# Introduzione

Informazioni sul progetto

Il progetto Tankino è stato realizzato da Adriano Chiriacò, Nicholas Pigni, Mosè Ferrazini e Michele Tomyslak alla Scuola Arti e Mestieri a Trevano durante la lezione del modulo 306.

I docenti responsabili sono:

- Luca Muggiasca (luca.muggiasca@edu.ti.ch)

- Geo Petrini (geo.petrini@edu.ti.ch)

La data d'inizio del progetto è il 17.01.2020 mentre la fine è prevista per il 22.05.2020.

## Abstract

*In questo documento si possono trovare tutte le informazioni che riguardano lo sviluppo del progetto di Tankino. Più nel dettaglio si possono trovare informazioni su come abbiamo gestito la progettazione del nostro prodotto, i mezzi utilizzati, i requisiti da rispettare, come è avvenuta l’effettiva realizzazione, il design dell’applicazione, i vari protocolli di comunicazione e i test eseguiti.*

## Scopo

Lo scopo del progetto Tankino è di realizzare la base di un cingolato con dei motori elettrici. Questi motori dovranno essere controllati da un arduino in modo da poter muovere il cingolato a piacere. Inoltre l’arduino riceverà dei dati da un dispositivo mobile tramite bluetooth in modo da poter controllare il cingolato a distanza. Per poter controllare il cingolato dal dispositivo mobile è inoltre richiesto di sviluppare un applicazione da cui sia possibile controllare il cingolato con dei comandi semplici e intuitivi.

# Analisi

## Analisi e specifica dei requisiti

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Id requisito | Requisito | Priorità | Versione |
| REQ-001 | Avere un’applicazione mobile | 1 | 1.0 |
| REQ-002 | Avere un arduino funzionante | 1 | 1.0 |
| REQ-003 | L’applicazione deve permettere di pilotare il veicolo | 2 | 1.0 |
| REQ-004 | Essere in grado di fare un pairing bluetooth | 2 | 1.0 |
| REQ-005 | Il veicolo deve essere in grado di muoversi avanti e indietro | 2 | 1.0 |
| REQ-006 | Il veicolo deve essere in grado di curvare | 3 | 1.0 |
| REQ-007 | Il veicolo deve avere delle luci di controllo, gestibili da applicazione | 4 | 1.0 |
| REQ-008 | Avere un sito dove scaricare le applicazioni | 3 | 1.0 |
| REQ-009 | Il veicolo deve essere pilotato in tempo reale con la minor latenza possibile (misurata). | 3 | 1.0 |
| REQ-010 | La velocità deve essere variabile | 4 | 1.0 |

## Use case

I casi d’uso rappresentano l’interazione tra i vari attori e le funzionalità del prodotto.

# Pianificazione

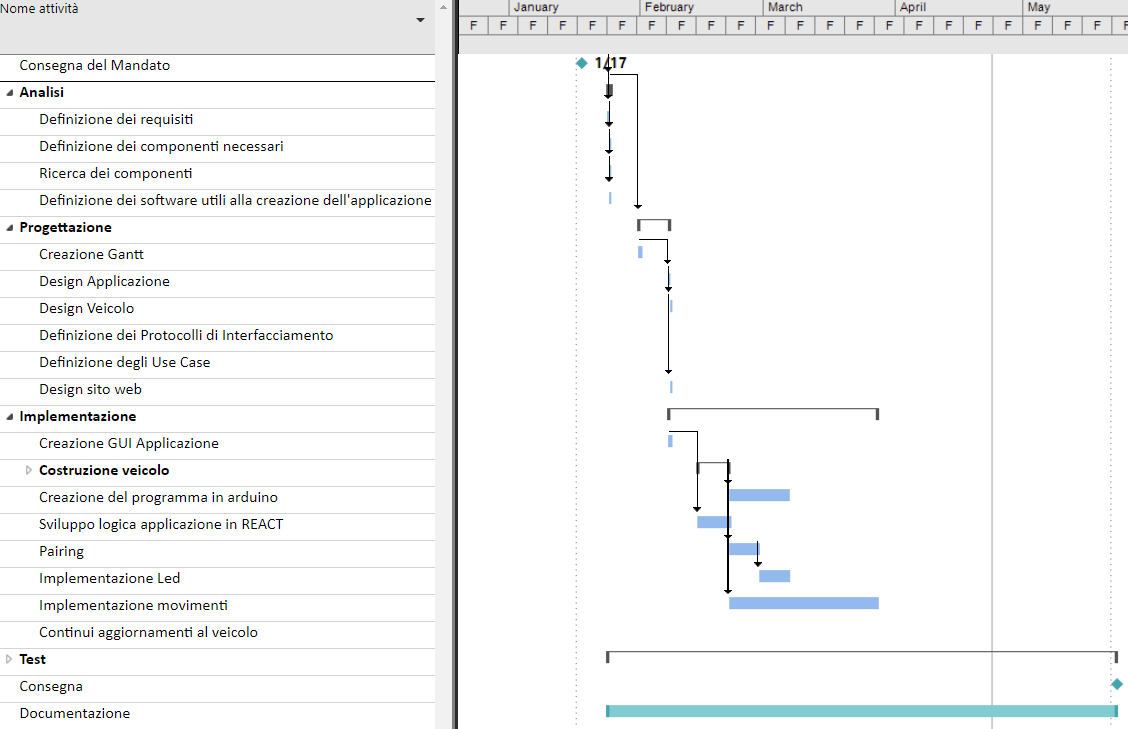
Per fare la pianificazione abbiamo creato un Gantt cercando di inserire all’interno tutte le attività che ci siamo posti, e suddividendocele.

