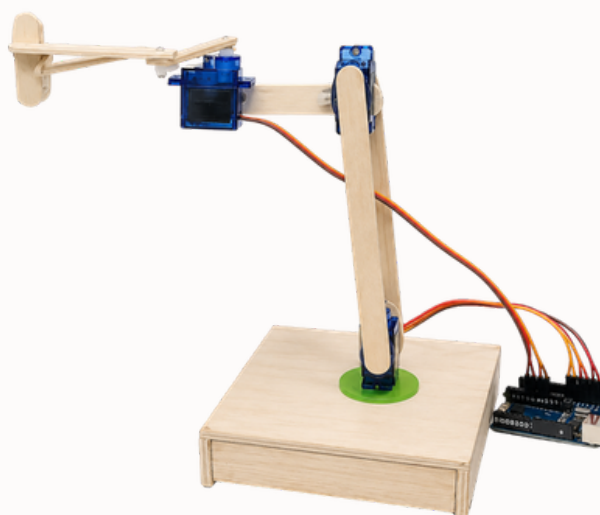




PROGETTO TECNOLOGICO STEM

Il Braccio Robotico come Progetto Tecnologico

CON ARDUINO

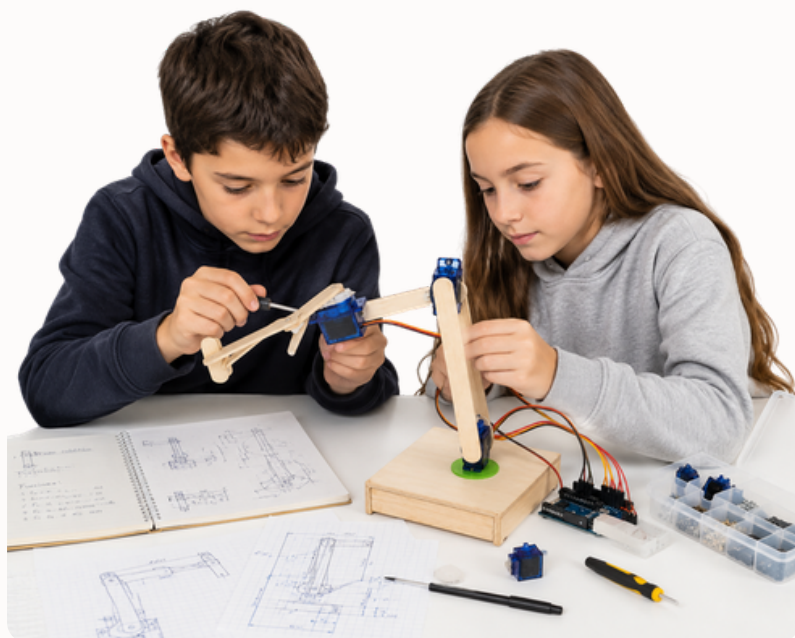


Questa sequenza didattica è progettata secondo gli approcci dell'**Apprendimento Basato su Progetti (ABP)** e dell'**Apprendimento Basato su Problemi**, ed è organizzata seguendo le fasi del processo tecnologico. Il suo scopo è che gli studenti progettino, costruiscano e programmino un braccio robotico in grado di risolvere una situazione reale, integrando conoscenze di robotica, programmazione, elettronica e design tecnologico. Attraverso la sperimentazione, la costruzione di prototipi e il miglioramento continuo, gli studenti svilupperanno competenze legate al pensiero computazionale, alla risoluzione dei problemi e alla cultura maker, diventando protagonisti del proprio apprendimento.

Informazioni su questo progetto

Ti sei mai chiesto come funzionano i robot che lavorano nelle fabbriche, negli ospedali o nei centri di distribuzione? Molti di loro utilizzano bracci robotici per svolgere compiti in modo preciso, rapido e sicuro. In questo progetto assumerai il ruolo di progettista e ingegnere, affrontando la sfida di costruire e programmare un braccio robotico in grado di spostare oggetti da un punto all'altro. Per riuscirci dovrai ricercare, progettare, costruire, programmare e provare diverse soluzioni fino a trovare quella più adatta. Lungo il percorso imparerai facendo, sperimentando e risolvendo problemi reali, proprio come lavorano i professionisti della tecnologia. Ogni errore sarà un'occasione per migliorare il progetto e ogni progresso ti avvicinerà a capire come la programmazione, l'elettronica e la meccanica possano combinarsi per creare sistemi intelligenti.

