

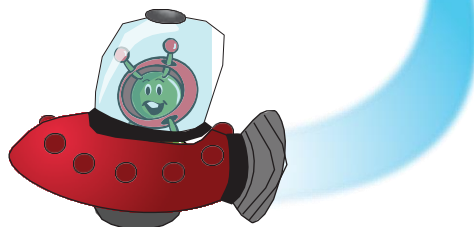
# TEACH WITH SPACE

*Insegniamo con lo Spazio - scuola primaria*

## → BRACCIO ROBOTICO

Diventa un ingegnere spaziale per un giorno





Presentazione	pag. 3
Sommario delle attività	pag. 4
Introduzione	pag. 5
Attività 1: Come funziona il nostro braccio?	pag. 7
Attività 2: Costruisci il tuo braccio robotico	pag. 8
Schede per gli studenti	pag. 10
Per approfondire	pag. 15
Chi siamo	pag. 16

Risorsa originale — Robotic arm | PR35 [www.esa.int/education](http://www.esa.int/education)

Risorsa tradotta e adattata da ANISN – Associazione Nazionale Insegnanti Scienze Naturali



Per maggiori informazioni contattare ESERO Italia: [www.esero.it](http://www.esero.it)

Copyright © European Space Agency 2021

## → BRACCIO ROBOTICO

Costruisci un braccio robotico per aiutarti nel tuo lavoro quotidiano

### Informazioni chiave

**Materie:** Scienze, Arte

**Età:** 8 – 12 anni

**Tipologia:** attività per alunni

**Complessità:** facile-medio

**Tempo di lezione:** 1 ora

**Costo:** basso

**Luogo:** Classe

**Parole chiave:** Scienze, Arte, Ingegneria, braccio robotico, corpo umano, braccia, muscoli, ossa

### Breve descrizione

Questa attività introduce al pensiero logico, attraverso la pianificazione, il test e l'esecuzione di una semplice missione sulla Luna. Gli studenti lavoreranno a coppie e a turno rivestiranno il ruolo di "controllore della missione" e di "rover". Uno studente dovrà dare i comandi per consentire all'altro di muoversi (senza poter vedere) sulla superficie lunare. Dovranno agire come una squadra per fare un percorso evitando gli ostacoli ed arrivare alla destinazione finale portando a termine la missione.

### Obiettivi di apprendimento

- Imparare le diverse funzioni delle ossa e dei muscoli
- Capire come funziona il braccio umano
- Imparare cos'è un braccio robotico
- Sapere perché un braccio robotico è uno strumento utile, soprattutto nello spazio.
- Esplorare e testare le idee in gruppo costruendo un braccio robotico

## → Sommario delle attività

Attività	Titolo	Descrizione	Traguardi	Requisiti	Durata
1	Come funzionai nostro braccio?	Gli studenti comprendono come funziona un braccio umano e prendono in considerazione le motivazioni per cui un braccio robotico può essere uno strumento utile.	Gli studenti impareranno come è costituito un braccio e quale è il ruolo delle ossa e dei muscoli. Capiranno che un braccio robotico è uno strumento utile per l'esplorazione dello spazio.	Nessuno	20 minuti
2	Costruisci il tuo braccio robotico	Gli studenti costruiscono un semplice modello di un braccio robotico.	Gli studenti costruiranno un semplice braccio robotico e metteranno in relazione la sua funzione con il braccio umano.	Completamento dell'Attività 1	40 minuti

