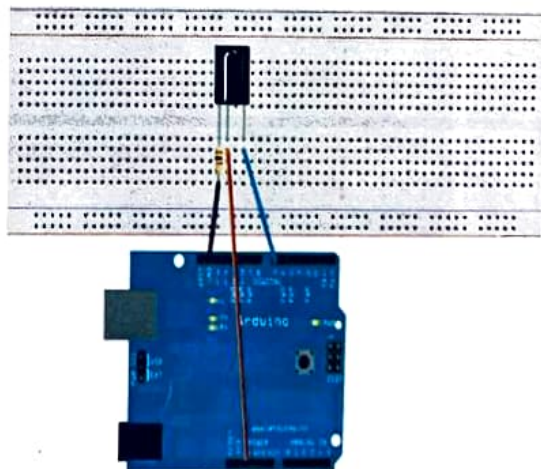
Il **LED RGB** è un particolare diodo ad emissione luminosa, che ha la caratteristica di poter cambiare il colore della luce emessa. In realtà all'interno di un LED RGB sono presenti tre diodi LED (1 rosso, 1 verde e 1 blu) e variando l'intensità luminosa di ciascuno dei tre led si ottiene tutta la scala dei colori. All'interno del circuito, il LED RGB è stato utilizzato per indicare lo stato della macchina: se la macchina è in movimento diretto, l'RGB diventerà di colore BLU, se è attiva la funzione di retromarcia si colorerà di VERDE e infine nello stato di macchina ferma il LED diventerà di colore ROSSO.



fritzing

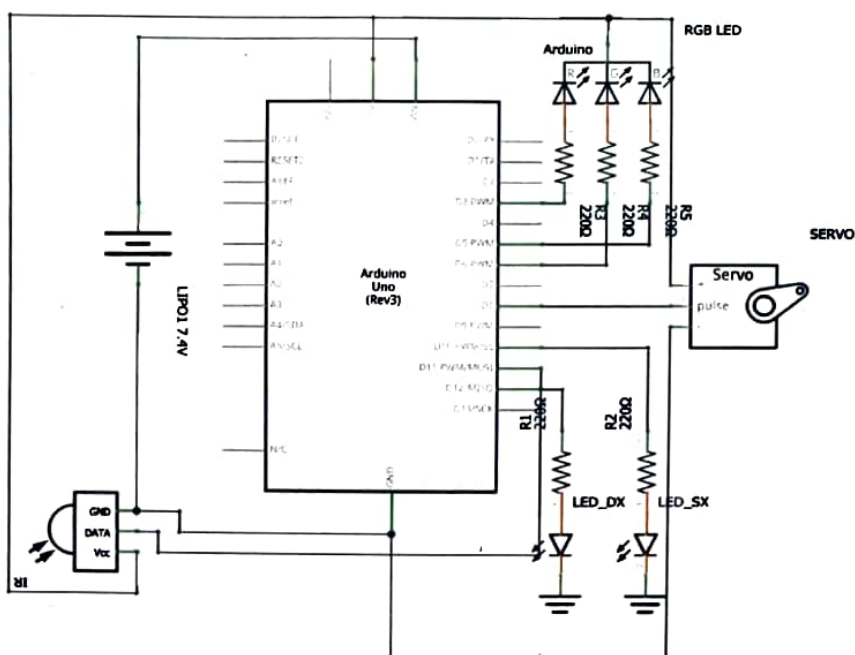
### Ricevitore Infrarossi (IR Receiver):

Il meccanismo di funzionamento della trasmissione ad infrarossi di un **ricevitore IR** con Arduino è semplice e facilmente realizzabile. Un fascio luminoso, ad elevata frequenza (circa 38 KHz) viene proiettato contro un ricevente, generando una sequenza di bit. Essi vengono codificati dal ricevente ed inviati al microcontrollore. I primi due pin del ricevitore sono utilizzati per l'alimentazione (in ordine +Vcc e GND), mentre il pin di output andrà collegato al **pin 11** dell'Arduino. Per il corretto funzionamento è necessario installare la libreria **<IRRemote.h>**. All'interno del progetto, l'IR funge da ricevitore per il telecomando utilizzato ed invia i segnali ottenuti all'Arduino, permettendo la movimentazione dei motori.



Fritzing 0.9.6

## SCHEMA ELETTRICO:



fritzing

*circuito elettrico relativo all'RC Car Arduino AS4800-1*

Il circuito elettrico su breadboard è stato realizzato allo scopo di semplificare il progetto e di rendere semplice e funzionale la gestione dei due motori, l'alimentazione di quest'ultimi e infine del controllo dei LED. Arduino funge da HUB centrale, al quale sono collegati tutti i componenti utilizzati (sezione **COMPONENTI ELETTRONICI**), in modo diretto, o tramite l'utilizzo di controllori esterni (vedi **MOTORE BRUSHLESS**).