Più che costruire un robot, questo progetto ti permetterà di sviluppare creatività, pensiero critico, lavoro di squadra e competenze tecnologiche fondamentali per il mondo di oggi e di domani.



Per il docente

Documento per il docente e risorse del progetto.

[Apri il documento](#)

Situazione problematica

In una piccola azienda di logistica, gli Operatori devono spostare continuamente piccoli pezzi da un nastro trasportatore a diverse scatole di stoccaggio. Questo compito si ripete centinaia di volte al giorno, causando stanchezza, perdita di tempo e possibili errori nella manipolazione degli oggetti.

L'azienda cerca una soluzione tecnologica che permetta di automatizzare parte del processo utilizzando un braccio robotico in grado di spostare oggetti da un punto all'altro in modo preciso e controllato.

Come squadra di ingegneri e progettisti tecnologici, dovrete analizzare il problema e sviluppare un prototipo funzionante in grado di svolgere questo compito.

Consegna: osservate video e immagini di bracci robotici utilizzati nelle industrie e nei centri di distribuzione. Analizzate:

- Quali movimenti compiono?
- Quali parti hanno?
- Come afferrano gli oggetti?
- Quali compiti possono automatizzare?

Registrate le vostre osservazioni nel diario di bordo del progetto.

Analisi del problema

Prima di iniziare la costruzione, è necessario individuare le caratteristiche che il braccio robotico dovrà avere per risolvere la sfida proposta.

Consegna: definite quali sono i requisiti minimi che dovrà avere il prototipo.

Per esempio:

- Poter spostare almeno un piccolo oggetto.
- Mantenere la stabilità durante il movimento.
- Eseguire movimenti controllati.
- Utilizzare servomotori per le articolazioni.
- Essere programmabile con Arduino.

Attività

Elaborate un **Capitolato dei requisiti** in cui indicate:

- Funzione principale.
- Materiali disponibili.
- Vincoli di costruzione.
- Caratteristiche obbligatorie.
- Possibili miglioramenti futuri.

Ricerca

Ogni progetto tecnologico richiede di studiare le soluzioni esistenti prima di iniziare la progettazione.

Consegna: cercate come funzionano i bracci robotici utilizzati in diversi ambiti. Cercate informazioni su:

- Servomotori.
- Arduino.
- Articolazioni meccaniche.
- Sistemi di controllo.
- Applicazioni della robotica nell'industria.

Attività

Svolgete una ricerca guidata e completate una tabella con le seguenti informazioni. Poi condividete le vostre conclusioni con il resto del gruppo.

Componente	Funzione
Arduino	<i>Completare</i>
Servomotore	
Base girevole	
Braccio articolato	
Pinza	

Contenuti chiave da ricercare

- **Bracci robotici:** sistemi meccanici progettati per imitare alcuni movimenti del braccio umano tramite articolazioni controllate.
- **Servomotori:** dispositivi in grado di posizionarsi ad angoli specifici per generare movimenti precisi in ogni articolazione del robot.
- **Arduino:** microcontrollore incaricato di ricevere le istruzioni e controllare il movimento dei servomotori.
- **Articolazioni meccaniche:** giunti che permettono il movimento delle diverse parti del braccio robotico.
- **Applicazioni reali:** automazione industriale, smistamento di oggetti, linee di produzione, laboratori, medicina ed esplorazione spaziale.

Progettazione delle soluzioni

Consegna: progettate lo schizzo strutturale del braccio robotico indicando la posizione di ogni servomotore, le articolazioni e la funzione di ogni parte. Realizzate inoltre il diagramma a blocchi del sistema individuando: **Ingresso** → **Elaborazione** → **Uscita**. Scegliete i materiali che userete per la costruzione, motivando ogni scelta.