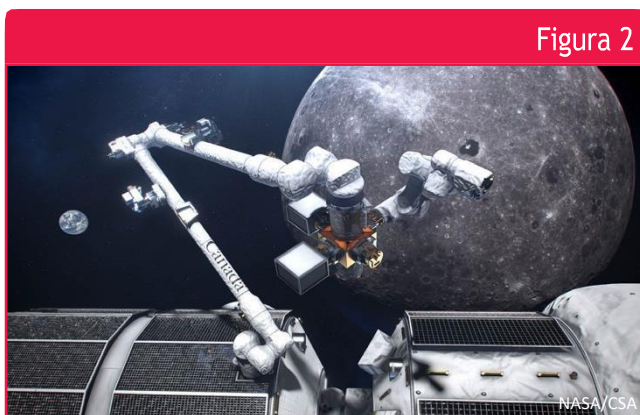
## → Introduzione

I bracci robotici sono macchine, ispirate al braccio umano, che possono essere utilizzate per spostare oggetti. Nello spazio, i bracci robotici permettono di manipolare e trasportare grandi attrezzature come il Telescopio Spaziale Hubble, così come assistere gli astronauti durante le passeggiate spaziali fuori dalla Stazione Spaziale Internazionale.

I bracci robotici possono avere varie dimensioni e obiettivi. Possono eseguire lavori di manutenzione ed essere nell'equipaggiamento di missioni scientifiche per, ad esempio, raccogliere campioni di materiali.



↑ L'astronauta dell'ESA Luca Parmitano agganciato al robot Canadarm 2, in una passeggiata spaziale fuori dalla Stazione Spaziale Internazionale.



L'ESA sta lavorando, con le agenzie spaziali Canadese e Giapponese, a missioni robotiche sulla Luna che prevedono rover autonomi dotati di bracci robotici per raccogliere campioni della superficie lunare. I contenitori di campioni saranno trasportati in una futura stazione spaziale orbitante intorno alla Luna anch'essa dotata di un braccio robotico avanzato con lo scopo di catturare e attraccare i contenitori di campioni. Questi poi saranno portati sulla Terra dagli astronauti al loro ritorno.

↑ Illustrazione artistica del braccio robotico nella futura stazione spaziale in orbita lunare

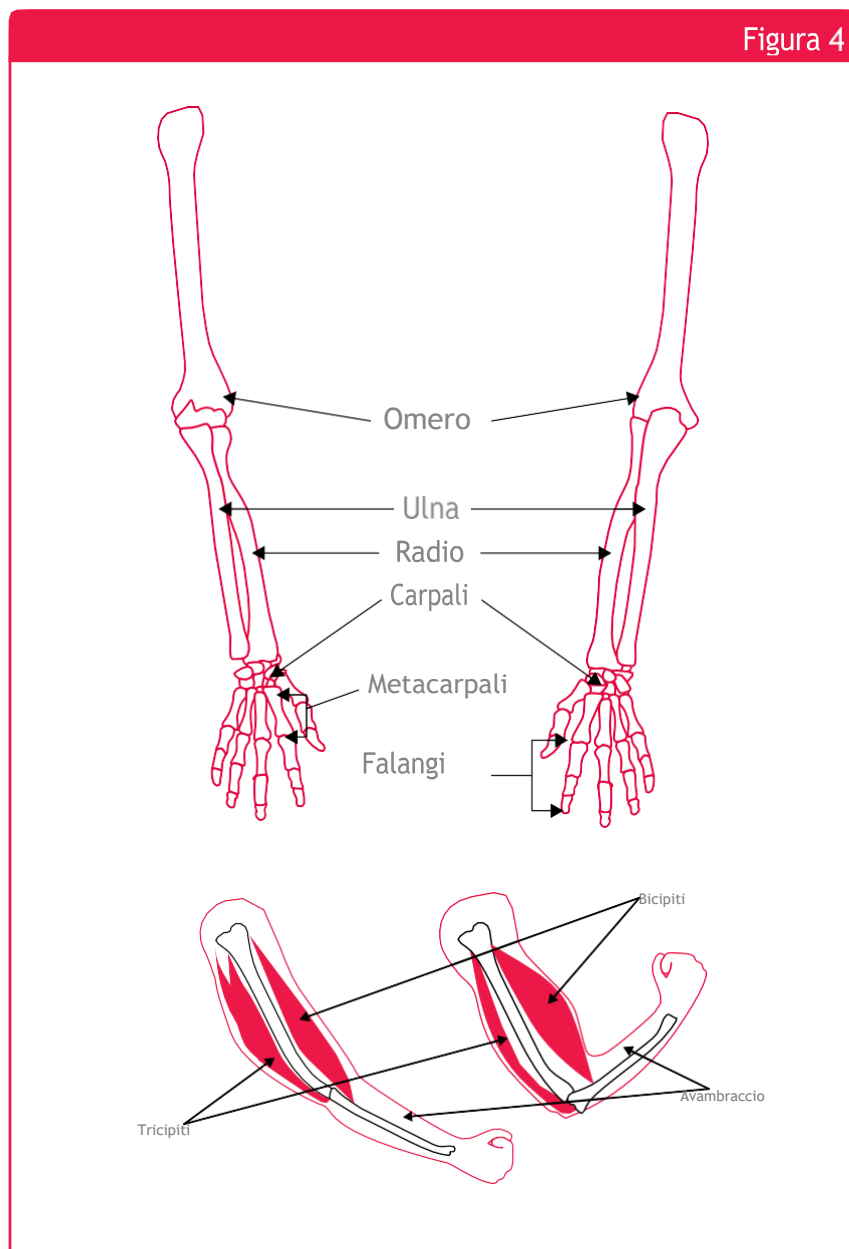
In futuro gli astronauti saranno in grado di controllare a distanza i veicoli sulla superficie lunare e di aiutare i robot a prelevare campioni e ad accedere a terreni difficili. La prossima missione dell'ESA che verrà inviata sulla superficie della Luna, HERACLES (Human-Enhanced Robotic Architecture and Capability for Lunar Exploration and Science), testerà questa nuova tecnologia e raccoglierà campioni di suolo lunare con i suoi bracci robotici.

