

Chi siamo

Borgo Tech, un team di studenti appassionati di robotica e informatica dell'Istituto Omnicomprensivo Vallescrivia che si sono proposti di partecipare al Campionato di Robotica sotto la guida della Professoressa di Telecomunicazioni Maristella Musso.

Il team è composto da 3 studenti del 5° anno nel corso di Informatica e Telecomunicazioni, articolazione Telecomunicazioni:

- Pierluigi Bagnasco, appassionato di informatica, web design e coding che si è occupato del sito web, della progettazione del logo e di una brand identity oltre ad aver collaborato per la progettazione del robot e della scrittura del codice per il movimento e dell'applicazione
- Simone Persico, appassionato di stampa 3D, programmazione di schede Arduino e linguaggio C che si è occupato dello sviluppo del progetto CAD, della progettazione dei circuiti interni e dello sviluppo dei codici di ARDUINO e per l'integrazione dei sensori
- Volodymyr Dmytruk, amante dell'elettronica e della programmazione di schede AVR e PIC che si è occupato della parte elettrica ed elettronica del robot con l'integrazione delle batterie, dello sviluppo di un circuito per il movimento dei motori e dello sviluppo dei vari codici.

L'Istituto Omnicomprensivo Vallescrivia si trova nell'alta valle Scrivia, in Provincia di Genova, all'interno dell'Appennino ligure ed è dislocato nei Comuni di Busalla, Ronco Scrivia e Isola del Cantone.

La scuola secondaria di secondo grado occupa tre diversi plessi, Villa Carpaneto e Borgo Castello a Borgo Fornari, frazione di Ronco Scrivia, e Villa Borzino a Busalla e offre diversi indirizzi di studi: Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate, "Amministrazione, Finanza e Marketing" e "Relazioni Internazionali per il Marketing" dell'Istituto Tecnico Settore Economico, "Grafica e Comunicazione", "Elettronica e Elettrotecnica" e "Informatica e Telecomunicazioni" dell'Istituto Tecnico Settore Tecnologico.

La nostra scuola dispone di numerosi laboratori tra cui: due laboratori CAD, due laboratori di informatica, un laboratorio di elettronica, uno di elettrotecnica, uno di telecomunicazioni, uno di fisica, uno di biologia, uno di chimica oltre a un laboratorio di stampa 3D. Nell'ultimo anno si è aggiunta una nuova palestra oltre a quella già esistente grazie a un nuovo edificio costruito nel plesso di Borgo Castello.

La scuola offre anche numerosi corsi e attività extracurricolari come il corso di CAD, corsi su cinema con esperti del settore, corsi di robotica, campionati studenteschi di orienteering, campionati studenteschi di sci e snowboard o la haze cup (torneo di calcio tra tutte le scuole della Liguria) e vari tornei sportivi interni come i tornei di basket, calcio e pallavolo.

Il progetto

A.R.G.O (Autonomous Robot and Guiding Operator)

A.R.G.O. è un “cane guida” robot stampato in 3D che si propone di aiutare le persone non vedenti o ipovedenti a visitare musei o mostre.

Il nostro robot è dotato di vari sensori, motori, Arduino e un telefono che permettono di seguire una linea tracciata sul pavimento e contemporaneamente di comunicare con la persona ipovedente tramite QR code e speaker per fornirle informazioni dettagliate sul paesaggio o sull'opera d'arte.

L'utilizzo dei QR code permette di personalizzare la descrizione al visitatore che utilizzerà il sistema. Questo permette di differenziarlo da una semplice audioguida sviluppata, spesso, con riferimenti ed informazioni che non considerano le difficoltà di fruizione delle persone con disabilità.

Abbiamo scelto di fornire A.R.G.O. di un “guinzaglio” con sensori di controllo e allarme per rendere la visita più sicura e confortevole

Il nostro robot offre diversi vantaggi rispetto ai cani guida tradizionali o ad altri ausili per le persone ipovedenti, ma presenta anche alcune sfide e limitazioni che vogliamo superare con le nostre prospettive future evidenziate più avanti. Il nostro obiettivo è quello di creare un robot utile alla società e in grado di migliorare alle persone non vedenti o ipovedenti la qualità delle visite a musei, mostre, palazzi e, un domani, anche a parchi archeologici o ambienti naturali.

Poiché il progetto è realizzato con materiali e componenti di facile reperibilità, può essere riprodotto a costi contenuti adattando l'applicazione al percorso da seguire e i QR code all'ambiente visitato.