Figura 1 Gantt

## Analisi dei mezzi

I mezzi da noi utilizzati per quanto riguarda la parte software e quindi la programmazione sono stati Android Studio e Arduino IDE. Per eseguire la creazione del Gantt abbiamo utilizzato un prodotto del pacchetto Office chiamato “Project”

Mentre per quanto riguarda l’hardware ci siamo provvisti di due step motor “nema 8”, di un powerbank “Aukey” da 10’000mah e due controller per gli step motor “L298N”.

Il programma per controllare il Tankino bisognerà avviarlo su un qualsiasi dispositivo android.

# Progettazione

La progettazione del nostro prodotto è variata tanto nel tempo, ma dopo varie considerazioni siamo arrivati a questa conclusione. La base fisica dal Tankino verrà realizzata in legno. Le ruote, prodotte in plexiglass saranno collegate tra loro con dei cingoli, i cingoli che sono di marca “lego”. Per quanto riguarda l’alimentazione utilizzeremo un powerbank con due uscite: una da 1v e 1a e una da 1v e 2a. Nella prima ci collegheremo l’arduino mentre la seconda servirà ad alimentare i motori. All’arduino ci sarà anche collegato un ricettore bluetooth che servirà a controllare il Tankino tramite l’applicazione per smartphone. Inoltre sempre all’arduino ci saranno collegati i due controller che permetteranno all’arduino di gestire gli step motor. Per spiegare meglio tutta questa parte di elettronica abbiamo deciso di sviluppare uno schema elettrico.

Un’altra cosa a cui abbiamo pensato è il protocollo di comunicazione tra l’applicazione all’arduino tramite bluetooth. La nostra idea è questa:

**Protocollo di comunicazione**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Messaggio** | **Nome** | **Descrizione** |
| MSB = 0  0XXX XXXX | Cingolo destro | Il cingolo destro si muove in base alla percentuale data (da -100% a +100%)  L’MSB determina che il cingolo che si deve muovere è il destro, il resto è il valore passato che è compreso nel range [-64;63] (oppure [0-127]).  Il cingolo si muove in senso avanti se il valore è positivo e indietro se il valore è negativo. |
| MSB = 1  1XXX XXXX | Cingolo sinistro | L’MSB determina che il cingolo che si deve muovere è il sinistro, il resto è il valore passato che è compreso nel range [-64;63] (oppure [0-127]).  Il cingolo si muove in senso avanti se il valore è positivo e indietro se il valore è negativo. |

## Design

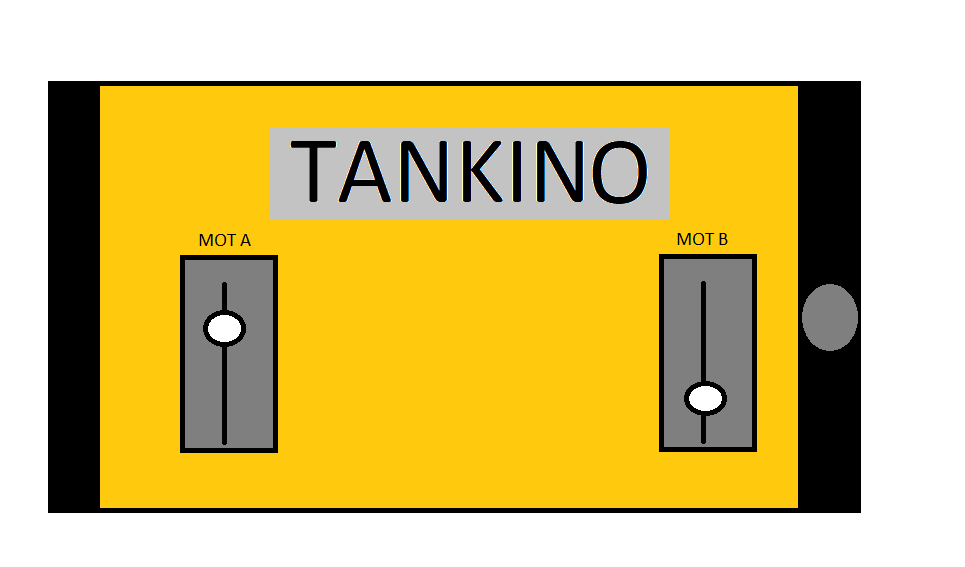
L’interfaccia dell’applicazione per mobile sarà molto semplice, sarà basata su due slider che permetteranno di gestire in modo autonomo i singoli motori. Ovviamente portando lo slider al massimo il motore raggiungerà la velocità massima e portandolo al minimo il motore sarà fermo. Questo è il nostro progetto per quanto riguarda il design dell’applicazione:

Figura 2 Progetto interfaccia app

Per quanto invece riguarda il design del tankino vero e proprio sarà formato da due tavole di legno poste una sopra l’altra nel quale centralmente sarà posto un buco per far passare i cavi da sopra a sotto. Le ruote saranno realizzate in plexiglass e con dimensioni uguali tra loro.

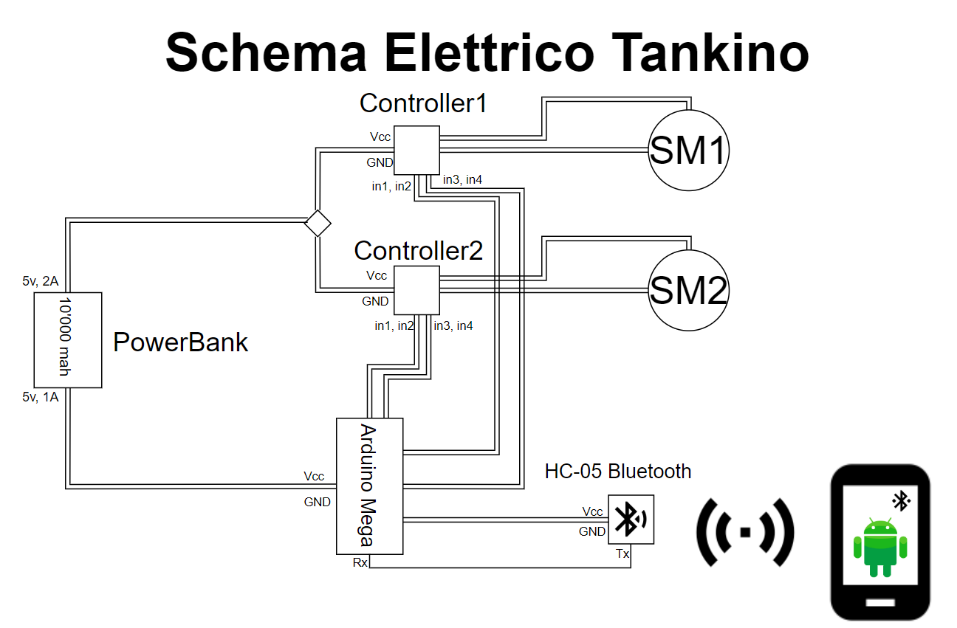
Inoltre questo è lo schema elettrico dei componenti collegati all’arduino e alla powerbank:

Figura 3 Schema elettrico Tankino

Come si può vedere dallo schema la powerbank alimenta l’arduino tramite la porta da 5V e 1A. L’arduino (Arduino Mega) si occupa di alimentare e gestire il modulo bluetooth HC-05 e gli step motor *SM1* e *SM2* tramite i rispettivi controller *Controller1* e *Controller2*. Mentre la porta 5V/2A della powerbank viene utilizzata per alimentare i due controller e i due step motor. Per quanto riguarda la connessione wireless con il dispositivo mobile, utilizziamo il modulo HC-05 per gestirla tramite bluetooth.

# Implementazione

## Modulo HC-05

Per gestire il bluetooth abbiamo usato l’HC-05 e per utilizzarlo abbiamo usato questo schema:

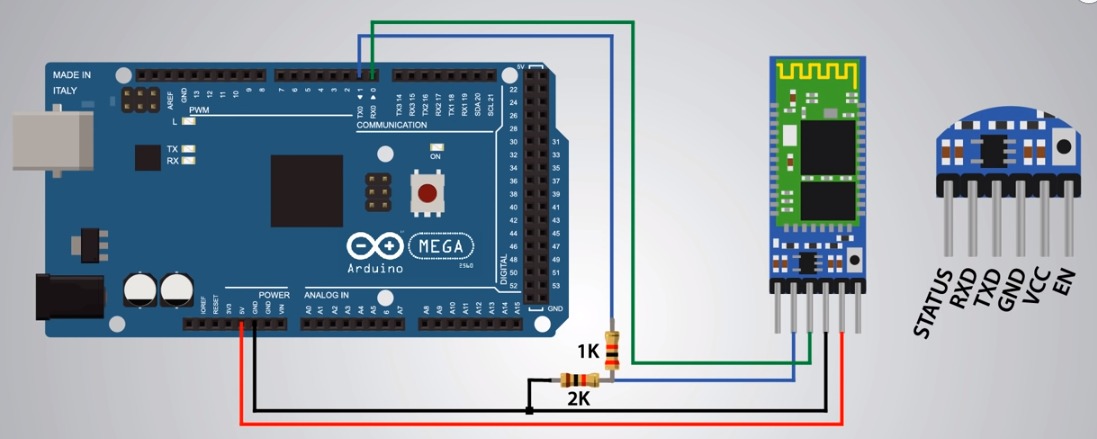


Figura 4 Schema Arduino-HC-05

Collegando l’HC-05 all’arduino in questo modo siamo in grado di comunicare con il dispositivo connesso al modulo HC-05 tramite bluetooth. La comunicazione tra i due componenti avviene tramite i pin RX e TX dell’arduino e i pin RXD e TXD del modulo HC-05.

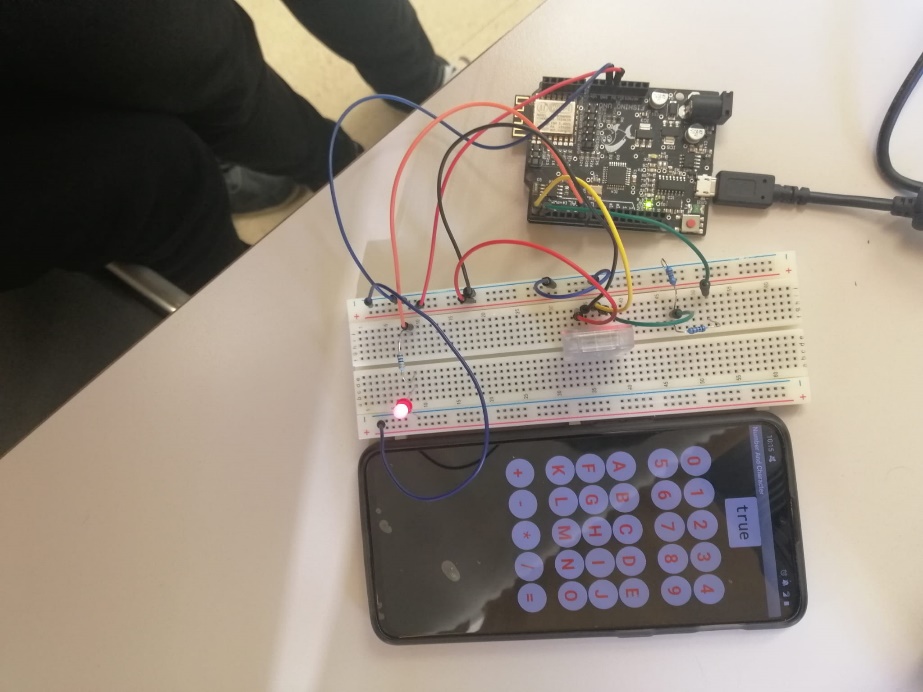


Figura 5 Prime prove HC-05

Per fare le prime prove nell’utilizzarlo abbiamo semplicemente acceso e spento un led tramite un’applicazione trovata sul play store.

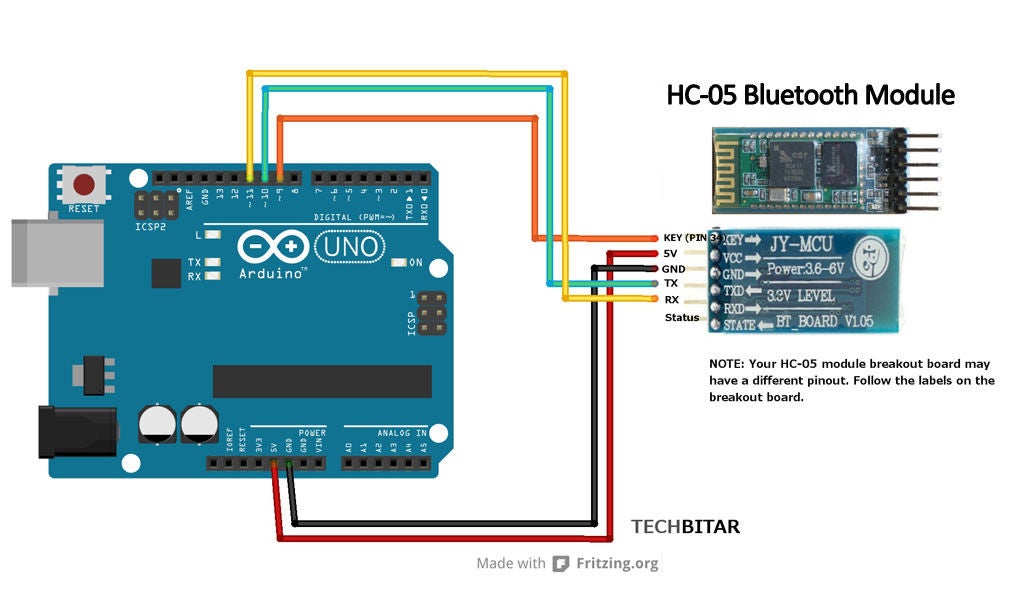
Dopodiché abbiamo rinominato il modulo HC-05 in “Tankino” per renderlo più riconoscibile alla connessione con il dispositivo mobile. Per farlo abbiamo dovuto utilizzare uno schema diverso perché per modificare il nome e le altre impostazioni del modulo bisogna attivare la “Command Mode”.