↑ Illustrazione artistica della missione Heracles sulla Luna.



## → Il braccio umano

Ogni braccio è composto da ossa, articolazioni e muscoli, che lavorano insieme per permettere alle nostre braccia di piegarsi, ruotare, oscillare avanti e indietro e muoversi da un lato all'altro.



Il braccio umano è composto da tre ossa: l'omero, il radio e l'ulna. C'è una coppia di muscoli attaccati all'omero che fanno muovere il braccio: il bicipite e il tricipite. Il bicipite piega il braccio mentre il tricipite lo raddrizza. I muscoli lavorano sempre in coppia e ogni muscolo può solo tirare (flettendo) ma non può spingere.

## → Attività 1: Come funziona il nostro braccio?

In questa attività gli studenti lavoreranno a coppie per progettare la loro missione sulla L. In questa attività, gli studenti impareranno come funziona il braccio e perché i bracci robotici sono strumenti utili.

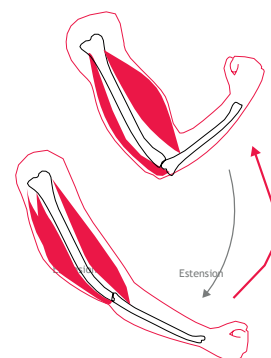
### Materiali

- Fogli di lavoro forniti ad ogni studente

### Procedimento

Nell'Attività 1, agli studenti viene chiesto di riempire gli spazi vuoti del testo. Affinchè comprendano meglio come funziona il loro braccio, estendete questa attività chiedendo loro di fare una serie di esercizi:

- chiedete di flettere un braccio mentre con l'altra mano toccano i muscoli della parte superiore del braccio. Gli studenti dovrebbero rendersi conto che il braccio si piega usando una coppia di muscoli (bicipite e tricipite) che lavorano insieme. Quando il braccio è dritto, il bicipite è esteso e il tricipite è flessò. Al contrario, quando il braccio è piegato, il bicipite è flessò e il tricipite è esteso.
- chiedete agli studenti di tenere un libro con le braccia dritte e non muoversi per un minuto. Chiedete loro come si sentono dopo un po'. Possono continuare a tenere il libro per molto tempo? Gli studenti dovrebbero rendersi conto che le loro braccia cominceranno a tremare e a muoversi. Se si deve svolgere un lavoro molto preciso con oggetti pesanti, questo è un problema che può essere risolto usando bracci robotici.