Tutti i componenti elettrici sono appositamente selezionati per essere compatibili con il sistema Arduino, ampiamente diffuso e utilizzato per creare progetti o prototipi di robotica e IoT(Internet of Things).

L'intera parte elettronica del dispositivo è posizionata strategicamente nell'involucro, in modo da permettere facilmente la riparazione in caso di un eventuale guasto del dispositivo.

Il problema

Categoria scelta

E' stata scelta la categoria accessibilità in quanto vorremmo che le nostre competenze possano essere utili per rendere l'ambiente circostante più inclusivo e meno sfavorevole.

Una persona con una disabilità deve poter vivere le stesse esperienze di tutti in maniera autonoma e indipendente.

Abbiamo deciso di contattare il Professor Walter Rapetti, Funzione Strumentale per l'inclusione di alunni con disabilità del Nostro Istituto, per conoscere più approfonditamente le problematiche relative alle persone con disabilità e vedere come avremmo potuto contribuire a risolverle con il nostro progetto.

Ci siamo quindi concentrati sull'accessibilità nel caso di persone con problemi visivi, in particolare i non vedenti e gli ipovedenti ponendogli alcune domande:

Cosa ne pensa di un robot che possa aiutare le persone ipovedenti a visitare luoghi d'interesse culturale?

Sarebbe un bellissimo passo in avanti per portare una tecnologia inclusiva e avanzata al tempo stesso come tutto ciò che possa portare a una maggiore fruibilità al patrimonio artistico e culturale del nostro paese per le persone con disabilità.

Per farci un'idea, quali sono i limiti e le problematiche di una persona ipovedente?

Sicuramente uno dei limiti maggiori alla fruizione dell'area d'interesse possono essere le barriere architettoniche e la percezione dell'ambiente intorno a sé, quindi tutto ciò che possa aiutare a diminuire certe difficoltà risulta utile.

Possibili sviluppi futuri del progetto A.R.G.O.?

Sicuramente la personalizzazione dell'esperienza da parte dell'utente con spiegazioni su misura per le varie persone, dato che ci sono diversi modi in cui le persone pensano e immaginano per esempio alcuni associano per idee altri per immagini; una modifica delle modalità di spiegazione che risultino più specifiche sarebbe utile ed efficace.

Analisi del problema

Il problema principale delle persone ipovedenti o non vedenti all'interno di musei e mostre sta nella difficoltà di orientarsi e di muoversi in sicurezza e autonomia in ambienti sconosciuti o affollati. Questo problema riguarda la barriera ambientale che ostacola la mobilità e l'indipendenza delle persone non vedenti o ipovedenti. Infatti, in caso di disabilità visive si ha bisogno di riferimenti spaziali e temporali chiari e costanti per poter esplorare i luoghi senza perdersi o incorrere in pericoli.

L'idea

Soluzione individuata in A.R.G.O. (Autonomous Robot and Guiding Operator)

Il nostro progetto si chiama A.R.G.O. (Autonomous Robot and Guiding Operator) ed è un cane robot stampato in 3D che si propone di aiutare le persone ipovedenti a visitare musei, mostre e palazzi storici.

L'idea di A.R.G.O nasce già dai primi schizzi come quella di un "cane guida" robot che possa portare a dei vantaggi e a delle agevolazioni che solo un robot può fornire.

La soluzione che propone A.R.G.O. consiste nel dare un punto di riferimento concreto e affidabile al visitatore, accompagnandolo durante la visita, fornendo informazioni riguardanti l'ambiente circostante, parlando di ciò che fa parte della visita e aiutando anche la persona ad affrontare questa esperienza in autonomia e con meno difficoltà possibili.

Robot progettato

L'involucro di A.R.G.O. è stato progettato e disegnato interamente dal nostro team e costruito tramite la stampa 3D. Poiché abbiamo notato che l'insieme di motori e shield per Arduino scaldavano molto si era pensato di lasciarlo aperto. Poiché tale soluzione non era praticabile per realizzare una struttura solida si è optato per creare dei fori sui lati dello scafo per consentire una maggiore aerazione. In questo modo è possibile anche garantire accessibilità e visibilità all'interno nel caso in cui ci fosse la necessità di una piccola manutenzione.

Nella parte superiore dello scafo è anche presente una botola apribile per accedere alla parte hardware.