Figura 6 Schema HC-05 Command Mode

Seguendo questo schema abbiamo attivato la command mode e lo abbiamo ipostato come volevamo grazie a dei comandi inseriti nella console seriale.

Per quanto riguarda il codice scritto su android studio abbiamo creato una classe Thread per gestire gli slider chiamata CrowlerThread. Questa classe è stata implementata in modo da poter utilizzare nella main activity due slider che si occupano di assegnare ai motori la potenza desiderata. CrowlerThread inoltre invia anche i pacchetti di dati direttamene tramite bluetooth al ricevitore dell’arduino. A sua volta l’arduino, tramite un protocollo precedentemente descritto, interpreta i dati e comunica con i controller degli step motor.

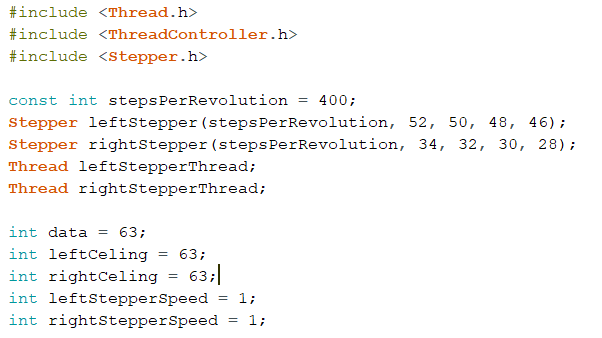
## 

Il metodo connect invece viene invocato al click del button connect. Come prima cosa egesue un ciclo di tutti i dispositivi bluetooth disponibili in cerca del ricevitore bluetooth del Tankino. Una volta trovato stabilisce una connessione aprendo un canale stream di uscita e se non si verificano errori esegue la thread che comincerà a mandare i dati degli slider.

## 

Il metodo run della classe CrowlerThread invia ogni 100 ms i dati in formato binario al bluetooth dell’arduino seguendo il protocollo prestabilito.

Ora invece passiamo al lato di programmazione svolto su arduino.  
Effettivamente in arduino IDE abbiamo scritto il codice che tramite il protocollo di comunicazione traduce i dati ricevuti dal bluetooth in grandezze utilizzabili come velocità per i motori.

All’inizio del programma abbiamo importato le librerie necessarie per lo sviluppo. Infatti per riconoscere un oggetto di tipo *Stepper* (rappresentazione logica dello step motor) si necessitava di scaricare e includere tale libreria (riga 3). Questo ci ha facilitato di molto il controllo dei motori; tramite i parametri passati alla creazione di un nuovo oggetto stepper (step per revolution, in1,in2,in3,in4) e i suoi due principali metodi (setSpeed(int) e step(int)) è stato un gioco da ragazzi.

Per controllare singolarmente e senza interferenza i motori abbiamo dovuto utilizzare due Thread in modo che si muovano in modo asincrono.

Questa porzione di codice viene eseguita ripetitivamente durante tutto il ciclo di vita del programma. Qui avviene la vera propria traduzione dei dati ricevuti dal bluetooth e il controllo dei motori. Innanzitutto se necessario le due Thread vengono avviate. In seguito si leggono i dati ricevuti e vengono modificati di conseguenza le velocità dei due motori.

Purtroppo, per modificare la velocità dei motori non basta impostarla nel metodo *set speed* ma bensì si deve richiamare con una frequenza consona il metodo *step*. Per fare ciò abbiamo utilizzato il metodo *setInterval* che varia l’intervallo tra una chiamata e l’altra al metodo *step* (in ms).

## Assemblamento Tankino

Grazie al contributo del professore Petrini abbiamo potuto avere dei pezzi su misura per il nostro Tankino. Abbiamo così ottenuto le due tavole di legno e le ruote per muovere i cingoli in plexiglas.

Figura 7 Motori nema 8 con ruote personalizzate

In questa foto si possono vedere le due ruote in plexiglass incollate ai due motori nema 8.

Abbiamo preferito delle ruote personalizzate rispetto quelle lego per ragioni di solidità, lavorabilità ed estetica.

Per quanto riguarda i cingoli invece abbiamo tenuto quelli lego e perciò anche la forma delle nostre ruote combacia con quella delle ruote lego in modo da aderire bene ad essi.