Introducete il concetto di braccio robotico: mostrate agli studenti esempi di bracci robotici usati sulla Terra e nello spazio. Chiedete perché secondo loro i bracci robotici sono necessari nell'esplorazione dello spazio. Chiedete di elencare tre attività che potrebbero essere svolte da bracci robotici nello spazio o sulla Luna.

### Risposte alla scheda degli studenti

1. Ti sei mai chiesto come funzionano le tue braccia? Le nostre braccia sono ricoperte di **pelle** per protezione, sotto la pelle ci sono muscoli e **ossa**. Le ossa sono resistenti e rigide per conferire la struttura e i **muscoli** ci danno la forza per permettere al braccio di muoversi. Il braccio ha tre ossa principali: l'omero, l'ulna e il **radio**. Attaccati all'omero ci sono un paio di muscoli: il **bicipite** e il tricipite. Il **gomito** unisce la parte superiore e inferiore del braccio.
2. Esempi di risposte:
  - Costruire/impostare una base prima dell'arrivo degli umani.
  - Spostamento di oggetti da un veicolo spaziale alla base.
  - Prelevare campioni



## → Attività 2: Costruisci un braccio robotico

In questa attività gli alunni costruiranno il loro braccio robotico e lo useranno per eseguire diversi compiti e testarne la funzionalità in diverse situazioni.

### Materiali

- 10 bastoncini, tipo quelli dei ghiaccioli (circa 10 cm x 2 cm)
- 2 rettangoli di cartone resistente o simili (circa 10 cm x 2 cm)
- colla a caldo
- 2 tappi di bottiglia/cerchiere
- 12 fermacampioni
- forbici
- scheda di lavoro per gli studenti

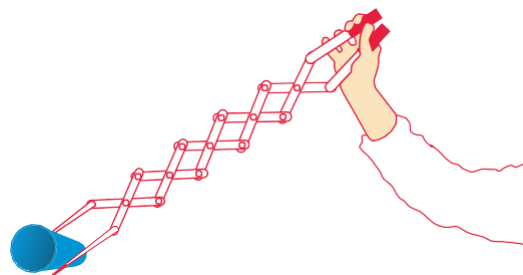
### Lo sapevi?

Si raccomanda di sorvegliare gli studenti mentre fanno i buchi nei bastoncini di legno. Gli insegnanti dovrebbero aiutare gli studenti a maneggiare la colla a caldo perché è potenzialmente dannosa per la pelle e può causare ustioni.

### Procedimento

Dividete la classe in gruppi di 2 o 3 studenti e date ad ogni gruppo il materiale necessario per costruire un modello di braccio robotico.

Mostrate loro le immagini di un braccio robotico finito edate una breve panoramica su come costruirlo. Istruzioni dettagliate su come costruire il braccio robotico sono fornite nel foglio di lavoro per gli studenti.



In seguito, gli studenti dovrebbero usare il loro braccio robotico per provare a raccogliere vari oggetti e riflettere su cosa renda questo compito facile o difficile. Durante questa attività dovrebbero far caso agli oggetti che stanno raccogliendo e riflettere se il loro braccio robotico è adatto a ciascuno di essi e a quali cambiamenti potrebbero fare per rendere più facile il compito che stanno svolgendo.

Gli studenti dovrebbero aggiungere altri bastoncini al loro braccio robotico per renderlo più lungo e decidere se è meglio usare un braccio più lungo o uno più corto. Chiedete loro di confrontare il braccio robotico con il loro braccio. Quali sono le differenze? C'è qualcosa che si potrebbe aggiungere al braccio robotico per renderlo migliore?

Dovrebbero poi mettere in relazione la struttura del braccio robotico con quella delle proprie braccia. Nel braccio umano, le ossa hanno un ruolo molto importante per fornire la struttura mentre i muscoli permettono al braccio di eseguire vari movimenti.

