

Per le Scuole:

Primaria

Secondaria 1° grado

Secondaria 2° grado

STEAM - Coding

Tinkering - Arduino

Robotica - Makers

Claudio Gasparini

Otto Cardy

Costruisci il tuo Robot in cartone

Collana *Coding and Robotics at School*

1



Come costruire un robot in cartone che cammina con Arduino Nano e programmato con Google Blockly

Prima edizione: Febbraio 2022

© Copyright 2022 Claudio Gasparini

claudio.gasparini@gmail.com

Info del Progetto: www.cad-tutor.com/otto_cardy/

Info dell'Autore: www.cad-tutor.com/gasparini

Hanno collaborato: Aurora Mangiarotti, Rosangela Mapelli

Questo eBook è visualizzato utilizzando il 100% di bytes riciclati. Nessun bit è stato maltrattato durante la produzione di questo libro 😊.

Sommario

Sommario.....	1
1. Otto Cardy - Schema riassuntivo del progetto.....	3
2. Introduzione - <i>video 1</i>	4
2.1 Applicazioni negli ordini di scuole	6
2.2 Tinkering con Otto Cardy	7
3. Il progetto Open Source OttoDIY.....	9
3.1 Il robot Open Source OttoDIY.....	10
3.2 Manuali e guide online	11
4. Evoluzione dei robot.....	12
4.1 I robot bipedi.....	12
4.2 Sviluppi futuri	Errore. Il segnalibro non è definito.
5. Pensiero computazionale, robot e coding	15
5.1 Perché inserire Otto Cardy nella didattica	15
5.2 Conoscenze da sviluppare.....	16
5.3 Tinkering e costruzione	17
5.4 Assemblaggio dei componenti elettronici.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
5.5 Coding.....	17
5.6 Making e testing dei componenti.....	18
6. La costruzione di Otto Cardy - <i>video 2,3,4</i>	19
6.1 Perché in cartone? - <i>video 5</i>	19
6.2 Costruzione del corpo (BODY) - <i>video 8,9,10</i>	20
6.3 Costruzione della testa (HEAD) - <i>video 6,7</i>	22
6.4 Costruzione delle gambe - <i>video 14,15,16,18</i>	23
6.5 Costruzione dei piedi - <i>video 20,21,22</i>	24



7. Montaggio dei componenti – *video 23***Errore. Il segnalibro non è definito.**
 - 7.1 Alimentazione - *video 29***Errore. Il segnalibro non è definito.**
 - 7.2 Schema dei componenti – *video 16,17,24,25***Errore. Il segnalibro non è definito.**
 8. Che software usare? – *video 7***Errore. Il segnalibro non è definito.**
 - 8.1 Installazione di OttoBlockly – *video 28***Errore. Il segnalibro non è definito.**
 - 8.2 Installazione di drivers – *video 26***Errore. Il segnalibro non è definito.**
 - 8.3 Ambiente di programmazione online – *video 26***Errore. Il segnalibro non è definito.**
 - 8.4 La calibrazione di Otto Cardy - *video 26,27***Errore. Il segnalibro non è definito.**
 9. Schede didattiche allegate - *video 31***Errore. Il segnalibro non è definito.**
 - 9.1 Scheda n.1 - Progettazione del percorso**Errore. Il segnalibro non è definito.**
 - 9.2 Scheda n.2 - Griglia di Valutazione del lavoro di gruppo**Errore. Il segnalibro non è definito.**
 - 9.3 Scheda n.3- Autovalutazione individuale allievi**Errore. Il segnalibro non è definito.**
 10. Sitografie di OttoDIY .. **Errore. Il segnalibro non è definito.**
 - 10.1 Otto Builder community**Errore. Il segnalibro non è definito.**
 - 10.2 Wikifactory OpenEDU**Errore. Il segnalibro non è definito.**
 - 10.3 Google Research Robotics**Errore. Il segnalibro non è definito.**
 11. Glossario essenziale ... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
 12. Indice dei video **Errore. Il segnalibro non è definito.**
- Appendice A - Versione in polipropilene ondulato**Errore. Il segnalibro non è definito.**



1. Otto Cardy - Schema riassuntivo del progetto

Soggetto	STEAM, Coding, Automata, Tinkering	Key words / parole chiave
Tempo di costruzione	4 ore circa	Tinkering Micro:bit STEAM Tinkering Coding
Risultati attesi	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendere le istruzioni di montaggio • Seguire le fasi realizzazione • Capire l'importanza di istruzioni chiare durante la programmazione dei sistemi • Programmare il robot per compiere dei movimenti ed emettere suoni 	
Metodologia didattica	Learning by doing, PBL - Problem-Based Learning,	Imparare facendo, PBL, Hands-on
Primaria	STEAM, Automata	STEAM, Tinkering, Robotica
Secondaria di 1° grado	STEAM, coding,	Arduino, programmazione a blocchi, Robotica
Secondaria di 2° grado	STEAM, coding, elettronica	Pyton, Arduino, coding, programmazione a blocchi, Robotics



Fig. 1 Alcuni componenti tagliati

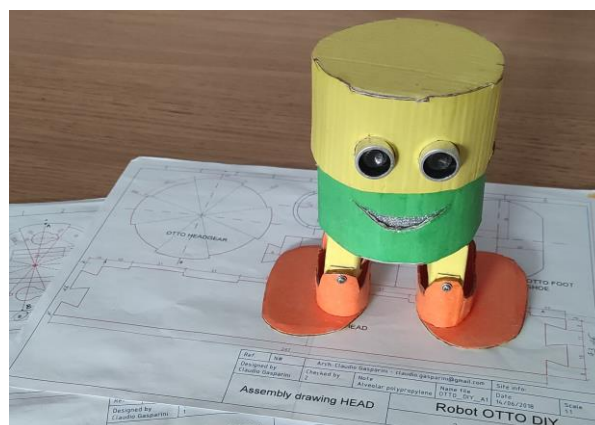


Fig. 2 Otto DIY completato



2. Introduzione



Questo manuale dispensa fornisce tutte le informazioni per la costruzione del robot **Otto Cardy interamente di cartone** utilizzando i disegni allegati e controllato da una scheda Arduino Nano che pilota n. **4 servomotori** (in seguito citati come motori) e un **sensore** di prossimità.