Figura 8 Base inferiore con powerbank

Passando alla base, nella parte inferiore abbiamo un appoggio per la powerbank che alimenta il Tankino.

Per fissarlo bene la base è stata progettata con un alloggio in cui mettere la powerbank.

Nell’immagine qui di fianco si può vedere la powerbank nell’alloggio inferiore.

Dopodiché abbiamo attaccato la base superiore che presenta gli alloggi in cui metteremo l’arduino mega e i controller.

Figura 9 Basi attaccate con la powerbank all’interno

Per fissarlo abbiamo usato degli assetti di legno della lunghezza corretta per lasciare spazio alla powerbank e li abbiamo inchiodati alle due basi.

Nell’immagine si può vedere le due basi attaccate con all’interno la powerbank.

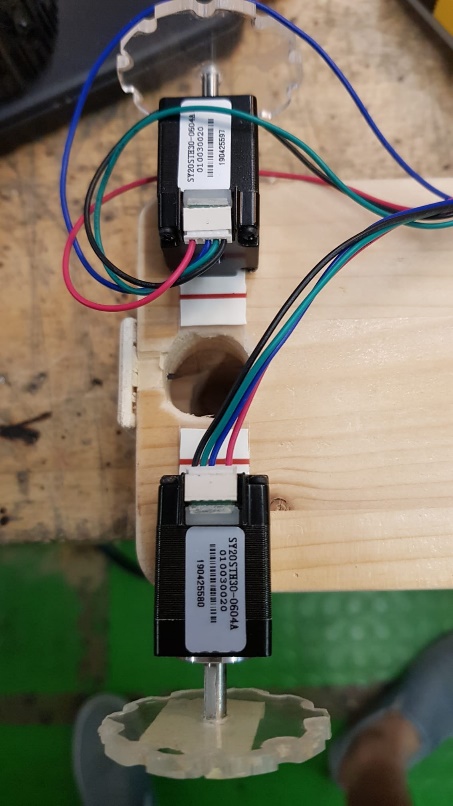
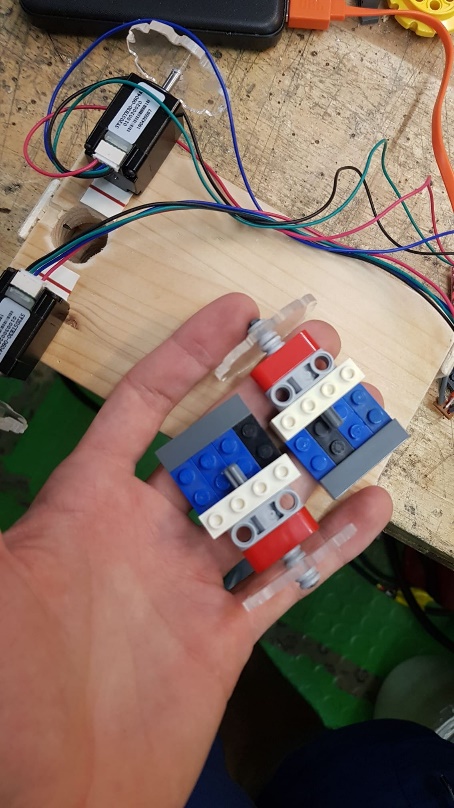
Successivamente abbiamo attaccato i motori sotto alla base inferiore.

Figura 10 Supporti ruote senza motore

Figura 11 Motori nema 8 affrancati sotto alla base inferiore

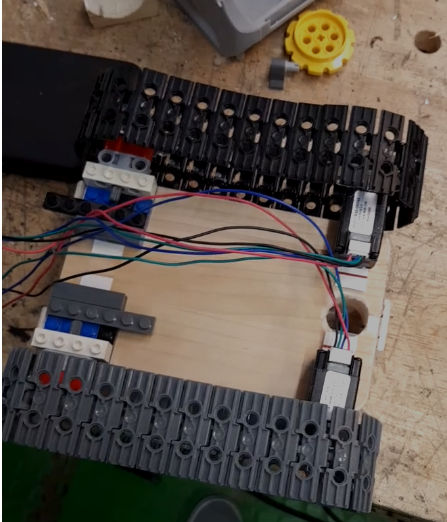
Inoltre dato che i cingoli hanno bisogno di due ruote ciascuno per funzionare correttamente abbiamo aggiunto due supporti senza motore.

Figura 12 Motori e supporti assemblati con la base inferiore

Una volta affrancato il tutto e inseriti i cingoli questo è il risultato.

Dopo aver notato che un paio di ruote avevano una forma che non permetteva di far girare bene il cingolo abbiamo migliorato un po’ la situazione limandole.

Ora procederemo affrancando l’arduino nella base superiore in modo da poter poi far muovere i motori.

