

Sezione progetto	Progetti speciali
Titolo progetto	REX - Robot Exhibitor
Descrizione	<p>Idea iniziale</p> <p>Il progetto di un “robot exhibitor”, o “espositore automatizzato”, nasce da un’idea condivisa tra gli studenti che, basandosi su alcune osservazioni fatte al mondo reale delle fiere e delle esposizioni, chiedevano di poter implementare un automa capace di presentare prodotti/beni al pubblico. Il progetto mira ad aumentare l’interazione prodotto/acquirente potendo operare attraverso un’interfaccia touch, visionare un filmato o manipolare fisicamente un prodotto riponendolo quindi sulla base espositiva.</p> <p>L’idea di base vede interagire diverse componenti in un unico sistema di elaborazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> - una <i>tastiera virtuale</i> per impartire i comandi di preferenza attraverso un sistema touch che sfrutta inchiostri piezoelettrici per la trasmissione del segnale; - un <i>elaboratore elettronico</i> per la gestione del sincronismo tra il robot e la presentazione multimediale su un monitor/maxischermo; - un <i>robot [forklift]</i> seguitore di traccia per la movimentazione dei prodotti dalla loro sede di “deposito” alla piattaforma espositiva.
	<p>Caratteristiche innovative</p> <p>L’idea nasce da un’osservazione iniziale condotta in diversi contesti tra i quali citiamo: i distributori automatici di bevande, gli espositori semi automatizzati, i jukebox anni 70/80, i meccanismi semoventi di giostre o giochi (es. Flover – la fabbrica dei giocattoli) fino a citare le recenti tecnologie di automazione dei futuri negozi Amazon Go</p> <p>Creare un automa innovativo per noi significa coniugare i principi di base dell’automazione (ad esempio abbiamo utilizzato algoritmi “line follower”) allo studio dei sensori per l’interazione con l’ambiente circostante. Il progetto così ideato darà un apporto significativo alle attuali tecnologie di presentazione / esposizione e sarà applicabile a diversi contesti espositivi in modo da aumentare il grado di interazione e di interesse da parte del pubblico.</p>
	<p>Sviluppo dell’idea</p> <p>Da ricerche effettuate, non sembrano presenti sul mercato validi prodotti integrati per la presentazione di oggetti con supporto multimediale ed interazione attiva capace di catturare l’attenzione dell’acquirente. Abbiamo quindi ideato un espositore automatizzato, capace di interfacciarsi con il prodotto da presentare e l’utente curioso di vedere da vicino, seguire informazioni multimediali e documentarsi sull’oggetto mostrato. Il prototipo sviluppato si compone di più parti che interagiscono tra loro che di seguito elenchiamo:</p>



Figura 1 - forklift base

- un **sistema di trasporto** per spostare gli oggetti da una base/posizione “di riposo” alla base “di esposizione” e viceversa
- un **monitor multimediale** per presentare filmati accattivanti che illustrino il prodotto esposto
- una **tastiera touch** per ricevere in input la selezione del prodotto operata dall’utente
- un **elaboratore elettronico** per la gestione del sincronismo tra il robot e la presentazione multimediale su un monitor / maxischermo
- una **scheda di interfaccia** per l’acquisizione dell’input e la trasmissione del segnale all’elaboratore elettronico
- il **protocollo di comunicazione** per l’invio-ricezione di comandi su canale Bluetooth tra rover di trasporto ed elaboratore elettronico

Il prototipo

Il team ha lavorato anzitutto allo sviluppo di un prototipo funzionante, seppur con qualche limite, da poter presentare in tempo utile per le selezioni nazionali.

In particolare si è prestata particolare attenzione all’integrazione di diversi sistemi in un’unica soluzione