I **disegni tecnici** forniti vanno incollati e ritagliati su un **cartone** ondulato di 2 mm. e seguendo tutte le informazioni contenute nella dispensa e nei video, è possibile costruire il robot Otto Cardy con la scheda elettronica **Arduino Nano** e utilizzando il programma **OttoBlockly** che è una versione personalizzata di **Blockly di Google**.

Componenti

Oltre ai componenti elettronici di Fig. 4, è necessario ritagliare i pezzi di cartone seguendo le istruzioni delle tavole tecniche fornite in questo manuale.

Cosa ti serve

- Arduino Nano con Shield per Nano, n.4 servo motori
- n.1 sensore di prossimità
- n. 1 cicalino/buzzer

n.6 cavi di collegamento elettrico

batteria 9V

cacciavite a stella

inoltre

n. 2 fogli A4 di cartone ondulato di 2 mm di spessore.

Progetto

Il progetto **OttoDIY** è **Open Source** e tutta la documentazione è disponibile nel sito <http://www.ottodiy.com> dove sono disponibili molte altre informazioni di approfondimento e molti link ad una comunità internazionale molto attiva.

Realizzazione

Questo manuale fornisce le istruzioni e i disegni tecnici per realizzare il **Robot Otto Cardy** con le spiegazioni passo-passo di tutte le fasi di costruzione anche per chi ha difficoltà con i componenti elettronici o con l'inglese, visto che tutta la documentazione in Internet è in inglese.

Nella colonna a sinistra ho elencato tutti i componenti il progetto con i relativi link per acquistarli in internet. Si tratta di componenti molto comuni che si possono trovare in un negozio di elettronica ben fornito o online su Amazon e altri siti.





Fig. 3 Robot **Otto Cardy**

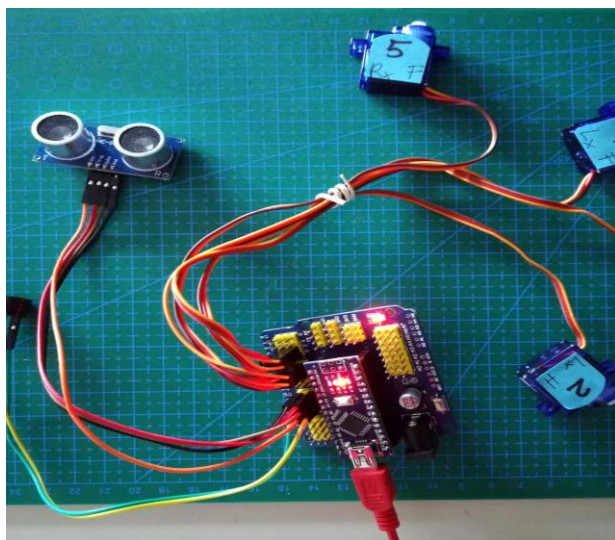


Fig. 4 Tutti i componenti elettrici

Obiettivi didattici

Questo tutorial intende guidare alla costruzione e alla programmazione di un robot con facili istruzioni che non richiedono particolari conoscenze di elettronica dato che si utilizza un ambiente di sviluppo basato su **Blockly di Google**.

Vuole anche fornire un esempio di Robotica creativa per permette anche a bambini della scuola primaria di avvicinarsi al mondo del coding e della programmazione robotica divertendosi.

Con il robot **Otto Cardy** diventa più facile ed intuitivo insegnare il coding a scuola ed è un'ottima partenza per studiare le materie STEAM.



2.1 Applicazioni negli ordini di scuole

Otto Cardy può essere utilizzato nella didattica nei **diversi ordini** di scuole:

- nella **scuola Primaria** si possono sviluppare le lezioni di coding con la programmazione a blocchi di OttoBlockly per far compiere dei passi e dei movimenti associati a suoni e musiche;
- nella scuola **Secondaria di primo grado** l'approccio didattico è più **tecnico**: si inizia dalla realizzazione fisica del robot a partire dallo studio dei disegni tecnici che richiede capacità di analisi, di lettura dei disegni e di pianificazione delle fasi di costruzione. Solo dopo la costruzione si passa alla programmazione a blocchi e al coding per animare il robot.
- nella scuola Secondaria di secondo grado, oltre alla realizzazione fisica del robot con tutte le problematiche di interpretazione e modifica dei disegni tecnici, il percorso prevede la programmazione sia manipolando i blocchi sia con il linguaggio Python che permette applicazioni più elaborate e funzionali alle discipline STEM (*matematica, fisica, tecnologia e disegno*).

Tutti i componenti di cartone del robot si prestano facilmente e senza costi aggiuntivi ad essere modificati e personalizzati: gli alunni di scuola **Primaria** e **Secondaria di primo grado** possono creare storie e personaggi mettendo in campo tutta la loro creatività.

Gli studenti delle **Superiori** possono modificare la struttura con aggiunta di braccia e, grazie ad altri due motori, inserire un display oppure ulteriori sensori tipo touch, microfono, umidità, magnetismo ecc).

Si possono organizzare competizioni per premiare la migliore grafica, l'abito più originale oppure gare di percorsi o velocità.



2.2 Tinkering con Otto Cardy

Il **tinkering** è un approccio alla conoscenza che poi si traduce in una metodologia didattica. Il tinkering s'ispira al **costruttivismo** (*Piaget*) e al **costruzionismo** (*Papert*) sviluppando l'idea che la costruzione del sapere è sempre frutto di una mediazione tra chi impara e l'oggetto della conoscenza; in particolare nel *costruzionismo* il processo di apprendimento avviene appunto costruendo un oggetto reale (**tinkering**) o virtuale (**coding**).

Il lavoro di realizzazione di **Otto Cardy** comprende e sviluppa entrambi gli approcci didattici permettendo l'accrescimento di abilità manuali nella realizzazione concreta dei componenti di cartone e delle abilità di programmazione per la soluzione dei problemi e lo sviluppo di progetti personali.