Attività

- Schizzo a mano libera del braccio robotico.
- Individuazione delle articolazioni principali.
- Scelta dei materiali per la struttura.
- Elaborazione del diagramma a blocchi.
- Presentazione del progetto preliminare al docente.

Evidenze di apprendimento

- Cartella di progetto con schizzi e miglioramenti realizzati.
- Diagramma a blocchi completo.
- Motivazione dei materiali scelti.
- Registro delle osservazioni e delle modifiche al prototipo.
- Presentazione del progetto finale prima della costruzione.

Pianificazione

Consegna: distribuite i ruoli all'interno della squadra (Programmatore, Progettista meccanico, Costruttore, Documentatore e Coordinatore). Organizzate i compiti necessari per completare il progetto ed elaborate un cronoprogramma per le prossime lezioni.

Attività

- Creazione di un cronoprogramma di lavoro.
- Assegnazione delle responsabilità.
- Organizzazione di materiali e strumenti.
- Registrazione degli accordi nel diario di bordo del progetto.
- Tempi stimati.

Costruzione del prototipo e circuito elettrico

Consegna: prima di iniziare il montaggio definitivo del braccio robotico, dovrete pianificare con attenzione il movimento di ogni articolazione, individuare la funzione di ogni servomotore e verificarne gli intervalli di lavoro sicuri. La costruzione dovrà avvenire in modo progressivo, provando ogni componente prima di fissarlo definitivamente alla struttura.

Fase 1: Definizione dei movimenti

Prima di costruire, analizzate quali movimenti dovrà compiere il braccio robotico. Completate la seguente tabella:

Articolazione	Funzione
Base	
Spalla	
Gomito	
Pinza	

Fase 2: Identificazione dei servomotori

Assegnate una funzione specifica a ogni servomotore. Esempio: Servo1 = Base

Articolazione	Funzione
Base	
Spalla	
Gomito	
Pinza	

Etichettate ogni servo con adesivi o pennarelli per evitare confusione durante il montaggio e la programmazione.

Fase 3: Calibrazione iniziale

Prima di fissare qualsiasi parte meccanica:

1. Collegate ogni servomotore singolarmente.
2. Caricate un programma per posizionarlo a 90°.
3. Aspettate che raggiunga la posizione centrale.
4. Solo allora montate bracci, supporti o meccanismi.

Questo permetterà di sfruttare correttamente tutta la corsa del servomotore.

Fase 4: Determinazione degli intervalli sicuri

Nontutti i servomotori potranno usare la corsa completa da 0° a 180°.

Eseguite delle prove per individuare:

- Angolo minimo sicuro.
- Angolo massimo sicuro.
- Posizione di riposo.
- Possibili interferenze con altri pezzi.

Registrate i risultati in una tabella.

Esempio:

Servo	Angolo minimo	Angolo massimo	Angolo a riposo
Base			
Spalla			
Gomito			
Pinza			

Fase 5: Costruzione progressiva

⚠ Importante

Non costruite tutta la struttura in una sola volta.

La raccomandazione è:

Passi	Azioni
Passo 1	Montare la base. Provare il movimento.
Passo 2	Aggiungere la spalla. Provare di nuovo.
Passo 3	Aggiungere il gomito. Verificare gli intervalli.
Passo 4	Installare la pinza. Controllare apertura e chiusura.

Dopo ogni aggiunta dovrete eseguire prove di funzionamento prima di continuare.

Fase 6: Circuito elettronico

Realizzate i collegamenti necessari tra Arduino e i servomotori.

Verificate:

- Alimentazione corretta.
- Polarità.
- Pin di segnale.
- Assenza di cavi scollegati.

Eseguite una prova individuale di ogni servo prima di eseguire movimenti simultanei.

Attività

- Calibrare tutti i servomotori a 90°.
- Individuare i limiti meccanici.
- Registrare gli intervalli sicuri.
- Etichettare ogni servo secondo la sua funzione. Costruire il braccio per fasi.
- Documentare ogni prova eseguita.
- Registrare miglioramenti e correzioni nel diario di bordo.