## Risultati

Dopo che entrambi gli studenti della coppia hanno assunto i due ruoli, si attiverà un dibattito con la classe, con cui individuare ciò che ha funzionato e ciò che si può migliorare, se c'è stato qualche problema di pianificazione o di comunicazione, se le informazioni sono state sufficientemente chiare.

Gli studenti devono rendersi conto dell'importanza di fornire informazioni precise e sintetiche, della differenza di dire *“gira a destra”* o *“gira a destra di novanta gradi”*, oppure di dire *“vai avanti”* o *“vai avanti di due passi”* e analoghe considerazioni riguarderanno la pianificazione della missione. Si potrà anche sottolineare l'importanza del fatto che le informazioni devono essere date nell'ordine corretto. Questo vale anche nella programmazione (o coding).

## Discussione

Discutete con gli studenti sull'efficacia dei loro bracci robotici. Il braccio costruito può essere uno strumento utile o può essere migliorato? Dovrebbero rendersi conto che il braccio robotico che hanno realizzato è molto semplice, mentre è molto complicato realizzare i bracci robotici impiegati nello spazio e nell'industria/manifattura. Discutete quali parametri pensano che influenzino la funzionalità del loro braccio robotico. Se è troppo lungo sarà difficile da controllare, ma se è troppo corto avrà una mobilità e un uso molto limitato. Si possono usare materiali diversi per le diverse parti del braccio per migliorarlo. Il materiale ideale per la struttura principale sarebbe forte e leggero.

Quando le agenzie spaziali progettano nuovi strumenti spesso guardano alla natura per ispirarsi. Discutete con gli studenti se pensano che questa sia una buona idea. È meglio fare braccia robotiche come quelle umane o potrebbe essere più utile un braccio di polpo robotico?

Puoi sviluppare ulteriormente questa attività introducendo la differenza tra massa e peso e introducendo le forze

## Conclusione

Il nostro corpo è composto da ossa e muscoli che lavorano insieme per fornire la struttura e permetterci di muoverci e di svolgere i vari compiti che eseguiamo nella nostra vita quotidiana. Ci sono limiti a ciò che gli esseri umani possono fare, quindi spesso usiamo i robot per aiutarci a svolgere quei compiti che sarebbero difficili, pericolosi o impossibili per noi. La natura può essere molto brava a risolvere i problemi, quindi spesso usiamo la natura come ispirazione per i nostri progetti cerchiamo di modellare i robot su ciò che osserviamo intorno a noi. Ci sono molte somiglianze tra le braccia robotiche e le nostre braccia

## → BRACCIO ROBOTICO

Diventa un ingegnere spaziale per un giorno

### → Attività 1: Come funziona il braccio

Riempi gli spazi vuoti nel testo qui sotto usando le parole date (usa ogni parola solo una volta):

**muscoli      gomito      pelle      bicipite      ossa      radio**

Ti sei mai chiesto come funzionano le tue braccia?

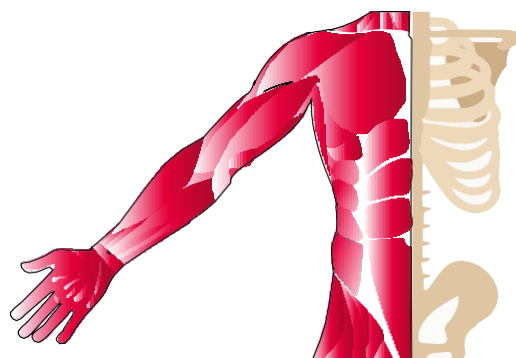
Le nostre braccia sono coperte di \_\_\_\_\_ per protezione, sotto di essa ci sono \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_. I primi ci danno la forza per permettere al braccio di muoversi. E le seconde sono forti e rigide per fornire una struttura,

Il braccio ha tre ossa principali: l'omero, l'ulna e il \_\_\_\_\_.

Attacati all'omero ci sono un paio di muscoli:

il \_\_\_\_\_ e il tricipite. Il \_\_\_\_\_ unisce la parte superiore

e quella inferiore del braccio.