Schema di Design Thinking applicato a Otto Cardy

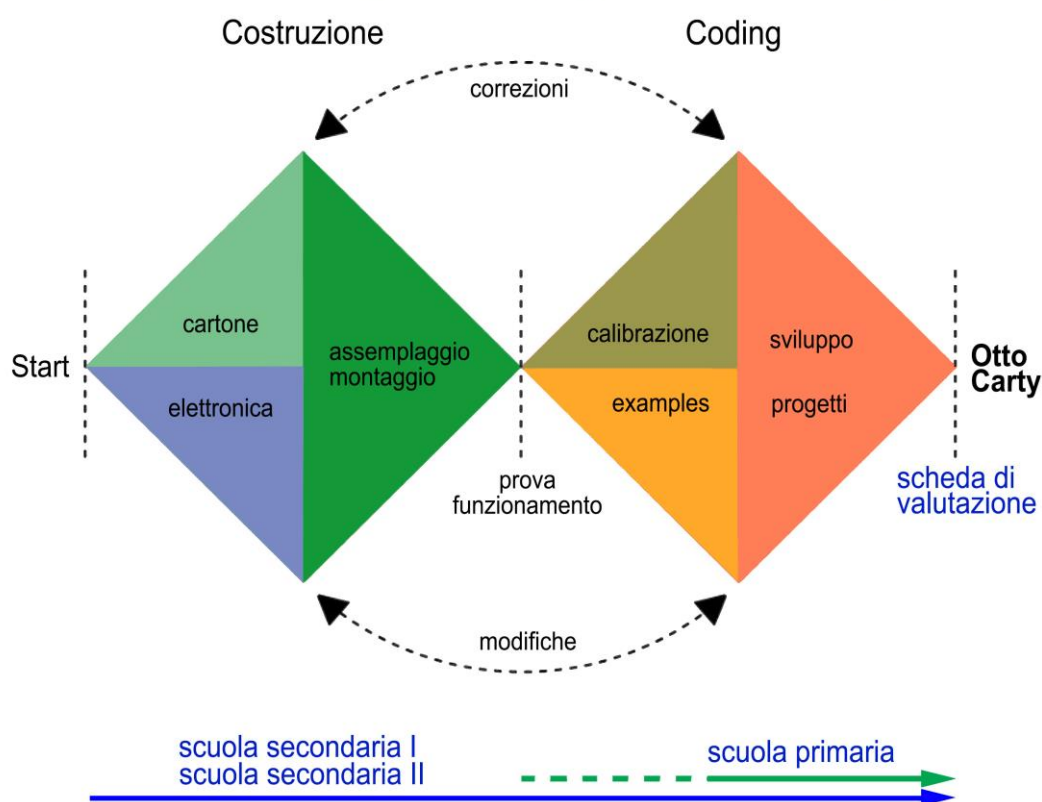


Fig. 5 Modello del Doppio Diamante del Design Thinking applicato a Otto Cardy

Per la semplicità di realizzazione, le due fasi di realizzazione, cioè **Costruzione** e **Coding**, possono essere applicate nella scuola secondaria di primo grado e nella scuola superiore mentre il **Coding** è utilizzabile solo nella scuola primaria dopo aver fornito il robottino completo anche della **calibrazione**.



Una volta costruito il robot **Otto Cardy** è possibile programmarne i movimenti usando la programmazione a blocchi di **OttoBlockly** oppure direttamente l'ambiente di sviluppo di Arduino (IDE Arduino).

L'aspetto interessante del progetto **OttoDIY** è la **modularità** dei vari componenti che si assemblano utilizzando *Arduino* che è diventato uno standard internazionale facile da reperire e a costi veramente ridotti. Essendo Open Source ha stimolato lo sviluppo di molto software dedicato e di una vasta gamma di componenti hardware per l'utilizzo in ampie aree di applicazione.

Nella configurazione di base, il robot è fornito di **sensori di movimento** che permettono di evitare gli ostacoli e di un **cicalino** che fornisce un suono molto semplice ma efficace.

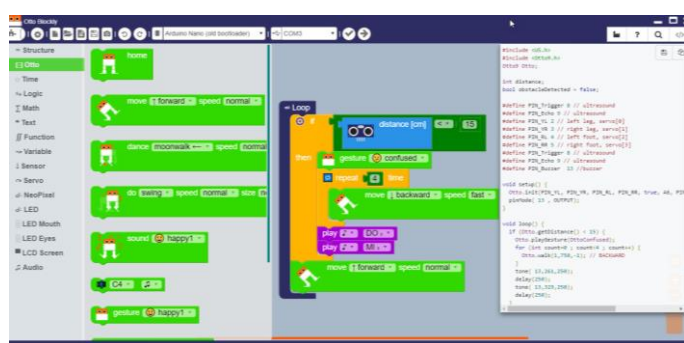


Fig. 6 OttoBlockly: blocchi e codice Arduino

La programmazione a blocchi è il primo passo per iniziare a programmare senza dover scrivere alcuna riga di codice.

L'ambiente è simile ad altri ambienti di coding applicati alla didattica come **Scratch** ed **code.org**

E' possibile però attivare una finestra di preview dove la sequenza dei blocchi è automaticamente convertita nel codice IDE di Arduino che può essere importato direttamente nell'ambiente di sviluppo di Arduino.

In *OttoBlockly* sono forniti molti blocchi personalizzati di movimenti per controllare il robottino; per implementare nuovi movimenti è sufficiente trascinare i blocchi nell'area degli **Scripts**, esattamente come in Scratch.



3. Il progetto OpenSource OttoDIY

Il robot **OttoDIY** è l'evoluzione di una lunga serie di *robot bipedi* che camminano, sviluppati con licenza *Open source* e diffusi in varie parti del mondo. La scelta **Open source**, cioè di rendere tutti i contenuti e gli sviluppi aperti e senza Copyright, ha permesso la diffusione e una disponibilità molto ricca di esempi e di numerose sperimentazioni realizzate con vari materiali anche se quello più usato è il PLA (*acido polilattico*) con la stampa 3D.



Fig. 7 OttoRemix Challenge Project

Se volete ricostruire l'evoluzione potete cercare questi esempi mediante i rispettivi hashtag: #zowi, #ayunkowi, #OttoDIY, #Chip-E, #minizowi, #innovi, #Minion, #IcBob, #MobBob, #bipedrobot, #EasyBiped, #Arduped, #BoBthebiped, #Bobwi, #OttoDIYplus
#OttoCardy

Il progetto **Otto REMIX** (*#ottoremixchallenge*) incoraggia i **Maker** a sviluppare una propria versione di **OttoDIY** con tutte le forme e materiali. Se hai sviluppato una nuova interessante variante, puoi postarla in questa pagina: <https://wikifactory.com/topic/ottoremixchallenge>

Otto Cardy è una variante del progetto **#OttoRemix** che permette ai Makers di esplorare nuove sfide nella costruzione di un robot molto economico. Ciò contribuirà a rendere l'**insegnamento del coding** e della **robotica** in tutte le scuole soprattutto dove non ci sono stampanti 3D.