Consiglio da ingegnere

Gli ingegneri non assemblano mai un robot completo senza eseguire prove intermedie. Ogni componente viene verificato singolarmente prima di integrarlo nel sistema finale. Questo riduce gli errori, evita danni ai servomotori e facilita l'individuazione dei guasti durante la costruzione.

Collegamento del circuito

In questo progetto useremo una scheda Arduino Uno per controllare i quattro servomotori che formano il braccio robotico. Ogni servo riceverà un segnale indipendente da un pin digitale PWM di Arduino, mentre l'alimentazione arriverà da una fonte esterna collegata alla breadboard.

Alimentazione del circuito

I servomotori sono alimentati da un portabatterie da 4 pile AA collegato alla breadboard (può essere un'altra fonte che non superi i 5V).

- Cavo rosso del portabatterie → linea positiva (+) della breadboard.
- Cavo nero del portabatterie → linea negativa (-) della breadboard.

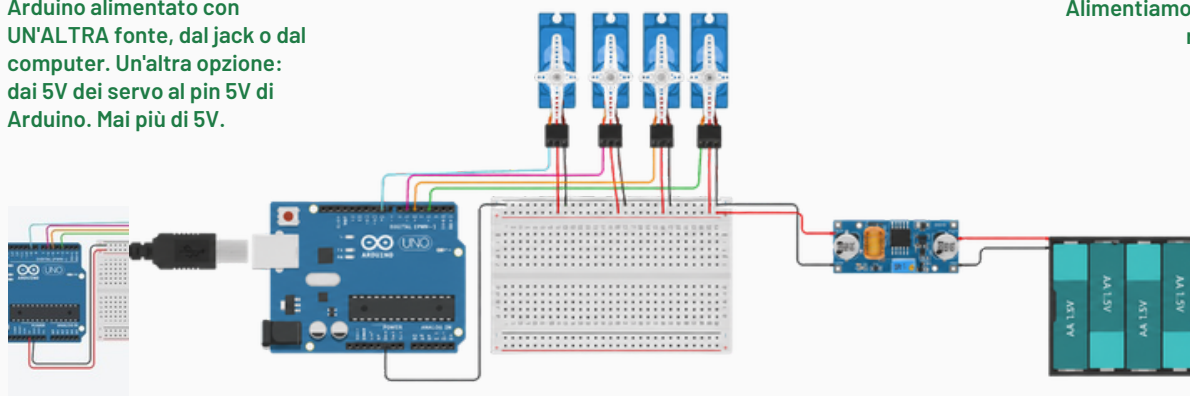
Perché Arduino e i servomotori abbiano lo stesso riferimento elettrico:

- Pin GND di Arduino → linea negativa (-) della breadboard.

⚠ Importante: i servomotori non si alimentano dal pin 5V di Arduino, perché potrebbero assorbire più corrente di quella che la scheda può fornire.

Arduino alimentato con UN'ALTRA fonte, dal jack o dal computer. Un'altra opzione: dai 5V dei servo al pin 5V di Arduino. Mai più di 5V.

Alimentiamo i servo dal regolatore.



Collegamento dei servomotori

Ogni servomotore ha tre cavi:

Colore	Funzione
Marrone o nero	GND (-)
Rosso	VCC (+5V)
Arancione o giallo	Segnale

Alimentazione

Tutti i cavi rossi dei servo si collegano alla linea positiva (+) della breadboard.

Tutti i cavi marroni o neri si collegano alla linea negativa (–) della breadboard.

- 2 batterie al litio 18650 da 3,7 V (7,4 V in serie) oppure
- Portabatterie per 4 pile AA

Collegamento dei segnali PWM

Ogni servo riceve gli ordini da un pin digitale diverso di Arduino.

Servo	Funzione	Pin Arduino
Servo 1	Base	D9
Servo 2	Spalla	D6
Servo 3	Gomito	D5
Servo 4	Pinza	D3

I cavi di segnale (arancioni o gialli) devono essere collegati a questi pin.