### Lo sapevi?

L'astronauta dell'ESA Thomas Pesquet ha scattato questa foto dalla Stazione Spaziale Internazionale e ha detto che *"il braccio robotico è fra le parti più essenziali della Stazione Spaziale Internazionale e viene utilizzato per tutte le operazioni di cattura ed attracco dei veicoli spaziali di rifornimento"*.





Agenzia Spaziale Italiana



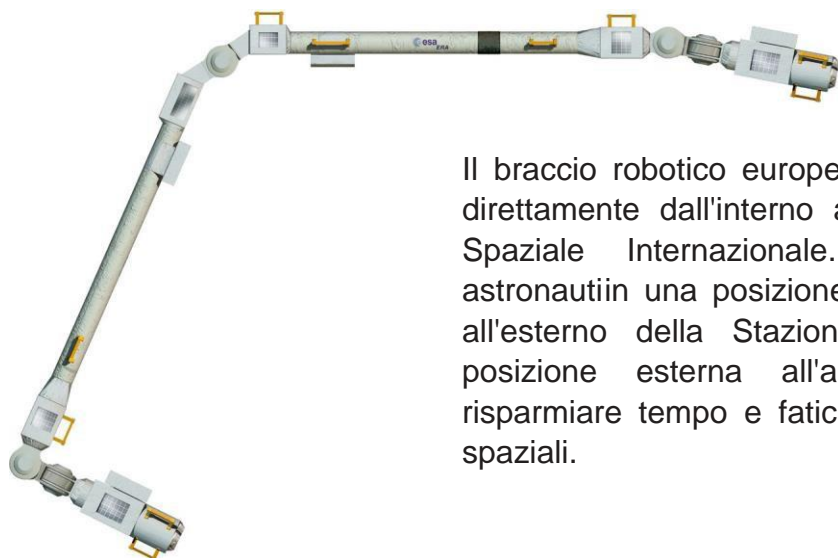
1. I bracci robotici possono anche essere molto utili quando si esplorano altri mondi, come la Luna. Immagina di essere un astronauta che lavora nello spazio o sulla Luna. Elenca tre cose in cui pensi che le braccia robotiche possano essere utili.

---

---

Discuti con gli altri del tuo gruppo su quale sia il modo migliore per realizzare un braccio robotico. Come si potrebbe rendere più facile raccogliere le cose? Disegna il tuo modello.

## → Attività 2: Costruisci il tuo braccio robotico

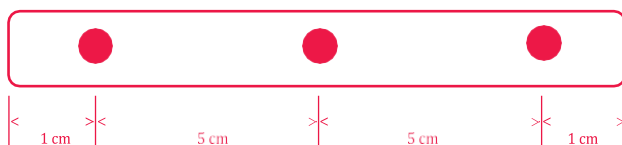


Il braccio robotico europeo sposterà piccoli carichi direttamente dall'interno all'esterno della Stazione Spaziale Internazionale. Sposterà anche gli astronauti in una posizione in cui possono lavorare all'esterno della Stazione Spaziale, o da una posizione esterna all'altra. Ciò consente di risparmiare tempo e fatica durante le passeggiate spaziali.

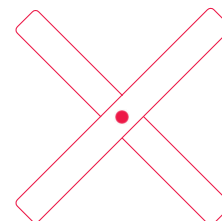
### Procedimento

Raccogliete tutti i materiali di cui avete bisogno forniti dal vostro insegnante e seguite le seguenti istruzioni:

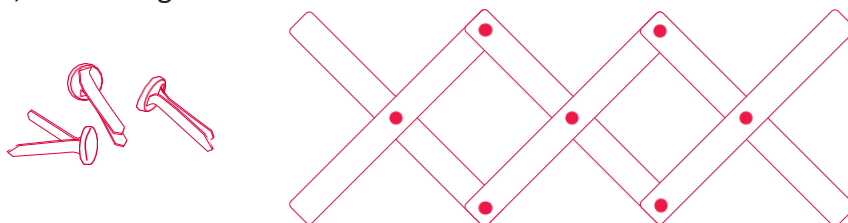
1. Praticate tre fori nei bastoncini usando una perforatrice (vedere dall'immagine dove posizionare i fori).