Spero che questo simpatico robottino aiuti a diffondere la cultura del **DIY** (*fai da te*) e in generale della **STEAM** (*Scienza, Tecnologia, Ingegneria, Arte e Matematica*) e permettere a tutti gli studenti di avvicinarsi alla programmazione e alla robotica divertendosi.

Sfida Otto Cardy

Sul sito web del robot **Otto Cardy**, è possibile trovare notizie aggiornate del robot e anche le creazioni che gli amici di tutto il mondo vogliono condividere. Abbiamo coinvolto alcune scuole per cimentarsi nella personalizzazione grafica che poi verrà condivisa su questo sito: https://www.cad-tutor.com/otto_cardy



3.1 Il robot Open source OttoDIY

Il **progetto OttoDIY** fornisce tutte le informazioni per costruire un robot con la stampante 3D ma non tutti possono disporre di una stampante 3D e per questo ho scritto questo tutorial che fornisce tutte le informazioni per la costruzione del robot OttoDIY interamente di cartone.

Il robot **OttoDIY** è un progetto **Open source** che guida i docenti e gli studenti nella realizzazione di un piccolo robot utilizzando Arduino Nano e programmato con l'ambiente di programmazione **Blockly** di Google.



Fig. 8 Icona del programma OttoBlockly

E' possibile controllare il robot OttoDIY utilizzando sia l'ambiente di Arduino sia una variante di *Blockly* e cioè **OttoBlockly** realizzata dalla community OttoDIY il cui file eseguibile è disponibile gratuitamente online.

Google Blockly è una libreria che aggiunge un editor di codice visivo alle app web e mobili. L'editor **Blockly** utilizza **blocchi grafici ad incastro** per rappresentare concetti di codice come variabili, espressioni logiche, loop e altro.



Fig. 9 Icona di Google Blockly

Blockly utilizza un browser e consente alle pagine Web di includere un editor visivo per esportare i blocchi in uno dei cinque linguaggi di programmazione: JavaScript, Python, PHP, Lua, Dart

Attorno al progetto **OttoDIY**, iniziato da *Camillo Parra Palacio*, è nata una *community* molto attiva che condivide discussioni e nuovi sviluppi del progetto.

E' possibile ordinare sul sito <https://www.ottodiy.com/> il robot completo di tutti i componenti stampati con la stampante 3D.



3.2 Manuali e guide online

Chi si appresta a costruire il robot OttoDIY può trovare molta documentazione nel sito www.ottodiy.com la maggior parte in inglese e anche in altre lingue. Come inizio è consigliato seguire il manuale operativo che è scaricabile dal sito di Instructables.com e nella sezione Build Your Own Robot in One Hour! dove sono disponibili video e molte altre documentazioni per la costruzione con la stampante 3D.

Nel sito sono disponibili molte indicazioni dettagliate sulla costruzione di OTTO e, se avete dubbi o problemi sulla sua realizzazione, potete cercare informazioni nei molteplici post del Blog.

Il progetto è reperibile liberamente in Internet in vari siti che propongono diverse versioni del progetto. Per chi inizia è consigliato rivolgersi alla fonte delle informazioni che sono disponibili liberamente nella piattaforma di servizio **GitHub** al link: <https://github.com/OttoDIY/>

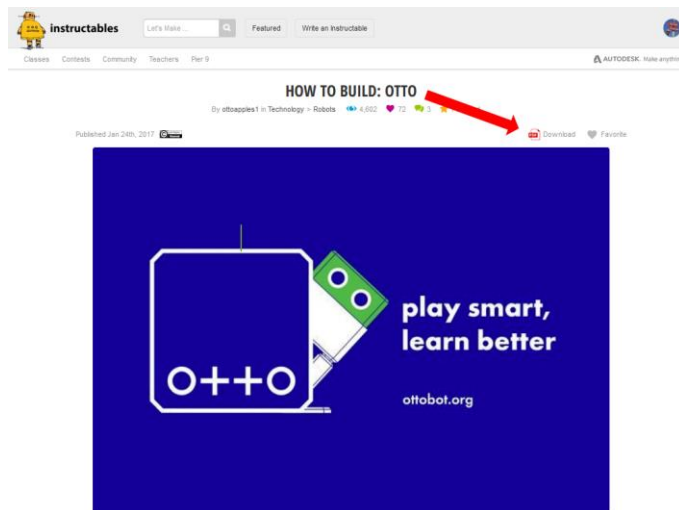


Fig. 10 Sito www.instructionables.com alla voce OTTO



Fig. 11 Link ai vari Socials della community OTTO

Oltre al sito di riferimento già citato www.ottodiy.com, molte informazioni sono disponibili anche nella classica piattaforma instructables.com cercando la voce "otto" dove sono disponibili molte informazioni utili e progetti interessanti riguardanti tutto il mondo della tecnologia, della robotica e del CAD in generale.

Attorno al progetto si sono sviluppate diverse *community* molto attive e aperte al dialogo e alla collaborazione.

Quelle più attive sono quelle di Facebook e Twitter oltre ai produttori di video su Youtube.



4. Evoluzione dei robot

Questo tutorial non ha certo l'intento di trattare in modo approfondito il tema della robotica umanoide ma sembra interessante fare un breve cenno sullo sviluppo dei robot negli ultimi decenni e soprattutto cercare di capire come si evolverà il settore nelle applicazioni didattiche.

4.1 I robot bipedi

Lo sviluppo invece di robot *che camminano*, ed in particolare *bipedi/umanoidi* è risultato più complesso perché veniva richiesto il controllo dell'equilibrio e della camminata.



Fig. 12 Giocattolo Lilliput del 1939

Il giocattolo di latta *Lilliput* (al centro) è stato il primo robot giocattolo prodotto in serie in Giappone nel 1939. E' diventato un pezzo da collezione molto ricercato.