Il nostro robot è dotato di:

- 2 schede Arduino: uno slave e un master, ciascuno di essi controlla 2 motori a step e ha 2 sensori ad ultrasuoni; inizialmente si era pensato di utilizzare 3 arduini uno con i relativi *shield* ma per migliorare la velocità di calcolo e i costi di realizzazione si è scelto di utilizzare solo 2 Arduino uno in combinazione con dei ponti di potenza quale l'L298N;
- 4 sensori di prossimità: per rilevare ostacoli e distanze si sono scelti i sensori ad ultrasuoni perché in grado di dare una misurazione abbastanza precisa dello spazio davanti a sé;
- 4 motori stepper: per muovere i due cingoli che consentono al robot di adattarsi a terreni sconnessi; si sono scelti i motori a step perché quando A.R.G.O. si ferma il robot deve essere in grado di ripartire dalla esatta posizione in cui si è fermato, se avessimo utilizzato dei motori DC questo non sarebbe stato possibile;
- 1 sensore colore: per seguire una linea tracciata sul pavimento che indica il percorso da seguire; abbiamo utilizzato dei sensori di colore per consentire ad A.R.G.O. di seguire un percorso definito all'interno di un museo o di mostre;

- 1 telefono: con un'applicazione sviluppata da noi tramite MIT app inventor, che permette al robot di comunicare con la persona ipovedente tramite audio con fotocamera per leggere i QR code presenti lungo il percorso, che contengono una descrizione dell'ambiente in cui si trova l'utente e informazioni dettagliate sul paesaggio o sull'opera d'arte. Inoltre, con l'ausilio dell'accelerometro, il programma attiva la modalità SOS in caso di caduta del dispositivo
- 1 "bastone-guinzaglio" con sensore sulla maniglia: per capire se la persona sta usando il robot quando lo tocca;
- 1 pulsante SOS: per attivare un allarme in caso di emergenza;
- 1 pulsante di stop: per fermare il robot in caso di stanchezza o bisogni specifici della persona.
- 1 scheda bluetooth: la comunicazione bluetooth è stata introdotta tramite il collegamento di una scheda bluetooth ad uno dei due Arduino; il modulo bluetooth è stato integrato per collegare il telefono utilizzato sia per la lettura del codice QR e la rilevazione della rotazione del telefono nel caso A.R.G.O. venga colpito e si rovesci.
- 1 altoparlante: l'altoparlante è stato collegato al telefono per consentire all'ipovedente o non vedente di sentire in modo chiaro le informazioni contenute nel QR code.
- comunicazione tra i due Arduino tramite protocollo I2C, il protocollo I2C permette di far comunicare più Arduini o dispositivi di IoT insieme in via cablata tramite un unico BUS di informazioni tramite una gerarchia master-slave soluzione scelta per garantire un ordine nell'invio delle informazioni da un arduino ad un altro.
- 2 led frontali per illuminare il percorso davanti a sé rendendo il codice QR sul pavimento più facilmente leggibile dal telefono posizionato nel muso
- per evitare che A.R.G.O. possa sfuggire di mano è stato inserito un sensore touch sulla maniglia; questo permette, nel caso in cui non si rilevi più la presenza della persona, di fermare il robot ed emanare un segnale acustico in attesa o della ripresa della maniglia o dell'intervento di un operatore

Come funziona A.R.G.O.

Per usare A.R.G.O., la persona ipovedente deve:

- Toccare il bastone del robot per farlo partire;
- Seguire il ritmo del robot che si muove a una velocità adeguata alla persona;
- Ascoltare le indicazioni vocali del telefono che forniscono informazioni sul percorso e sui punti di interesse;
- Sentire le indicazioni dello speaker che avvertono della presenza di ostacoli o curve;
- Premere il pulsante di stop per fermare il robot in caso di stanchezza o di fine visita;

I vantaggi di A.R.G.O.

Il nostro robot offre diversi vantaggi rispetto ai cani guida tradizionali o ad altri ausili per le persone ipovedenti, tra cui:

- Maggiore autonomia e sicurezza per la persona ipovedente, che può visitare luoghi di interesse culturale senza bisogno di accompagnatori umani;
- Maggiore accessibilità e inclusività per i luoghi di interesse culturale, che possono offrire un servizio innovativo e personalizzato ai visitatori ipovedenti;
- Maggiore disponibilità rispetto ai cani guida tradizionali, che richiedono addestramento, cure veterinarie e alimentazione;
- Maggiore rispetto per gli animali, che non vengono sfruttati per compiti non naturali.