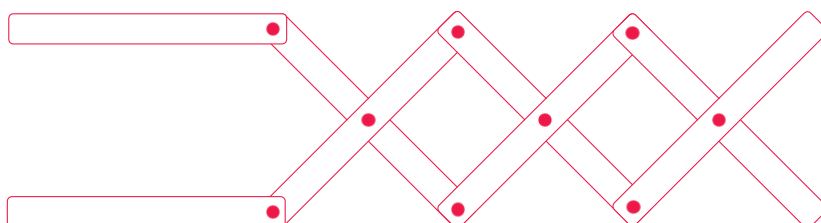
2. Usate i fermacampioni per attaccare due bastoncini di legno al centro per formare una croce come mostrato. Ripetere questa operazione altre 2 volte.



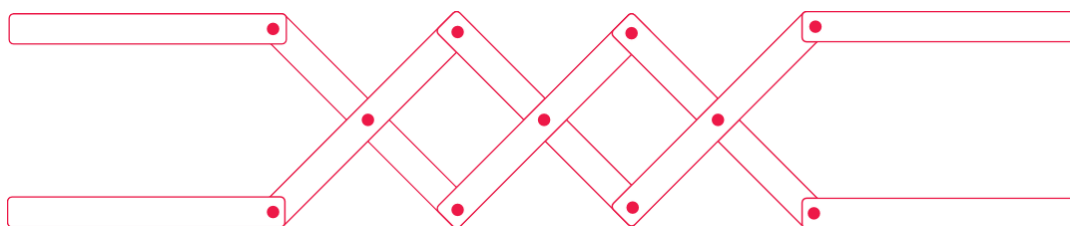
3. Usate i fermacampioni per attaccare le estremità delle forme a croce per formare una lunga catena, come in figura.



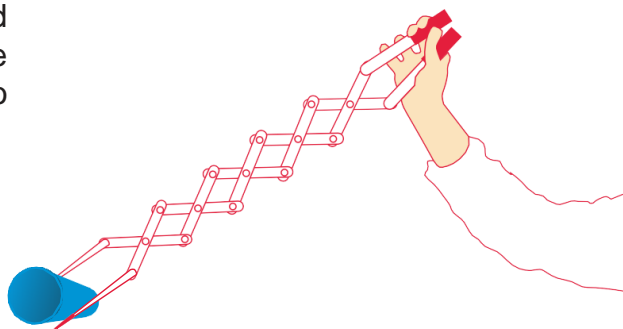
4. Usate la colla a caldo per attaccare due bastoncini a un'estremità come maniglie



5. Usate la colla a caldo per attaccare i due rettangoli di cartone all'altra estremità come "dita" per afferrare gli oggetti.



1. Attaccate del nastro adesivo o dei tappi di bottiglia alle estremità della pinza. Questo aiuterà il vostro braccio robotico ad afferrare gli oggetti. Ora dovrete avere un braccio robotico simile a quello nell'immagine qui a lato.



## Risultati

1. Provate a usare il vostro braccio robotico per afferrare diversi oggetti come una gomma, unapallina da ping-pong e un bicchiere di carta.
  - a. Quale oggetto è stato il più facile da raccogliere?
 

---



---
  - b. Che tipo di oggetti è difficile da afferrare con il braccio?
 

---



---
  - c. Ora provate a rendere il braccio robotico più lungo o più corto. È più facile lavorare con un braccio robotico corto o con uno più lungo?
 

---



---
  - d. Confrontate il braccio robotico con le vostre braccia. Quali cambiamenti potete fare per migliorare il braccio robotico?
 

---



---
2. Nell'Attività 1 avete elencato alcuni compiti in cui un braccio robotico potrebbe essere d'aiuto nell'installare una base sulla Luna. La Luna ha  $1/6$  della gravità della Terra. Pensate che questo influisca sul carico che un braccio robotico può sollevare?
 