Sull'esperienza di **ASIMO** sono stati prodotti molti tipi di robot bipedi più o meno evoluti che hanno catturato l'interesse del pubblico per alcuni comportamenti vicini a quello umano. Il filone dell'**educational** ed **edutainment** è stato e rimane quello più attento e coinvolto nell'utilizzo dei robot umanoidi.





Fig. 14 Giocattoli degli anni '60

I bambini degli anni '60 e '70 hanno giocato con i robottini di latta di produzione giapponese che si caricavano a molla e che producevano scintille e rumori meccanici mentre si muovevano in modo molto goffo.

Si rifacevano ai personaggi dei primi film di fantascienza con marziani che invadono la terra in ambientazioni che oggi farebbero sorridere.

Funzionavano a molla la cui carica durava solo alcuni passi: i più evoluti avevano la batteria che permetteva la produzione di effetti e suoni *impressionanti*.

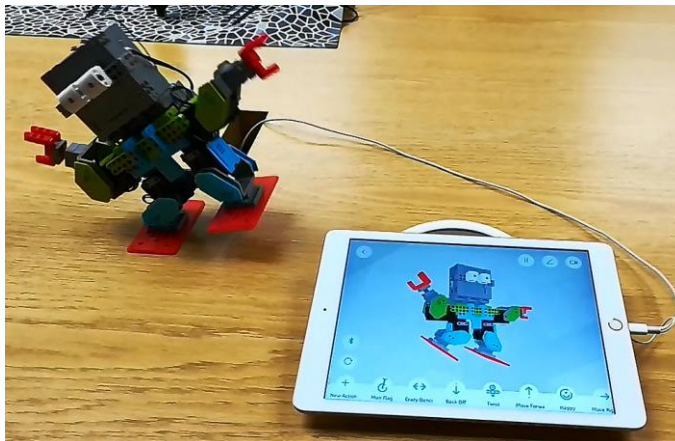


Fig. 15 Il robot Jimu Meetbot

La società UBTECH Robotis è stata una delle prime a comprendere che il robot modulare avrebbe incontrato interesse nel settore dell'educazione e per questo ha creato anche una versione bipede molto semplificata, il **Jimu Meetbot Kit** che viene commercializzato anche nei Negozi Apple.





Fig. 17 Robot JD Humanoid di EZ-Robot

Il robot **JD Humanoid** di **EZ-Robot**, che ho presentato alla fiera SFIDE nel 2017, fornisce un ottimo ambiente di sviluppo e di training per creare applicazioni di movimento e di riconoscimento facciale evoluto.

Costituisce un elemento **distintivo** per il successo di questi robot il fornire un **ambiente integrato di programmazione** che permette il controllo mediante un linguaggio grafico a blocchi.

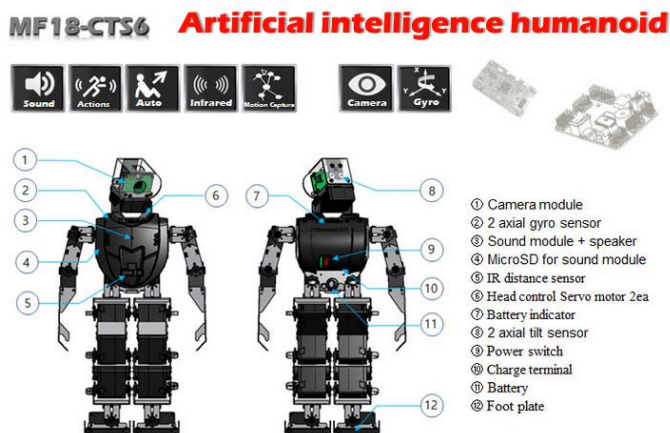


Fig. 18 Robot coreano con AI

Fra i tanti produttori, si sono aggiunte anche alcune ditte coreane come la minirobot.co.kr con la serie *Educational Humanoid* che impiega tecnologie di *Intelligenza Artificiale (AI)* nel controllo delle azioni, della camera e del riconoscimento dei colori. Alcuni robot arrivano a controllare anche 18 servomotori.



5. Pensiero computazionale, robot e coding

I bambini e gli studenti si divertono molto a vedere un robot che cammina specialmente se sono in grado di programmarne i movimenti e applicare con approccio efficace alcuni sensori come *distanza* e *suoni*. Il massimo della soddisfazione è sicuramente apprendere a costruire un robot che cammina dopo aver, magari con fatica, interpretato i disegni tecnici e ritagliato i vari componenti di cartone.

Davanti ad un robot un bambino rimane affascinato ma allo stesso tempo intimorito perché non sa come concretamente funzionano: i robottini che, a Natale, si comprano per pochi soldi catturano l'attenzione dei bambini per poco tempo perché il coinvolgimento nei giochi è scarso o nullo: fare muovere un robottino avanti e indietro con un telecomando alla lunga è noioso. Dal punto di vista didattico e educativo il suo impatto è molto trascurabile.

Nei vari corsi di formazione per i docenti che ho tenuto nell'ambito del progetto PNSD (Piano Nazionale Scuola Digitale) del Ministero, trattando il coding nella didattica, mostravo il funzionamento di alcuni robottini, quali *mBlock*, *Bee Bot*, *DOC* ed altri, dopo una prima reazione molto interessata da parte dei docenti, l'obiezione più frequente, soprattutto della scuola primaria, era: "Bello certo, ma io ho bisogno di una guida operativa e una metodologia per inserire questi "giochetti" nella didattica". I docenti chiedono strategie grazie alle quali integrare la didattica dei robot nel curriculum.

5.1 Perché inserire Otto Cardy nella didattica

Anche il PNSD del Ministero fornisce l'indicazione che "la robotica educativa e le interazioni tra programmazione a blocchi e schede, la programmazione di droni o stampanti 3D possono essere efficacemente integrati in percorsi didattici interdisciplinari per lo sviluppo delle competenze".

Se ben inserita e adattata a percorsi e progetti trasversali e interdisciplinari, diventa un grande strumento di apprendimento e di inclusione.