## FUNZIONI TELECOMANDO:

- **TASTO UP** → **funzione AVANTI**
- **TASTO DOWN** → **funzione INDIETRO**
- **TASTO LEFT** → **funzione SINISTRA**
- **TASTO RIGHT** → **funzione DESTRA**
- **TASTO ENTER** → **funzione FERMA**





# FUNZIONAMENTO DEI MOTORI:

## MOTORE BRUSHLESS:

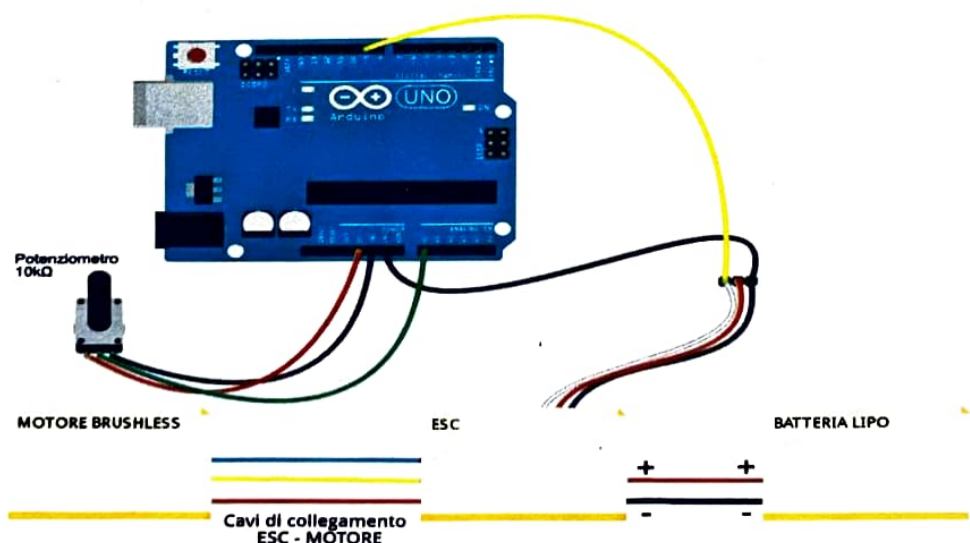
Il motore brushless ("senza spazzole") è un motore elettrico a corrente continua/alternata, a seconda della configurazione di costruzione, avente il rotore a magneti permanenti e lo statore a campo magnetico stazionario/rotante. Questi motori abbandonano il commutatore meccanico utilizzato nei motori tradizionali per sostituirlo con un dispositivo elettronico che migliora l'affidabilità e la durata dell'apparecchio. **A differenza di un motore a spazzole (brushed) non ha quindi bisogno di contatti elettrici striscianti sull'albero del rotore per funzionare.** Ciò comporta una minore resistenza meccanica, elimina la possibilità che si formino scintille al crescere della velocità di rotazione, e riduce notevolmente la necessità di manutenzione periodica. Quindi il motore brushless deve essere pilotato da un dispositivo elettronico che generi "una commutazione della corrente circolante negli avvolgimenti dello statore", questo dispositivo si chiama ESC (Electronic Speed Control).

L'ESC possiede diversi cavi: i tre cavi nella parte superiore sono quelli per il collegamento col motore, il **rosso** e il **nero** in basso servono per il collegamento con la batteria, mentre al connettore a 3 contatti verrà collegata la centralina per il controllo della velocità del motore, ovvero **Arduino**. Quest'ultimo verrà controllato in PWM sfruttando la libreria "**Servo**".

A scopi dimostrativi è possibile collegare un potenziometro al piedino analogico dell'Arduino (per esempio il piedino A0). Ruotando il potenziometro si avrà un aumento di giri del motore, infatti il valore letto sul pin A0 verrà scalato con la funzione "map" e convertito in PWM sul pin 9. Il motore viene utilizzato per effettuare la movimentazione delle quattro ruote motrici ed è collegato all'ingranaggio che, tramite il braccio di trasmissione, permette il movimento.

**E' possibile schematizzare in breve il funzionamento del motore brushless, tramite tre bande di valori assumibili dalla variabile di stato, prelevata dal pin 9:**

- Brush=90; *funzione FERMA, motore non in movimento*
- $0 \leq \text{Brush} < 90$  *funzione INDIETRO, motore gira in senso antiorario*
- $90 < \text{Brush} \leq 180$  *funzione AVANTI, motore gira in senso orario*



## SERVOMOTORE:

Un **servomotore** è un dispositivo capace di eseguire dei movimenti meccanici in funzione del segnale applicato al suo ingresso. Sono in pratica dei dispositivi di precisione che servono per gestire la posizione angolare di un disco rotante o di un braccio meccanico. Sostanzialmente un servo è composto da un motore elettrico, un motoriduttore ed un circuito di feedback per la gestione della posizione.