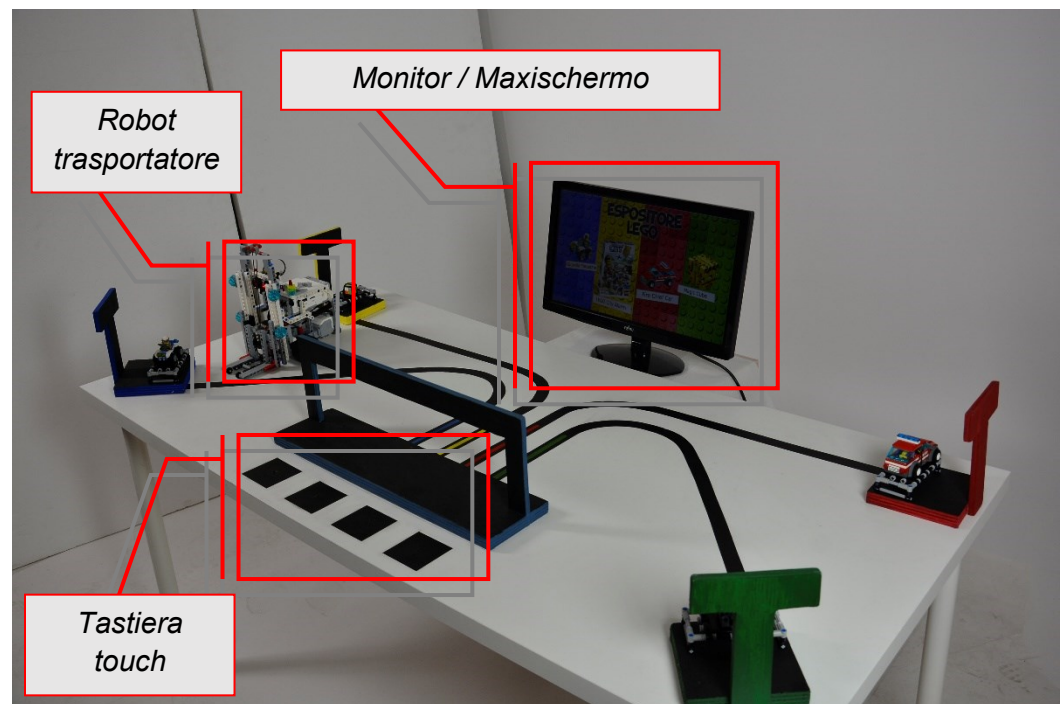


Figura 2 - prototipo di espositore automatizzato

- robot trasportatore

Il robot, o modulo forklift, funge da “muletto” autonomo (non autosufficiente) per il recupero del prodotto da portare in esposizione, il posizionamento nell’area espositiva, la riconsegna in base del prodotto terminata la sessione di valutazione / visione. Tale robot, sviluppato sulla base meccanica di un muletto, riesce a compiere le seguenti azioni in modo autonomo:

- *spostarsi sul piano* (con algoritmi *line following*),
- *recuperare i prodotti* selezionati (posizionati su alcuni pallet appositamente costruiti),
- *posizionare sulla base espositiva i pallet* prodotto,
- *dialogare con il sistema di elaborazione centrale via BT* per sincronizzare i movimenti del muletto con le presentazioni multimediali da riprodurre su

maxischermo (filmati o altro),

- rilevare la distanza di carico dalle basi d'appoggio e di presentazione mediante un sensore posto in testa al muletto per poter operare con precisione nel reperimento / riconsegna dei prodotti,
- riposizionarsi in base al termine delle operazioni in posizione di riposo (attendendo ovviamente un successivo comando di presentazione da parte dell'utente)

Il robot trasportatore è stato costruito interamente utilizzando componenti LEGO® Mindstorms® EV3 ed è dotato di n. 1 sensore luce/colore (per le funzionalità seguitore di traccia), n. 1 sensore ultrasonico (per la funzionalità di rilevazione distanza e posizionamento), n. 3 motori (due per il movimento del robot, uno per il sistema di carico)