La robotica educativa è già inserita nelle attività didattiche di molte scuole perché riconosciuta come "motivante, innovativa e coinvolgente". Anche il mercato si è reso conto di questo nuovo settore di sviluppo didattico e infatti c'è una proliferazione esorbitante di robottini di tutti i tipi che vengono spacciati come "molto educativi" anche se tutti forniscono le stesse prestazioni: infatti oltre ad essere completi e non modificabili permettono di controllare solo il movimento *avanti-indietro* con un telecomando o con un'App da cellulare.



5.2 Conoscenze da sviluppare

Fra le **Competenze Europee** in molti punti è riportata la capacità di *leggere le istruzioni*, sia come *competenza di espressione in lingua*, sia come *abilità di leggere e interpretare un disegno tecnico* ricavandone informazioni qualitative e quantitative. Negli ordini di scuola Secondaria di II grado queste abilità e conoscenze sono più dettagliate e richiedono anche l'abilità di *elaborazioni personali* sulla base delle osservazioni e letture tecniche.

Possiamo sintetizzare tutto il progetto nella seguente mappa concettuale: (è disponibile a questo link: bit.ly/Otto_Cardy_Diagram)



Fig. 21 Mappa dei componenti del robot OttoDIY distinti per tipologia

Le fasi di realizzazione si possono schematizzare in quattro aree di conoscenza da sviluppare trattate nel capitolo seguente:

1. Tinkering e costruzione delle parti di cartone
2. Assemblaggio dei componenti elettronici
3. Coding per lo sviluppo di applicazioni
4. Making e testing dei componenti



5.3 Tinkering e costruzione

La costruzione del progetto inizia dalla stampa e conseguente taglio dei componenti dal cartone a partire dalle tavole di disegno tecnico. E' richiesta una sufficiente manualità e precisione nel produrre i pezzi e soprattutto per incollarli correttamente fra di loro. Gli strumenti sono le forbici, la colla e il nastro da carrozziere per tenere insieme i vari pezzi rispettando le dimensioni e gli incastri.

Tinkering

5.5 Coding

Per far funzionare il robot è necessario utilizzare l'ambiente di sviluppo OttoBlockly che si basa su programmazione a blocchi. Il programma offre alcuni esempi (*Examples*) dove i movimenti, le danze e i suoni sono già implementati. Possono rappresentare un primo esercizio per avvicinare gli studenti alla programmazione a blocchi.

E' molto importante per gli studenti avere una verifica immediata della completezza del loro progetto caricando degli sketch già testati e funzionanti: in questo modo si possono evidenziare errori di montaggio o di taratura dei motori.

Coding e sviluppo delle applicazioni	
Abilità	Conoscenza
Come inserire i blocchi, modificare e cancellare	Conosce i principi della programmazione a blocchi (le funzioni, le sequenze)
Sa collegare le funzioni	
Sa collocare correttamente i blocchi	
Sa individuare gli errori nelle sequenze, Riconosce le sequenze errate	
Sa correggere gli errori, riconosce gli errori	
Collabora con i compagni, Interagisce fattivamente con il gruppo	



5.6 Making e testing dei componenti

Dopo aver costruito e assemblato le varie parti, queste devono essere testate inizialmente rispetto al loro funzionamento verificando la correttezza del montaggio e del funzionamento finale.

Individuare l'errore è a volte una delle operazioni più complicate ma didatticamente molto efficaci perché permette di analizzare per punti tutti i componenti e le loro fasi di costruzione, costringendo ad essere analitici e rigorosi nella ricerca degli errori.

Making	
Abilità	Conoscenza
Sa individuare se l'errore è riferito all'hardware o al software	Conoscenza delle singole parti del progetto
Sa modificare il progetto	
E' creativo, propone nuove modifiche	
Sa descrivere tutte le fasi del progetto	Conosce le tecniche di documentazione
Sa fare una relazione tecnica	
Interagisce con il gruppo, accetta le critiche e suggerimenti	



6. La costruzione di Otto Cardy

▶ 2,3,4

La costruzione di **Otto Cardy** inizia con la stampa dei due file PDF in formato A4 da riprodurre in scala 100% che saranno incollati su un cartone ondulato, detto anche **onda E o microonda**, di spessore 2.0 mm.

In questo caso, la verifica deve essere fatta caricando gli *schetch* di esempio che permettono il controllo del corretto funzionamento dei motori e dei movimenti. La flessibilità dei componenti di Arduino permettono di ampliare le funzioni di base del robot aggiungendo altri sensori e interfacce che stimolano la creatività dei ragazzi e incoraggiano ad ampliare le prestazioni.

6.1 Perché in cartone?

▶ 5

Il progetto originale Open source di **OttoDIY** prevede la costruzione dei componenti utilizzando una **stampante 3D** che non è certo un'attrezzatura di facile utilizzo e soprattutto non è certo nella disponibilità della maggior parte delle scuole.

Nei corsi che ho tenuto ai docenti, quando presentavo il robottino **OttoDIY**, creato con la mia stampante 3D, dopo il grande interesse dimostrato per la facilità di programmazione e la convinzione della sua efficacia didattica, mi veniva spesso chiesto: *"E se non ho la stampante 3D?"*.

Sul sito del progetto <https://www.ottodiy.com/> è possibile ordinare il kit completo di OttoDIY completo di tutto, sia dei componenti stampati con la stampante 3D sia di quelli elettronici ad un prezzo molto contenuto.

Per permettere anche a chi non dispone di una stampante 3D ho pensato di sviluppare il progetto di **OttoDIY** utilizzando un normale cartone ondulato fornendo i disegni tecnici quotati di tutti i componenti.

Ho cercato di inserire tutte le informazioni tecniche **in DUE disegni** in formato A4 che contengono tutte le informazioni tecniche. Lo spessore del cartone consigliato è di 2.0 mm e con questo spessore sono stati disegnati tutti gli incastri. Ho verificato che il cartone di 2 mm è sufficientemente robusto per tutti i pezzi.

Colle da usare: per incollare i disegni sul cartone, prestare attenzione a non creare delle bolle d'aria o deformazioni della carta. Si può usare la colla in stick o quella vinilica. Per posizionare i vari pezzi ho usato la **colla vinilica tipo Vinavil** perché permette di fare delle correzioni nella posa durante il montaggio, visto che il tempo di asciugatura è relativamente lento. Per mantenere la posizione dei pezzi uniti è consigliato l'uso temporaneo del **nastro da carrozziere**. Esistono anche delle colle viniliche PVA a presa rapida o le **colle a caldo** che velocizzano il montaggio ma non permettono la modifica dopo il posizionamento.