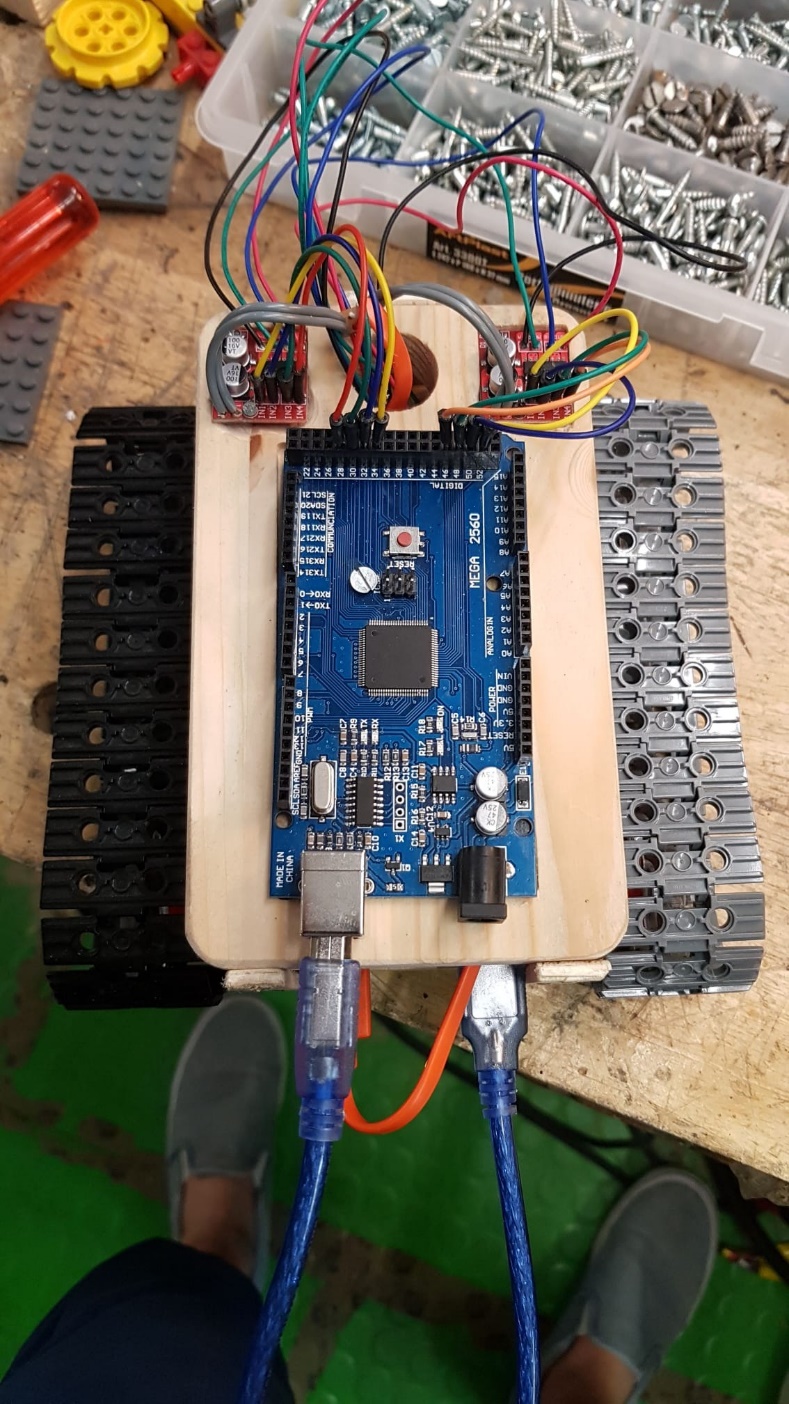
Abbiamo affrancato l’arduino nella base superiore utilizzando i buchi appositi dell’arduino per metterci delle viti.

Figura 13 Risultato finale Tankino

Dopodiché abbiamo collegato il cavo USB per alimentare l’arduino alla powerbank.

Poi siamo passati a collegare anche i due controller all’arduino e alla powerbank, e infine abbiamo alimentato i motori.

Nell’immagine si può vedere l’arduino fissato sulla base superiore.

Con questo abbiamo terminato l’assemblamento del Tankino, ed ora che è assemblato abbiamo scoperto che i motori sembrano non avere la potenza necessaria a far muovere il mezzo.