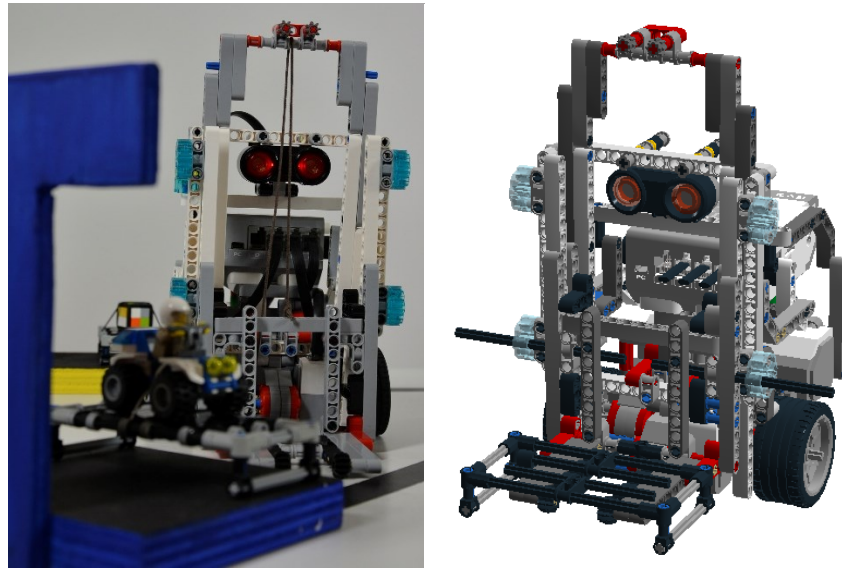


Figure 3 & 4 - robot forklift (prototipo e modello 3D)

- monitor multimediale

Il prototipo è stato assemblato utilizzando un monitor tradizionale con connessione VGA adattata all'uscita HDMI del Raspberry PI, ma il sistema è già predisposto per interfacciarsi ad un maxischermo posto alle spalle dell'espositore. Il monitor permette la visualizzazione di presentazioni del prodotto, pubblicità o altro materiale utile alla comprensione della situazione espositiva. I filmati presentati nella stazione prototipale sono stati reperiti da Internet ad una risoluzione HD (sufficiente per il monitor utilizzato), ma l'elaboratore elettronico riesce tranquillamente a riprodurre formati Full HD.



Figura 4 - monitor per presentazioni multimediali

- tastiera touch e base espositiva

La "tastiera", composta di n. 4 bottoni, è stata disegnata sul tavolo utilizzando un inchiostro conduttivo (*electric paint*) di *Bare Conductive®*. È un particolare inchiostro di color nero che contiene polimeri per render possibile il passaggio di corrente potendo così creare circuiti, sensori di prossimità e capacitivi. I "pulsanti" inviano degli impulsi alla scheda di interfaccia Arduino. Se il segnale supera un certo valore (soglia) si attiva un pin in uscita inviando un segnale al Raspberry che si occuperà di gestire il sincronismo tra le varie componenti del prototipo.

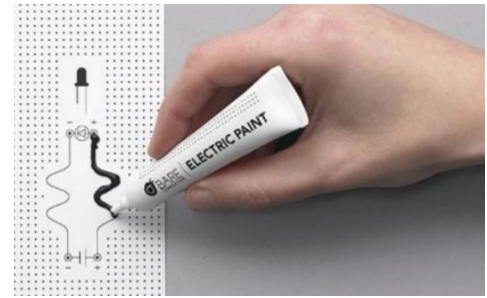


Figura 5 - inchiostro piezoelettrico

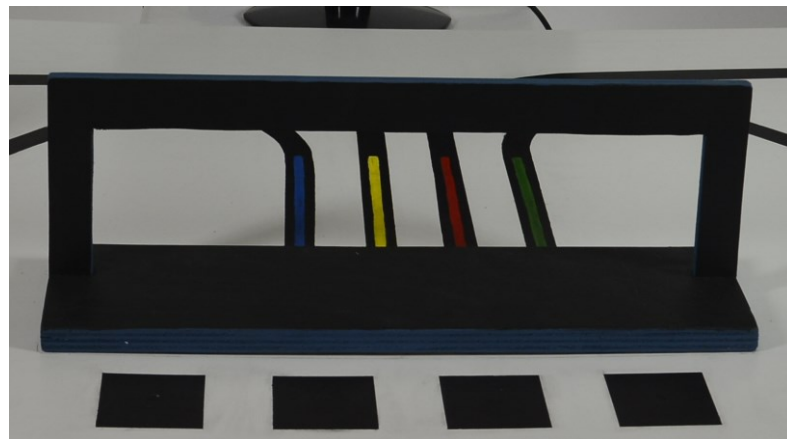


Figura 6 - tastiera con inchiostro piezoelettrico

- elaboratore elettronico e scheda di interfaccia

L'elaboratore deputato alla gestione del sincronismo tra i vari moduli del prototipo è un Raspberry PI e svolge quindi funzioni di "intermediario" o gateway. Esso infatti si occupa di ricevere ed elaborare i segnali ricevuti dall'interfaccia creata con Arduino (diversi per ogni pulsante della "tastiera") attraverso un programma scritto in Python che successivamente invierà i messaggi di sincronismo al brick EV3 via Bluetooth.