(Nomenclatura: D9 = pin digitale 9 / A0 = pin analogico 0)

Lista dei materiali

Componenti elettronici

- 1 scheda Arduino Uno
- 4 servomotori SG92R (ingranaggi in metallo, più coppia e resistenza dei classici SG90) **(NON FORZARE A MANO LA ROTAZIONE DEI SERVO)**
- 1 breadboard grande
- Cavi jumper maschio-maschio
- Cavo USB per la programmazione
- Alimentazione esterna (CONSIGLIATO: DUE BATTERIE DA 3,7 V E REGOLATORE XL4015)

Materiali suggeriti per la struttura

- Bastoncini di gelato
- Legno di balsa o MDF sottile
- Viti piccole
- Dadi
- Rondelle
- Colla a caldo o silicone
- Fascette di plastica (facoltativo)

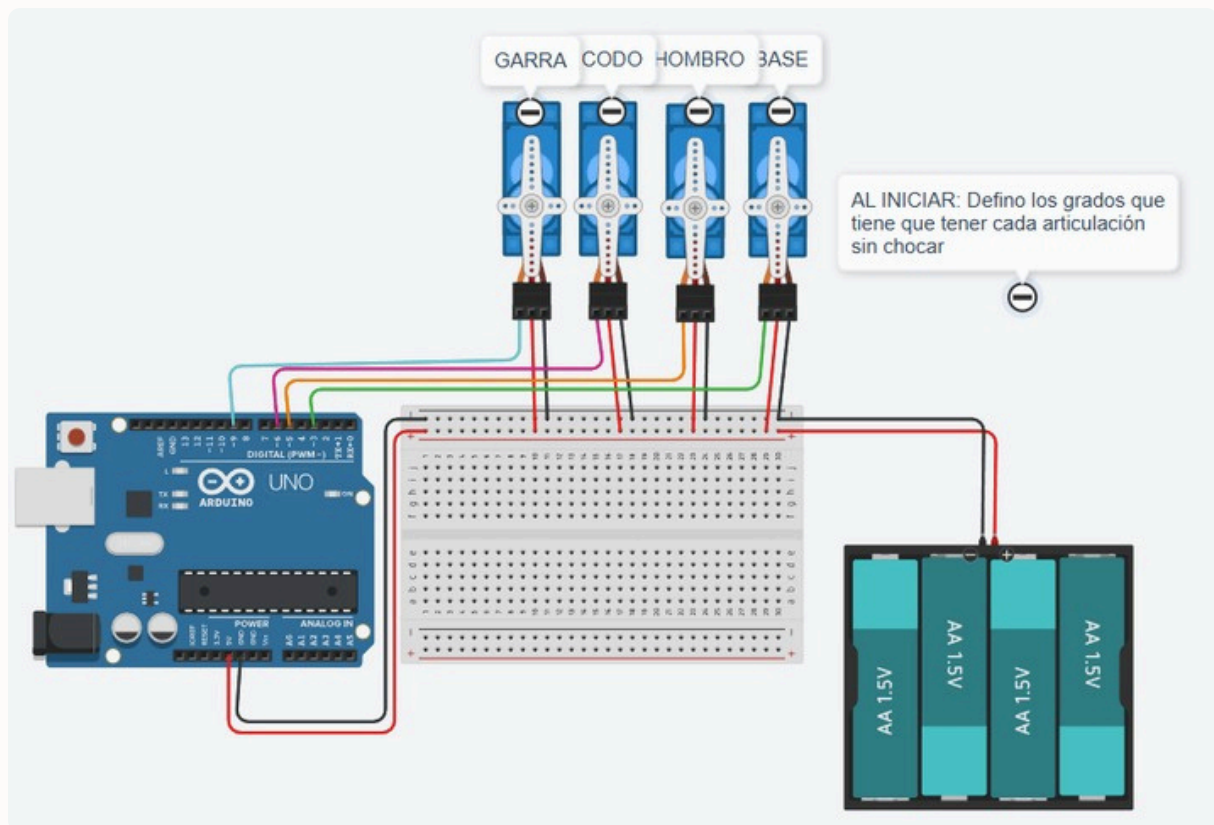
Strumenti

- Pistolapercolla a caldo
- Cacciavite
- Pinza
- Righello
- Matita
- Squadra
- Taglierino (uso sotto supervisione)

Raccomandazione tecnica

Gli SG92R sono un'ottima scelta per i progetti educativi perché sopportano più carico degli SG90 e si usurano meno meccanicamente. Lavorando con quattro servomotori contemporaneamente, è consigliabile alimentarli tramite l'XL4015 e una fonte esterna, evitando di usare il pin 5V di Arduino per prevenire riavvii o movimenti irregolari del sistema.