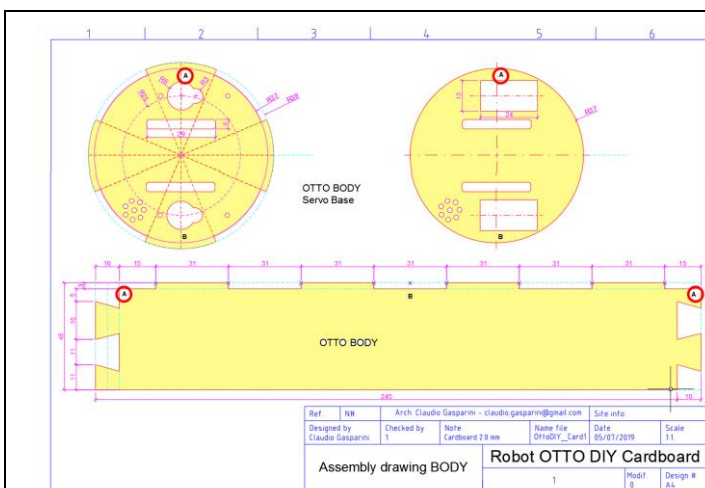
6.2 Costruzione del corpo (BODY)

▶ 8,9,10

Per iniziare si può partire con il taglio del corpo del robot formato da tre pezzi che vanno incastrati fra di loro. Il file **OttoDIY_Cardy1.PDF** contiene il disegno del corpo e della base di appoggio dei motori.

Convenzioni usate nel disegno delle linee

- linea continua **rossa** = bordo da tagliare
- linea tratteggiata **rossa** = linea di piegatura
- linea **celeste** tratteggiata = linea di proiezione
- linea **blu** = quote



Il disegno A4 va incollato sul cartone e poi ritagliato lungo i bordi delimitati dalla *linea continua rossa*.

Notare le due basi circolari che vanno incollate fra di loro per rinforzare il sostegno ai motori.

E' consigliato usare un taglierino affilato per ricavare i fori e le aperture.

Fig. 22 Disegni del corpo dei robot e della base dei servomotori

Le **linee rosse** tratteggiate indicano i bordi di piegatura del cartone mentre le linee tratteggiate di altri colori indicano linee di proiezione.

Nota: Se si lavora con studenti minorenni, sarà opportuno preparare in precedenza i pezzi già pre-tagliati in modo che non si debbano usare forbici e tanto meno taglierine.



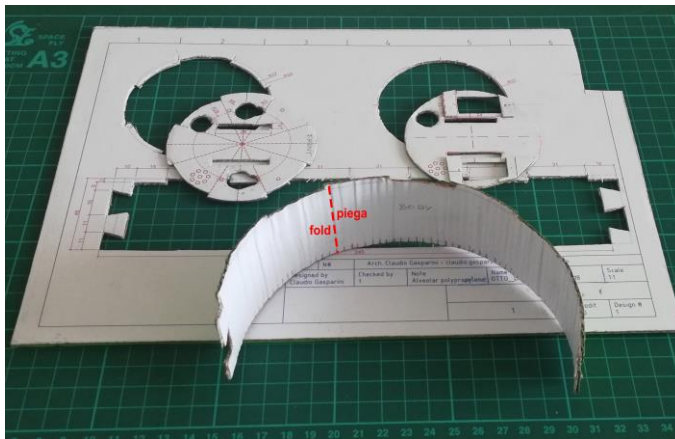


Fig. 23 Corpo e base ritagliati e montati

Piegare la parte laterale facendo pressione sulle singole onde del cartone con uno strumento arrotondato (ad esempio il righello di taglio) facendo attenzione a non tagliare il cartone ma solo a segnarlo.

Tutte le onde del cartone devono essere incise in modo da avere una curvatura continua.

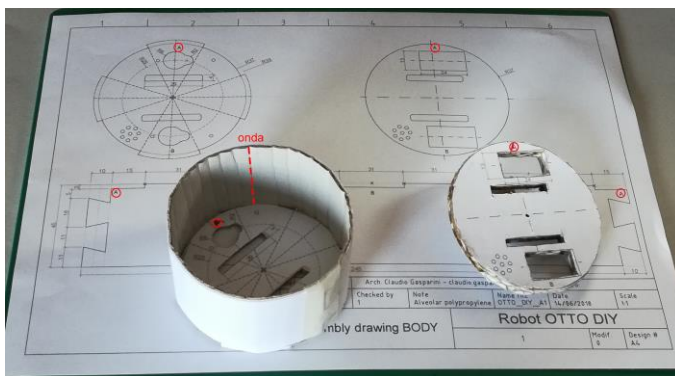


Fig. 24 Body completato con i fori dei motori

In questa figura sono segnati in rosso i **punti A** per facilitare il montaggio dei pezzi.

Per aumentare la rigidità della base dove si agganciano i motori, si sono usati due strati di cartone sovrapposti ed incollati.

La base di aggancio dei motori è particolarmente sottoposta a sforzi e per questo si sono utilizzati due strati di cartone adeguatamente incollati fra di loro per fornire un supporto robusto.



Fig. 25 Base di fissaggio dei motori

Per fissare bene i motori si sono aggiunti dei rinforzi nelle parti di appoggio (*vedi freccia*) incollando piccoli pezzi di cartone che aumentano lo spessore evitando di forare parte-parte i supporti.

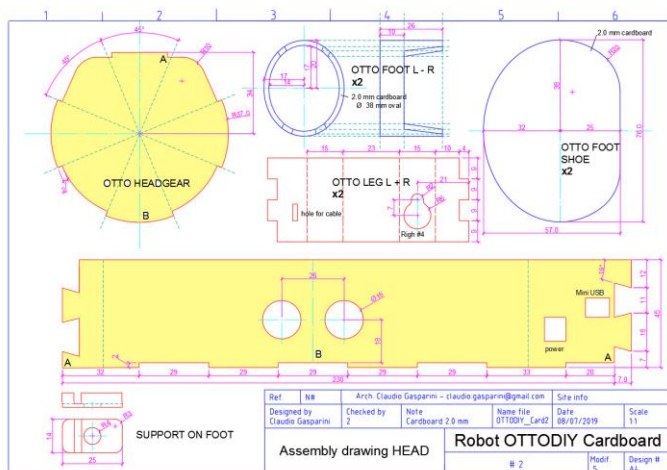
I rinforzi sono stati tagliati dagli sfridi degli altri pezzi e per questo non ho previsto i disegni.