Le sfide e le prospettive future di ARGO

Il nostro robot è ancora in fase di sviluppo e presenta alcune sfide e limitazioni, tra cui:

- La necessità di una linea tracciata sul pavimento, che potrebbe non essere sempre disponibile o visibile;
- La dipendenza dal telefono, che potrebbe avere problemi di batteria, connessione o compatibilità;
- La difficoltà di adattarsi a situazioni impreviste o complesse, come scale, porte o folle;
- la necessità di terreni non troppo accidentati

Per superare queste sfide e migliorare il nostro robot, abbiamo in mente alcune prospettive future, tra cui:

- Implementare un sistema di navigazione autonoma e migliorato con percorsi preimpostati o basato su sistemi avanzati;
- Integrare il telefono nel robot, eliminando la necessità di un dispositivo esterno;
- Utilizzare algoritmi di intelligenza artificiale per rendere il robot più adattabile e intelligente;
- Aggiungere elementi di interazione sociale e ludica per rendere il robot più simpatico e divertente.
- Superare il limite di caratteri del QR code inserendo un link a una pagina web dedicata per poter ottenere descrizioni più approfondite.

Possibili partner

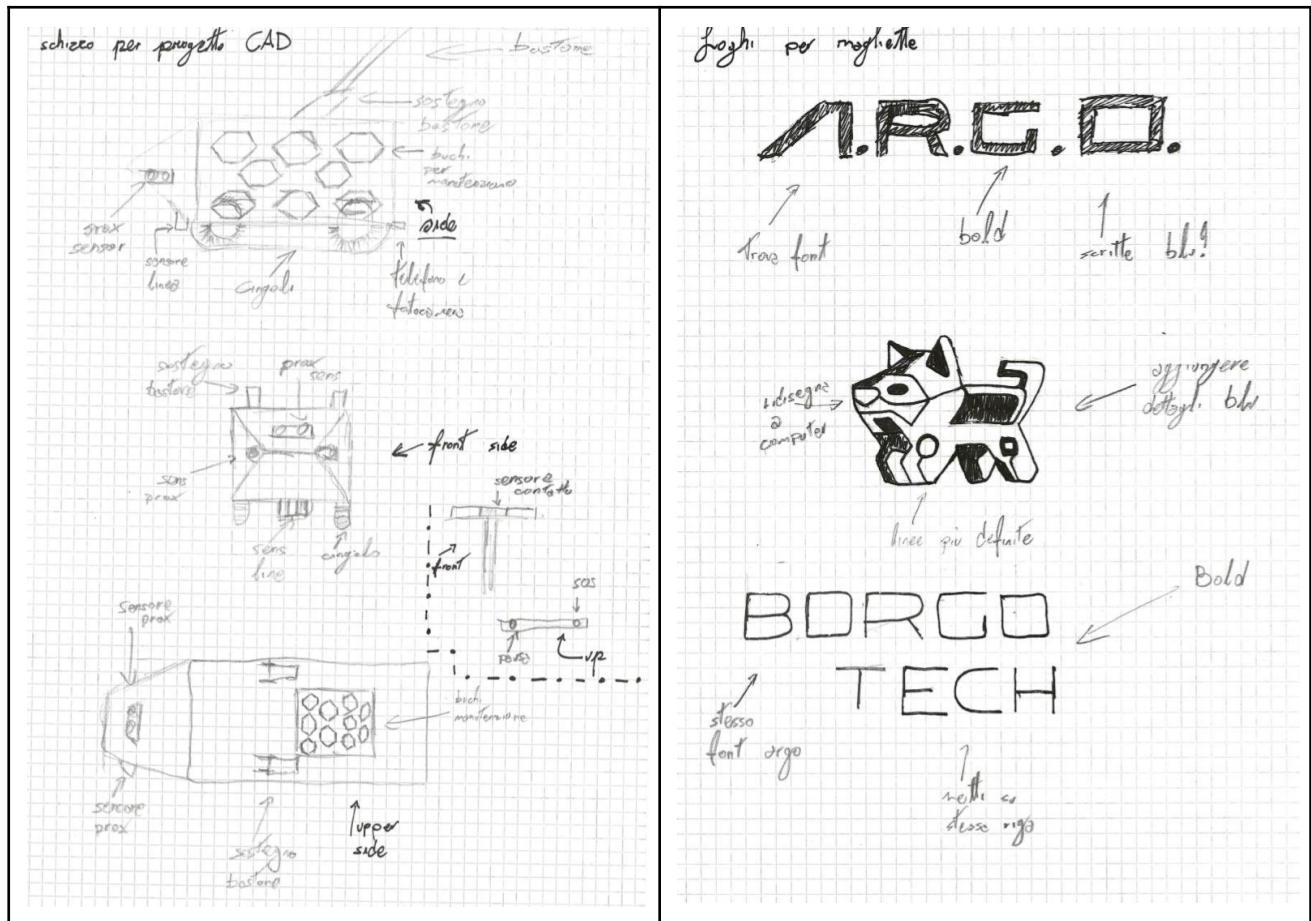
Provando ad interfacciarci con le agenzie del territorio abbiamo contattato i comuni di Busalla e Ronco Scrivia in cui è presente il Nostro Istituto.