---



---

## Per approfondire

### Risorse ESA

Sfida “Moon Camp”

[esa.int/Education/Moon\\_Camp](http://esa.int/Education/Moon_Camp)

Risorse ESA per le classi di Primaria e Secondaria

[esa.int/Education/Classroom\\_resources](http://esa.int/Education/Classroom_resources)

ESA per i bambini

[esa.int/kids](http://esa.int/kids)

### Progetti ESA

Braccio robotico europeo (ERA)

[esa.int/Our\\_Activities/Human\\_Spaceflight/International\\_Space\\_Station/European\\_Robotic\\_Arm](http://esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/International_Space_Station/European_Robotic_Arm)

Space Gateway

[www.esa.int/Science\\_Exploration/Human\\_and\\_Robotic\\_Exploration/Exploration/Gateway](http://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Gateway)

Atterraggio sulla Luna e ritorno a casa - Missione robotica Heracles

[esa.int/Our\\_Activities/Human\\_and\\_Robotic\\_Exploration/Exploration/Landing\\_on\\_the\\_Moon\\_and\\_returning\\_home\\_Heracles](http://esa.int/Our_Activities/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Landing_on_the_Moon_and_returning_home_Heracles)

Operazioni sulla superficie lunare: Heracles

<http://lunarexploration.esa.int/library?a=419>

### Informazioni aggiuntive

Braccio robotico della ISS (Canadarm 2)

<http://www.asc-csa.gc.ca/eng/iss/canadarm2/Default.asp>

ESA, addestramento del braccio robotico:

Parte 1 <https://youtu.be/xHmN1p7-n7o>

Parte 2 <https://youtu.be/6YFQf1-7T7s>

Agenzia spaziale canadese, Hadfield dietro i comandi del Canadarm2

<https://youtu.be/K7NvsxcoDKo>

Come i muscoli muovono le ossa

<https://youtu.be/FVlpeUlpFf0>

## Chi siamo

Lo **Spazio** rappresenta un contesto straordinario per le attività di **educazione scientifica e tecnologica** grazie al grande potere evocativo che esercita sull'immaginario collettivo, dei giovani in particolare. Il potenziale di ispirazione dello Spazio fornisce una chiave di lettura distintiva del progetto **ESERO**, nato per sostenere innovazione nell'insegnamento, stimolare nei giovani un interesse genuino per la scienza e la tecnologia, coinvolgerli in un processo di apprendimento attivo e ispirato, e accompagnarli nello sviluppo del pensiero critico ed autonomo come valore sociale.

**ESERO Italia** è un programma congiunto dell'**Agenzia Spaziale Italiana (ASI)** e dell'**Agenzia Spaziale Europea (ESA)**, con il sostegno di un'ampia gamma di organizzazioni nazionali attive nel campo dell'educazione e del settore spaziale.

L'**Agenzia Spaziale Italiana (ASI)** promuove l'**educazione, l'alta formazione** e la **diffusione della cultura** spaziale dedicate alle nuove generazioni, che saranno gli attori dello Spazio del futuro. L'ASI realizza progetti educativi legati alle attività istituzionali dell'Agenzia per attrarre verso le discipline scientifiche, ingegneristiche e tecnologiche i talenti e le risorse di capitale umano qualificato da cui primariamente dipende, nell'economia della conoscenza globale, la capacità competitiva di un Paese avanzato. [www.asi.it](http://www.asi.it)

L'**Agenzia spaziale Europea (ESA)** annovera tra i suoi obiettivi il supporto all'**educazione tecnico-scientifica** delle nuove generazioni. Le attività educative dell'ESA sono mirate allo sviluppo di conoscenze, competenze e attitudini nel campo STEM. Il fine è attirare i giovani alle carriere tecnico-scientifiche sostenendoli nel percorso, ma anche contribuire allo sviluppo di una cittadinanza informata e responsabile, e a promuovere la rilevanza dello Spazio, e dei servizi che ne derivano, per la società e cultura contemporanee. [www.esa.int](http://www.esa.int)