Qualunque sia il servo scelto, ci troveremo davanti sempre 3 contatti di cui due sono di alimentazione (V+ e GND) mentre il terzo è il pin di controllo che nel nostro caso andrà collegato con un pin di arduino (**pin 8**). Per il servo in questione il filo **rosso** corrisponde a V+, il filo **marrone** è il GND mentre il filo **giallo** è quello del segnale. Se vogliamo pilotare il servo prima di tutto dobbiamo sapere che la complessità dell'opera nasce dalla necessità di utilizzare un duty-cycle per impartire comandi a questi oggetti in grado di trasformare la volontà elettronica in movimento. Arduino dispone, secondo i modelli, di uscite PWM ossia pin digitali in grado di generare un duty-cycle utilizzabile per far muovere un servo.

Il modo più semplice per pilotare il servo è utilizzare una classe, che traduca angoli in segnali e eviti la scomodità del duty-cycle e del calcolo dei tempi: la classe Servo. Questa classe mette a disposizione alcuni metodi che semplificano di molto l'obiettivo di movimentazione dello sterzo della macchina.

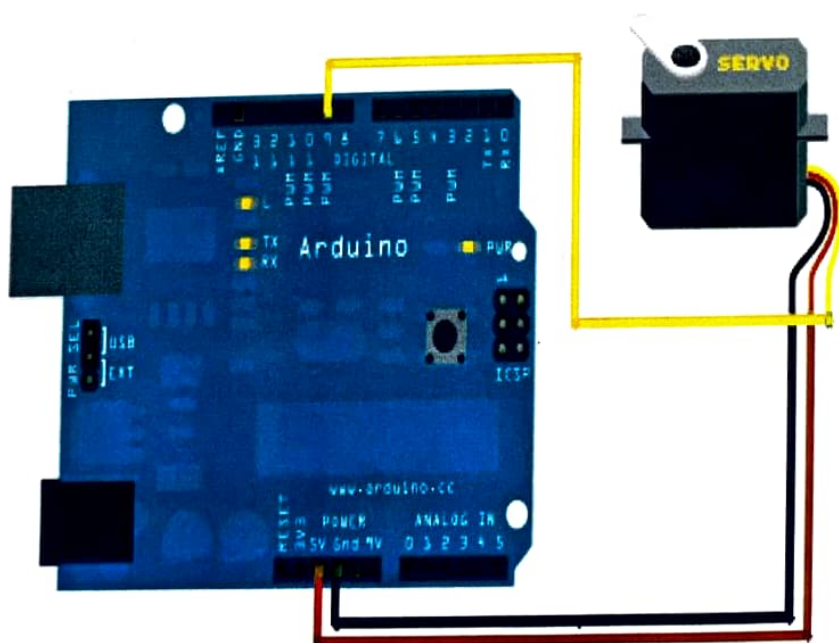
Come per il motore brushless, è possibile schematizzare in breve il funzionamento del servo tramite tre bande di valori assumibili dalla variabile di stato, prelevata dal pin 8:

- Servo=80;
- Servo=60;
- Servo=110;

*funzione CENTRALE, ruote in posizione centrale*

*funzione SINISTRA, movimento sterzo verso sinistra*

*funzione DESTRA, movimento sterzo verso destra*



## **BIBLIOGRAFIA:**

- Fausto M. Ferri (2017), Corso di tecnologie e prog. di sistemi elettrici ed elettronici, Hoepli
- Stefano Mirandola (2014), Manuale cremonese di elettronica. Per i nuovi tecnici, Zanichelli
- Fabrizio Cerri, Giuliano Ortolani, Ezio Venturi (2012), Corso di sistemi automatici, Hoepli
- Paolo Aliverti (2016), Il Manuale di Arduino, Edizioni LSWR

## **SITOGRAFIA:**

### **SITI DI INFORMAZIONE:**

- Scienza Per Tutti: [www.scienzapertutti.com](http://www.scienzapertutti.com)
- Daniele Alberti, Arduino's blog: [www.danielealberti.it](http://www.danielealberti.it)
- Mauro Alfieri, motori brushless: [www.mauroalfieri.it](http://www.mauroalfieri.it)
- Arduino: [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)
- Servo e Arduino: [www.progettiarduino.com](http://www.progettiarduino.com)
- Servomotori: [www.robotstore.it](http://www.robotstore.it)
- Robotica e Programmazione: [www.giuseppecaccavale.it](http://www.giuseppecaccavale.it)
- WLtoys A959 RC Car 1/18 2.4 Gh 4WD: [www.youtube.it](http://www.youtube.it)

### **CREAZIONE CIRCUITI:**

- [www.fritzing.it](http://www.fritzing.it)
- [www.circuitmaker.com](http://www.circuitmaker.com)

### **ACQUISTO COMPONENTI MACCHINA:**

- Servomotore, Arduino Uno: [www.ebay.it](http://www.ebay.it)
- Brushless Motor: [www.banggood.it](http://www.banggood.it)
- WLtoys A959 RC Car 1/18 2.4 Gh 4WD: [www.subito.it](http://www.subito.it)
- Componenti elettronici: [www.arduini.it](http://www.arduini.it)