Entrambi si sono dichiarati interessati al progetto offrendoci la possibilità di testare il nostro robot nelle strutture presenti nei comuni e ci hanno offerto la possibilità di patrocinio gratuito

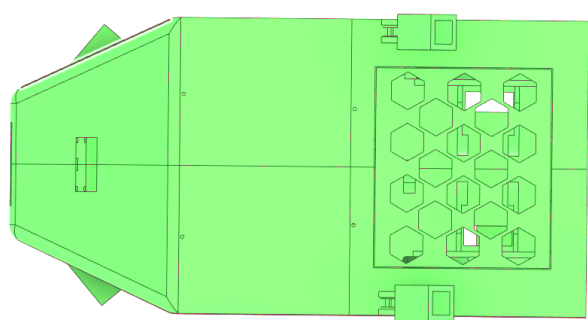
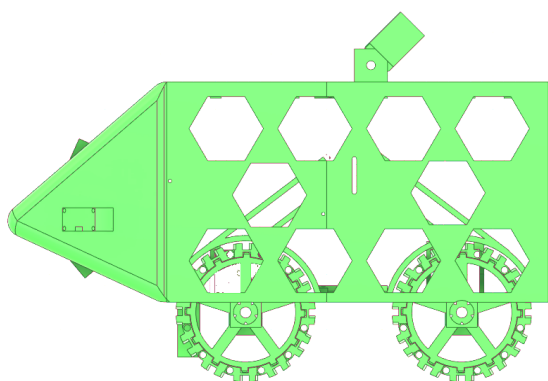
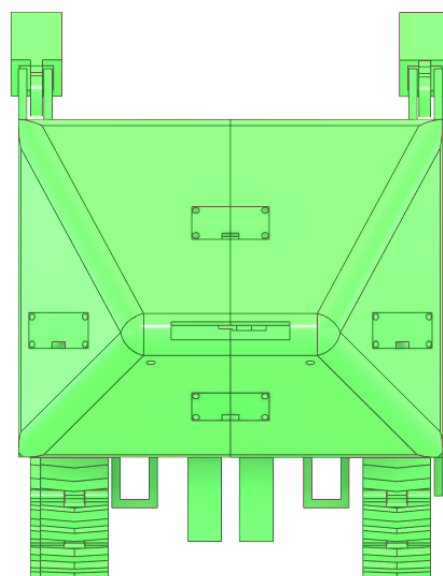
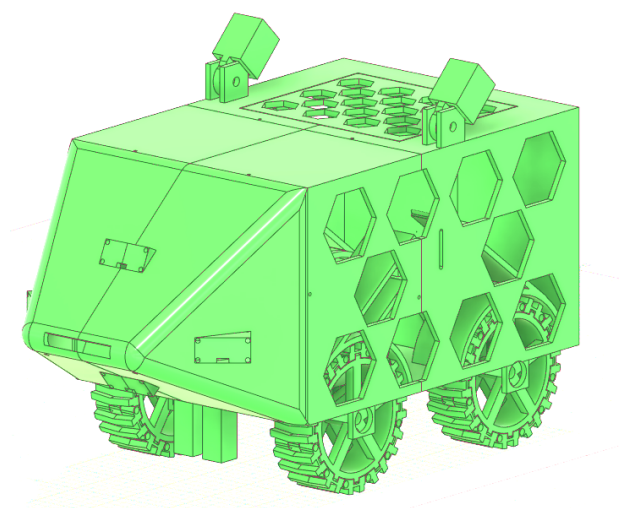
Costi di realizzazione:

- 2 Arduino UNO - 48€
- 2 sensori colore TCS34725 - 11.99€
- 2 kg di filamento per stampa - 44€
- 4 sensori ad ultrasuoni HC-SR04 - 8€
- 4 Mercury step motor SM-42BYG011-25-090327 - 40€
- 1 millefori - 10€
- 2 LED 0.5 cm - 0.4€
- 4 Condensatori elettrolitici 67V 470 uF, 4 condensatori ceramici 0.1 uF - 2€
- 4 L298N 4€
- batteria 12V 2 Ah - 20€

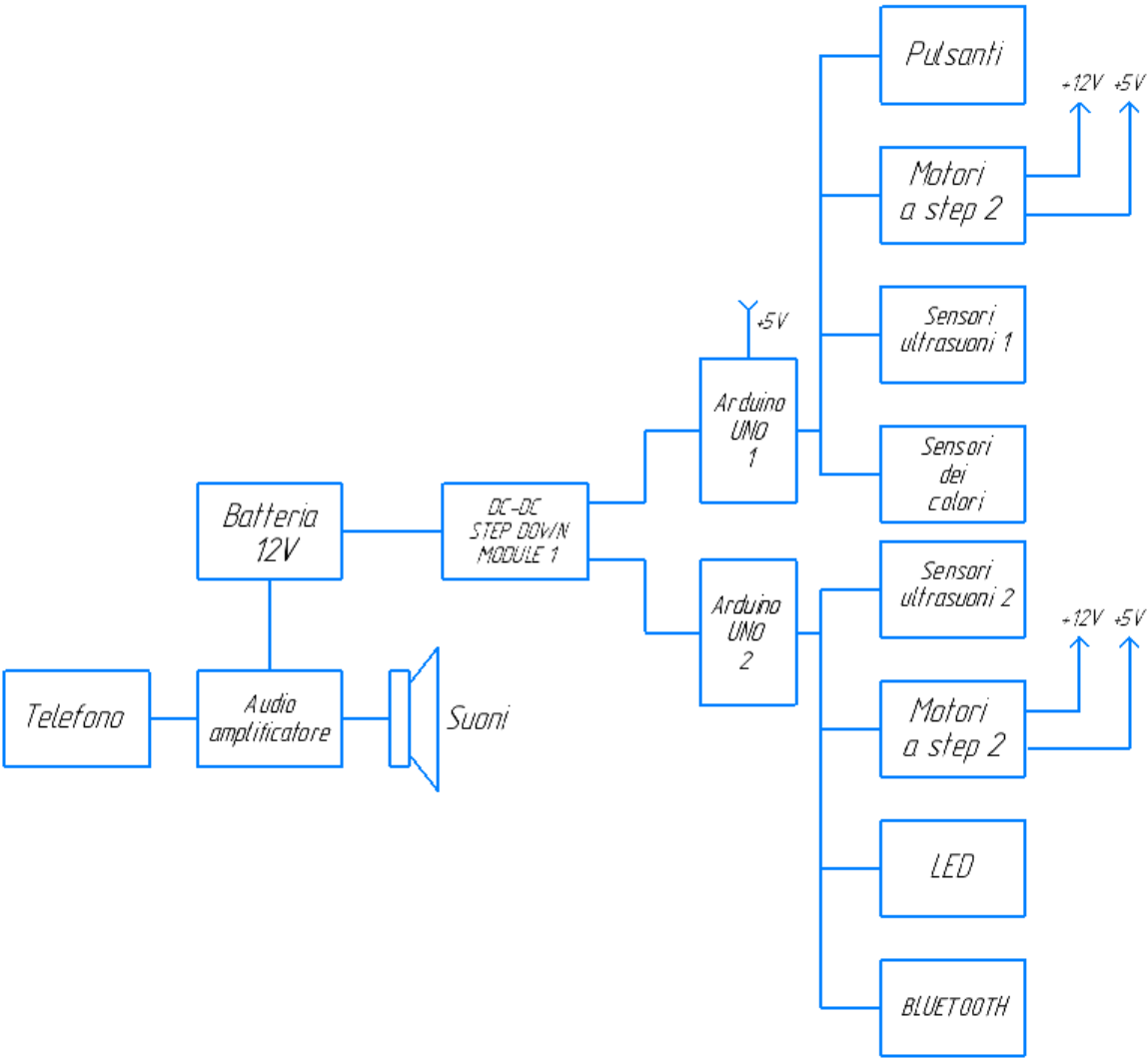
Schizzi preparatori



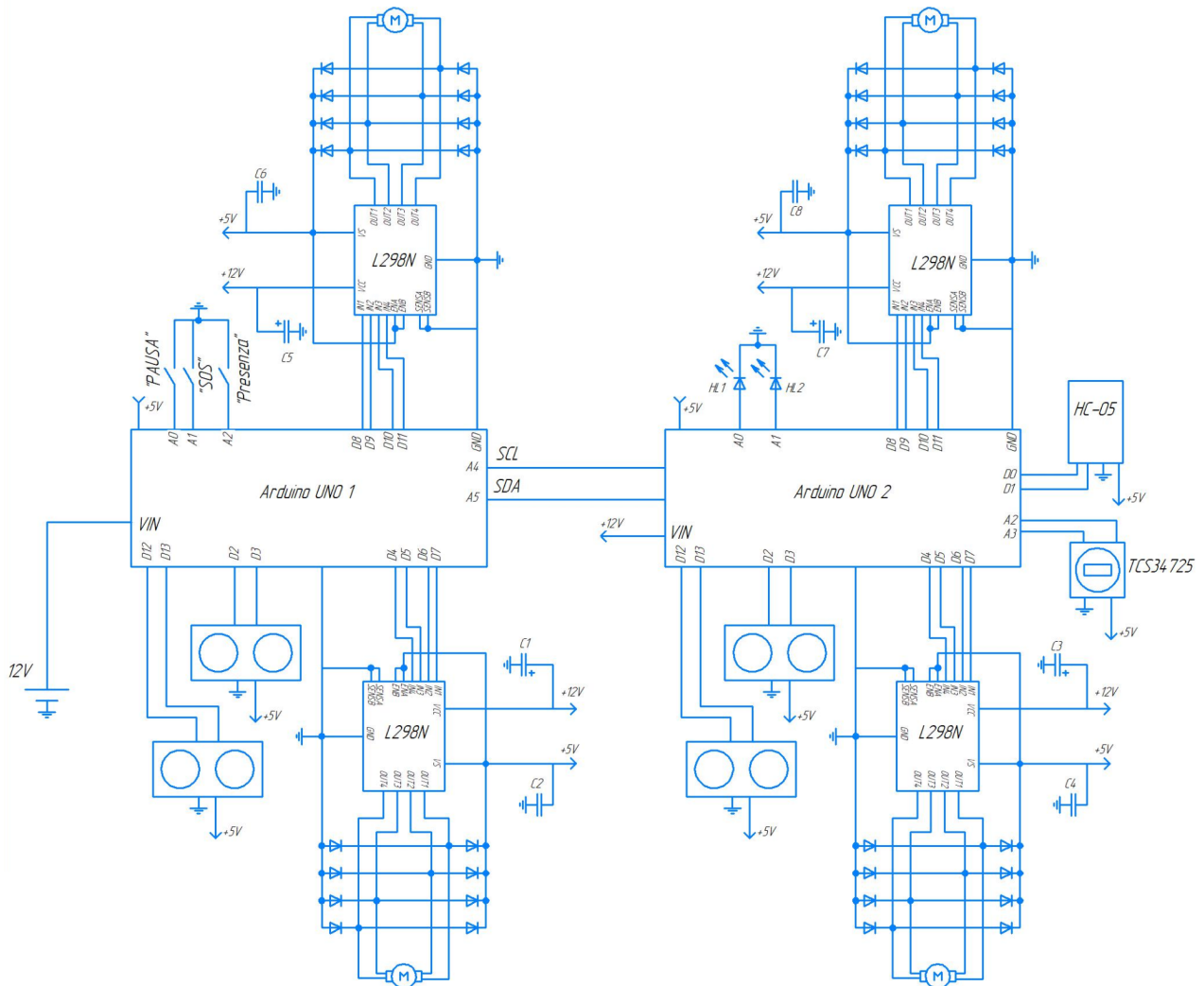
Vista del progetto in 3D (senza cingoli):



Schema a blocchi del dispositivo:



Schema circuitale completo:



Link al video caricato su Youtube di presentazione del robot:

<https://youtu.be/xjacjr5FZqw>