# Test

## Protocollo di test

|  |  |
| --- | --- |
| Test Case | TC-001 |
| Nome | Avere un’applicazione mobile android |
| Riferimento | REQ-001 |
| Descrizione | Test case per verificare di avere un’applicazione android funzionante. |
| Prerequisiti | Avere un dispositivo android. |
| Procedura | Installare l’applicazione tramite l’apk su un dispositivo android e aprirla. |
| Risultati attesi | L’applicazione viene installata e aperta senza problemi. |

|  |  |
| --- | --- |
| Test Case | TC-002 |
| Nome | Avere un’arduino funzionante |
| Riferimento | REQ-002 |
| Descrizione | Test case per verificare di avere un’arduino funzionante. |
| Prerequisiti | Avere un pc a disposizione. |
| Procedura | Collegare l’arduino al computer e provare a caricarci un programma. |
| Risultati attesi | L’arduino viene individuato dal computer e esegue il programma correttamente. |

|  |  |
| --- | --- |
| Test Case | TC-003 |
| Nome | Test guidabilità veicolo |
| Riferimento | REQ-003 |
| Descrizione | Test case se L’applicazione permette di pilotare il veicolo |
| Prerequisiti | Essere connessi via bluetooth al tankino |
| Procedura | Provare a muovere entrambe gli slider sull’applicazione |
| Risultati attesi | Il tankino dovrebbe muoversi. |

|  |  |
| --- | --- |
| Test Case | TC-004 |
| Nome | Pairing bluetooth |
| Riferimento | REQ-004 |
| Descrizione | Essere in grado di fare un pairing bluetooth |
| Prerequisiti | Avere l’applicazione installata |
| Procedura | Cliccare sul tasto “connect” e provare a muovere gli slider |
| Risultati attesi | Il tankino dovrebbe muoversi. |

|  |  |
| --- | --- |
| Test Case | TC-005 |
| Nome | Test curve |
| Riferimento | REQ-006 |
| Descrizione | Il veicolo deve essere in grado di curvare |
| Prerequisiti | Essere connessi via bluetooth al tankino |
| Procedura | Provare a impostare gli slider mettendo quello a sinistra a un livello superiore e poi fare il contrario |
| Risultati attesi | Il tankino dovrebbe prima muoversi verso destra e poi verso sinistra. |

|  |  |
| --- | --- |
| Test Case | TC-006 |
| Nome | Download applicazione |
| Riferimento | REQ-008 |
| Descrizione | Avere un sito dove scaricare le applicazioni |
| Prerequisiti | Nessuno |
| Procedura | Andare sul sito ufficiale di Tankino e cliccare sul tasto download nella homepage. |
| Risultati attesi | Dovrebbe partire un download dell’applicazione. |

|  |  |
| --- | --- |
| Test Case | TC-007 |
| Nome | Test velocità |
| Riferimento | REQ-010 |
| Descrizione | La velocità deve essere variabile |
| Prerequisiti | Essere connessi via bluetooth al tankino |
| Procedura | Muovere gli slider verso l’alto e il basso |
| Risultati attesi | I motori del Tankino girano a velocità diversa in base al valore impostato con gli slider |

## Risultati test

Tabella riassuntiva in cui si inseriscono i test riusciti e non del prodotto finale. Se un test non riesce e viene corretto l’errore, questo dovrà risultare nel documento finale come riuscito (la procedura della correzione apparirà nel diario), altrimenti dovrà essere descritto l’errore con eventuali ipotesi di correzione.

## Mancanze/limitazioni conosciute

Alla fine di questo progetto ci troviamo con alcune mancanze. Questo dovuto o alle mancanze di risorse o per mancanza effettiva di tempo. La prima caratteristica che non abbiamo implementato è l’ausilio di luci sul tankino.

# Consuntivo

Questo è il nostro

# Conclusioni

Quali sono le implicazioni della mia soluzione? Che impatto avrà? Cambierà il mondo? È un successo importante? È solo un’aggiunta marginale o è semplicemente servita per scoprire che questo percorso è stato una perdita di tempo? I risultati ottenuti sono generali, facilmente generalizzabili o sono specifici di un caso particolare? ecc

## Considerazioni personali

Cosa ho imparato in questo progetto? ecc

# Bibliografia

## Bibliografia per articoli di riviste

1. Cognome e nome (o iniziali) dell’autore o degli autori, o nome dell’organizzazione,
2. Titolo dell’articolo (tra virgolette),
3. Titolo della rivista (in italico),
4. Anno e numero
5. Pagina iniziale dell’articolo,

## Bibliografia per libri

1. Cognome e nome (o iniziali) dell’autore o degli autori, o nome dell’organizzazione,
2. Titolo del libro (in italico),
3. ev. Numero di edizione,
4. Nome dell’editore,
5. Anno di pubblicazione,
6. ISBN.

## Sitografia

1. URL del sito (se troppo lungo solo dominio, evt completo nel diario),
2. Eventuale titolo della pagina (in italico),
3. Data di consultazione (GG-MM-AAAA).

Esempio:

* <http://standards.ieee.org/guides/style/section7.html>, *IEEE Standards Style Manual*, 07-06-2008.

# Allegati

Elenco degli allegati, esempio:

* Diari di lavoro
* Codici sorgente/documentazione macchine virtuali
* Istruzioni di installazione del prodotto (con credenziali di accesso) e/o di eventuali prodotti terzi
* Documentazione di prodotti di terzi
* Eventuali guide utente / Manuali di utilizzo
* Mandato e/o Qdc
* Prodotto
* …