L'attivazione pertanto avviene attraverso la gestione di segnali in Arduino, piccola scheda elettronica utile per creare prototipi di sistemi embedded, che funziona da interfaccia analogica al Raspberry. Le potenzialità di calcolo offerte da quest'ultimo permettono anche l'integrazione di un televisore, o un monitor, su cui poter mostrare dei video / delle immagini pubblicitarie del prodotto scelto estendendo le funzionalità e lo scenario di utilizzo dell'intero sistema.

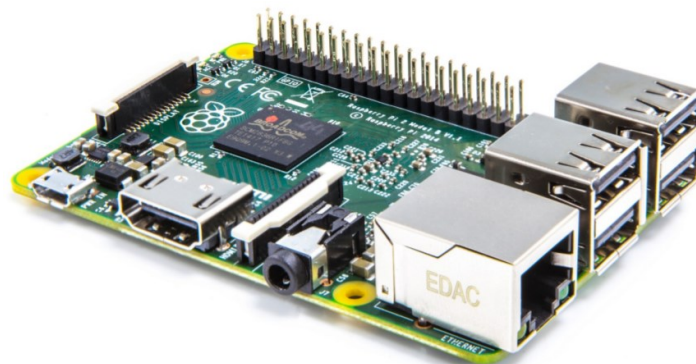


Figura 7 - Raspberry PI

Step di sviluppo

Il prototipo presentato è possibile di miglioramenti e successivi step evolutivi che saranno implementati al termine dello sviluppo. Il team ritiene di poter riuscire nella parziale ridefinizione grafica dell'espositore (sfondo a video, materiali multimediali di presentazione, personalizzazione dell'interfaccia del software di comando) e nel migliorare le prestazioni del muletto rendendolo più veloce nel reperimento / riconsegna del prodotto da esporre.

In particolare:

- **Due sensori luce** per migliorare la precisione e la velocità del robot muletto nelle sue funzioni di segui-traccia. Questo step di sviluppo è già stato avviato su un secondo muletto (robot B) che sarà in parte rivisto anche nella struttura meccanica per poter ospitare due sensori colore allineati per poter rilevare il lato sx e dx della traccia sul tavolo. Questa parte di sviluppo è stata affidata ai membri più giovani del team che produrranno algoritmi *line following* più efficienti (in linguaggio visuale EV3-G) ed un modello 3D aggiornato del forklift.
 
- **4 sensori ping** per verificare la presenza dell'oggetto nella posizione corretta sulla base espositiva. Tali sensori si interfacciano con l'Arduino in 8 porte digitali libere e saranno programmati con specifici sketch per comunicare al Raspberry PI la posizione dell'oggetto. Qualora non fosse rilevata la presenza di alcun oggetto, si potrebbe agire dal sistema centrale per interrompere la procedura di prelievo e riposizionamento operata dal muletto. Questo step di sviluppo sarà seguito dai ragazzi più grandi che hanno già maturato significative esperienze di programmazione e sviluppo con schede embedded quali Arduino e Raspberry PI.
 
- **Base espositiva più grande** per migliorare la qualità visiva del prodotto, poter integrare i sensori ping e alcuni dispositivi analogici (*buzzer*) per la segnalazione acustica di errori o malfunzionamenti (es. allarme quando non viene riposto correttamente il prodotto esposto)
- **Sistema espositivo modulare** con sostituzione del tavolo prototipale, dei componenti, dei contenitori e ridefinizione dell'intero progetto per l'espositore. Il supporto sarà creato pensando sia ad ottimizzazioni di spazio, per permettere un maggior movimento del robot sul tavolo ed una migliore visibilità dell'intero sistema, sia ad ottimizzazioni ergonomiche per il trasporto e la ricollocazione in eventi/fiere a cui il laboratorio C.A.R.L.-O. intende partecipare.

Link video

<https://youtu.be/SnqO46vARXs>

Alunni

Aprili Leonardo, Belligoli Marco, Garofalo Pasquale, Manera Matteo, Reggiani

	Federico, Tamas Davide, Tinelli Mattia
Cognome Tutor	Beghini
Nome Tutor	Federico
Email Tutor	federico.beghini@istruzione.it
Cell. Tutor	+39 328 4735507
Collaboratori	Ballarini Thomas, Benini Andrea (ex studenti I.S. "Carlo Anti")