Circuito in Tinkercad + nomi dei servo



⚙️ Consiglio da ingegnere

Ricorda che nella fonte di alimentazione devono esserci 5V per poter alimentare Arduino dal pin 5V.

Programmazione



all'avvio

ruota servo sul pin 3 a 45 gradi

ruota servo sul pin 5 a 10 gradi

ruota servo sul pin 6 a 40 gradi

ruota servo sul pin 9 a 90 gradi

attendi 2 secondi



per sempre

imposta PASSO a 0

ripeti 90 volte

ruota servo sul pin 3 a $45 + \text{PASSO}$ gradi

cambia PASSO di 1

attendi 0,1 secondi

imposta PASSO a 0

ripeti 70 volte

ruota servo sul pin 6 a $40 + \text{PASSO}$ gradi

cambia PASSO di 1

attendi 0,1 secondi

attendi 2 secondi

imposta PASSO a 0

ripeti 90 volte

ruota servo sul pin 9 a $90 + \text{PASSO}$ gradi

cambia PASSO di 1

attendi 0,1 secondi

attendi 1 secondo

Continuazione del programma



imposta PASSO a 0
ripeti 70 volte
ruota servo sul pin 6 a $110 - \text{PASSO}$ gradi
cambia PASSO di 1
attendi 0,1 secondi
attendi 1 secondo
imposta PASSO a 0
ripeti 90 volte
ruota servo sul pin 3 a $135 - \text{PASSO}$ gradi
cambia PASSO di 1
attendi 0,1 secondi
attendi 1 secondo
imposta PASSO a 0
ripeti 70 volte
ruota servo sul pin 6 a $40 + \text{PASSO}$ gradi
cambia PASSO di 1
attendi 0,1 secondi



attendi 1 secondo
imposta PASSO a 0
ripeti 90 volte
ruota servo sul pin 9 a $0 + \text{PASSO}$ gradi
cambia PASSO di 1
attendi 0,1 secondi
attendi 1 secondo
imposta PASSO a 0
ripeti 70 volte
ruota servo sul pin 6 a $110 - \text{PASSO}$ gradi
cambia PASSO di 1
attendi 0,1 secondi
attendi 1 secondo

Comunicazione dei risultati

Consegna: presentate una dimostrazione pratica del braccio robotico mostrando come svolge un compito automatizzato (prendere, spostare e lasciare un oggetto). Spiegate le decisioni prese durante la progettazione, la programmazione e i miglioramenti fatti durante le prove.

Attività

Realizzazione di un'esposizione orale o di un video dimostrativo che mostri le fasi di costruzione, la programmazione a blocchi e il funzionamento finale del prototipo. Condividere le prove del processo con fotografie, screenshot di Tinkercad e frammenti di codice.

Valutazione e riflessione

Consegna: svolgete un'autovalutazione di gruppo sull' lavoro della squadra durante la progettazione, la costruzione e la programmazione del braccio robotico. Riflettete su come l'automazione e la robotica possano contribuire a risolvere problemi in diversi ambiti come l'industria, la medicina e l'assistenza alle persone.

Attività

Compilare la rubrica di valutazione del progetto, registrare le difficoltà incontrate e le soluzioni adottate, e scrivere una riflessione finale sugli apprendimenti acquisiti in programmazione, elettronica, design e lavoro collaborativo.

Matrice di integrazione STEAM

PROGETTO STEAM

PROGETTO INTERDISCIPLINARE

BRACCIO ROBOTICO EDUCATIVO: TECNOLOGIA PER AUTOMATIZZARE COMPITI



1 SCIENZE NATURALI



Braccio umano



Braccio robotico



Forza



Movimento



Energia

Analisi di articolazioni, forze, movimento e biomeccanica.