6.3 Costruzione della testa (HEAD)

▶ 6,7

Il secondo disegno **OttoDIY_Card2.pdf** contiene i rilievi quotati dei componenti della testa con tutti i pezzi di chiusura. Il disegno delle gambe e dei piedi, essendo simmetrici, sono disegnati una sola volta mentre vanno stampati due volte e vanno incollati in modo speculare: nel disegno è inserita la scritta **x2**.



In giallo sono evidenziate le parti relative alla testa di OttoDIY (**HEAD**): banda laterale e la testa di copertura.

La parte corrispondente al piede (**FOOT**) è trattata nel capitolo seguente.

Fig. 30 Disegno quotato della testa, delle gambe e dei piedi.

Dopo aver incollato il disegno su un cartoncino A4 facendo attenzione all'andamento delle onde per favorire la piegatura (vedi fig. 22), si può procedere al taglio lungo le **linee rosse continue**.

Nella Figura 31, per facilitare il montaggio, sono evidenziati in rosso i punti (**A**) che devono coincidere nei due pezzi.

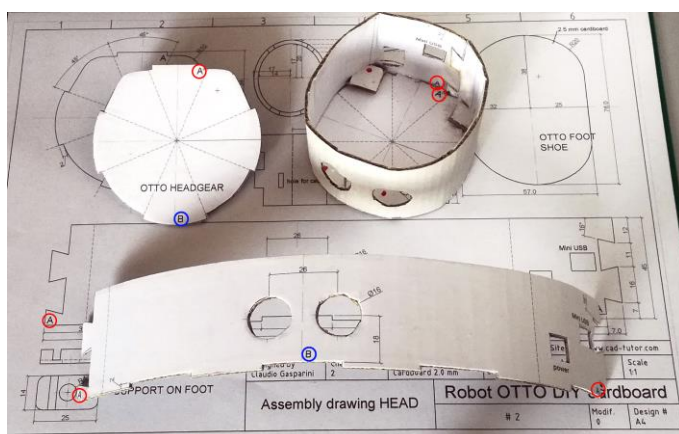


Fig. 31 I due pezzi della testa assemblati a destra

I due pezzi vanno assemblati usando la colla e aiutandosi con il nastro da carrozziere per tenere in posizione le varie parti durante il montaggio.

Iniziare facendo coincidere la **lettera A** dei due pezzi e seguendo poi il contorno. Si può sistemare la colla lungo tutto il bordo e posizionare facendo coincidere i bordi.



6.4 Costruzione delle gambe

▶ 14,15,16,18

Nel secondo disegno **OttoDIY_Card2.pdf** sono presenti anche i rilievi quotati delle gambe e dei piedi. Il disegno delle gambe e dei piedi, essendo simmetrici, sono stampati una sola volta ma devono essere realizzati in due copie uguali: nel disegno infatti è inserita la scritta **x2**.

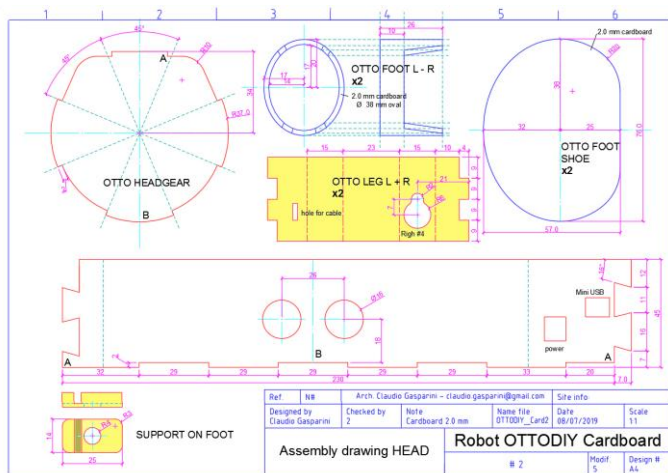


Fig. 33 In giallo la fascia che forma le gambe ed il supporto.

In giallo è qui evidenziato il disegno relativo alle gambe (**LEG**) ed il supporto dei piedi (**SUPPORT**).

La parte corrispondente alla gamba (LEG) è una fascia dello stesso cartone che avvolge sia il motore sia il supporto di plastica che sostiene il motore.

Di tutta la costruzione, è forse la parte che rappresenta una qualche difficoltà di realizzazione che qui e nei video è ben documentata.

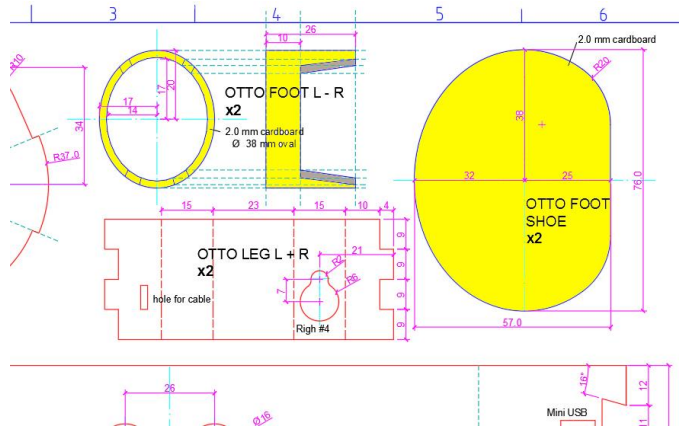
Le gambe sono formate dal cartone ondulato avvolto attorno al motore che è



6.5 Costruzione dei piedi

▶ 20,21,22

Ogni piede è composto da un pezzo cilindrico di cartone che trasmette il movimento mediante uno snodo a cui è collegata la *leva di rinvio*.



Disegno dello *snodo del piede* e del *piede* sempre realizzati in cartone.

I due pezzi sono uguali e per questo nel disegno è riportato solo il rilievo di un solo pezzo.

Fig.42 Disegno quotato dello *snodo del piede* e del *piede*.