2 MATEMATICA



Misurazione angoli



Geometria



Coordinate



Servomotori



Traiettorie

Misurazione di angoli, coordinate e ottimizzazione dei movimenti.

3 LINGUA E LETTERATURA



Diario di bordo



Manuale d'istruzioni



Presentazione progetti

Documentazione, relazioni tecniche e comunicazione dei risultati.

4 TECNOLOGIA E PROGRAMMAZIONE



Arduino Uno



Programmazione a blocchi



Codice Arduino IDE



Diagramma di collegamento

Programmazione, elettronica e automazione del braccio robotico.

5 ARTE E DESIGN INDUSTRIALE



Schizzi della pinza



Design di prototipi



Modelli di pinze

Design funzionale, creatività e miglioramento delle strutture.

6 INGEGNERIA E RISOLUZIONE DI PROBLEMI



Ingranaggi



Disegni meccanici



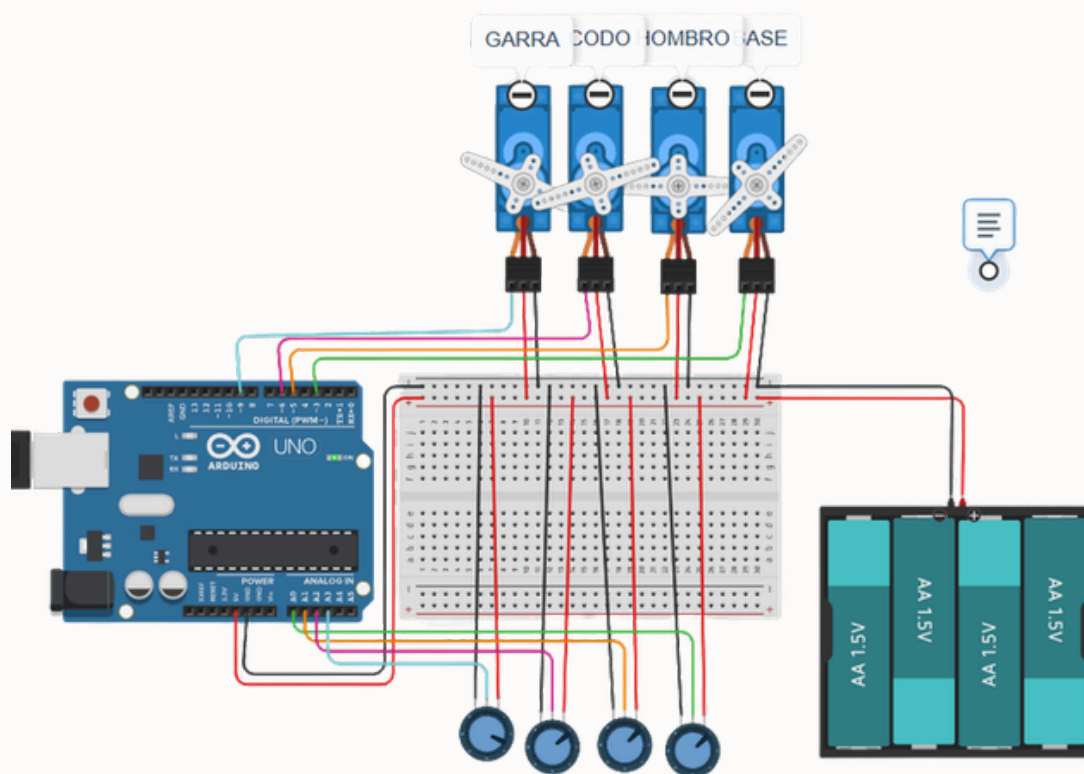
Prove di carico



Ottimizzazione del prototipo

Analisi dei guasti, stabilità e miglioramento del sistema.

Braccio con potenziometri



«La robotica non è fatta di cavi e servomotori. È imparare a creare soluzioni per il mondo che ci circonda.»

