Italy

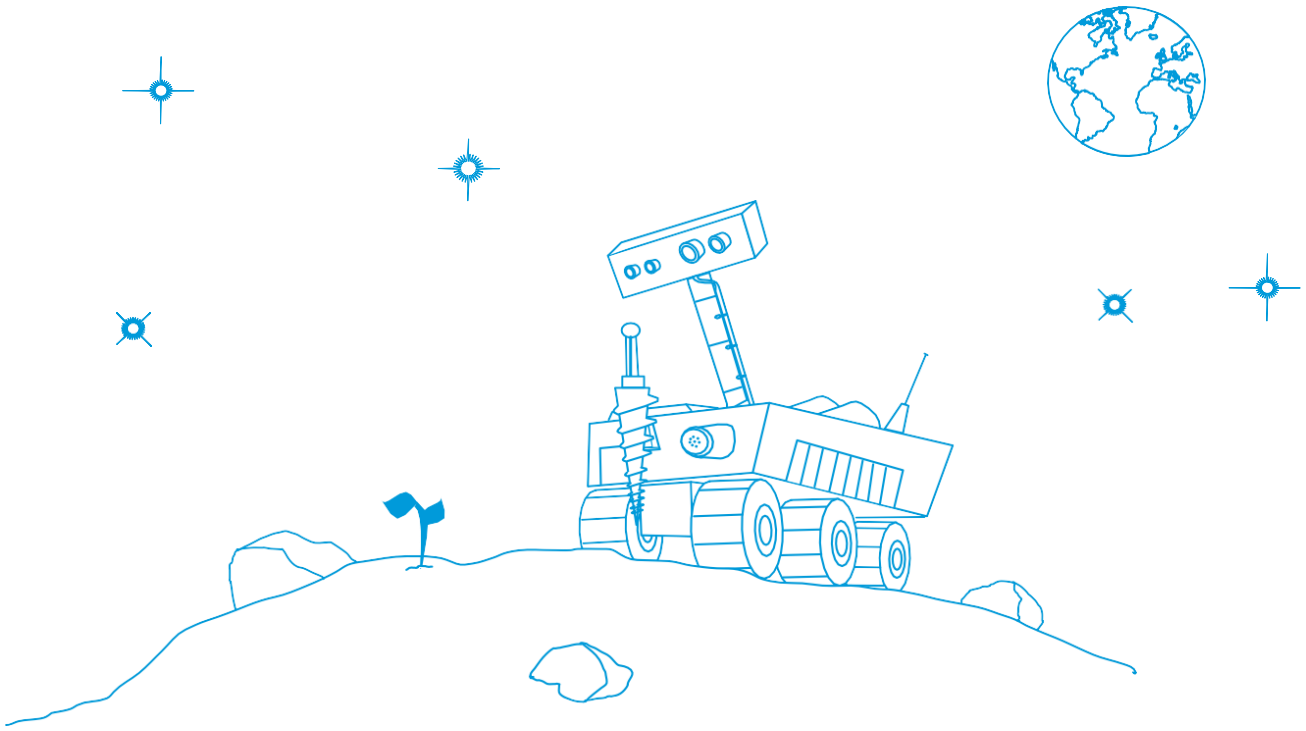
UNA COLLABORAZIONE TRA

Tecnologia | T01

A scuola con lo spazio

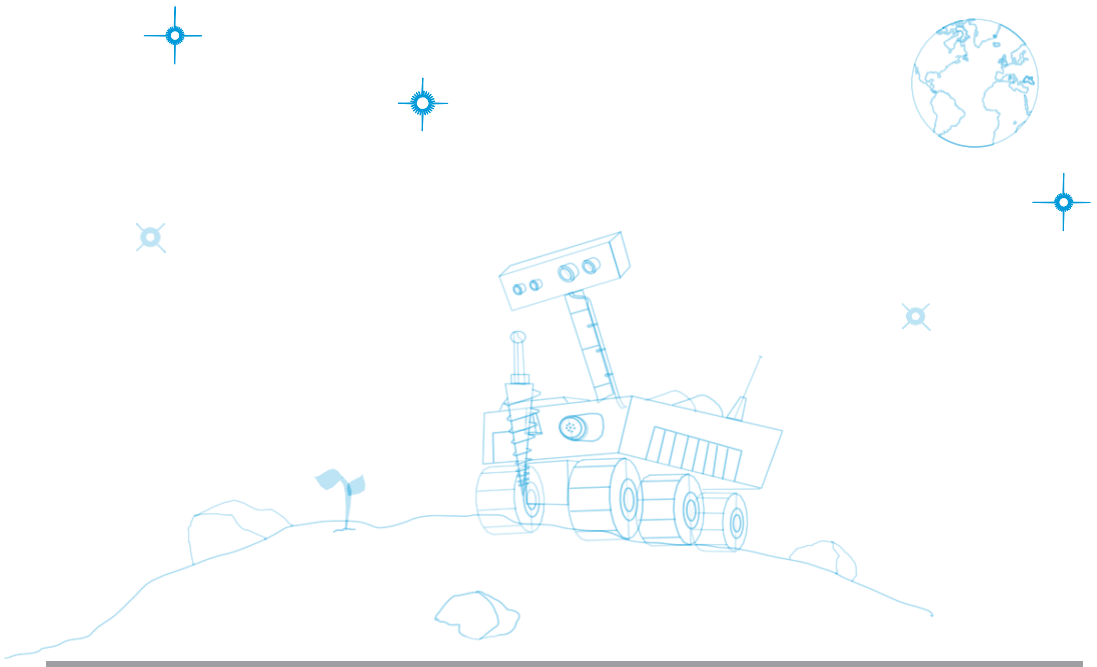
→ COSTRUISCI IL TUO ROVER PER L'ESPLORAZIONE DI MARTE

Costruire e programmare un rover LEGO per raccogliere dati scientifici



Guida per l'insegnante e scheda attività per gli studenti

Traduzione e adattamento
da parte di ESERO Italia



Fatti in breve pag 3

Sintesi delle attività pag 4

Attività 1: Qual è il legame tra scienza, ingegneria e programmazione? pag 5

Attività 2: Come funziona il LEGO Brick? pag 5

Attività 3: Come si controlla a distanza un robot? pag 6

Attività 4: Come si costruisce un rover e lo si fa muovere in sicurezza? pag 7

Attività 5: Come si raccolgono i dati da un rover? pag 7

Foglio di lavoro per gli studenti pag 8

A scuola con lo spazio: costruisci il tuo rover per l'esplorazione di Marte | T01
www.esa.int/education

L'Ufficio Educazione dell'ESA accoglie con favore feedback e commenti teachers@esa.int

Una produzione ESA Education

Copyright © Agenzia Spaziale Europea 2019

→ COSTRUISCI IL TUO ROVER PER L'ESPLORAZIONE DI MARTE

Costruire e programmare un rover LEGO per raccogliere dati scientifici

Fatti in breve

Fascia d'età: 12-16 anni
Tipo: attività pratica basata sull'indagine
Complessità: facile
Tempo di preparazione insegnante: 15'
Tempo di lezione richiesto: 5 lezioni da 45'
Luogo: all'interno (spazio per testare i robot)
Include l'uso di: LEGO Education Mindstorms EV3 (1 set base, 1 set di espansione e1 sensore di temperatura per 1 gruppo studenti).
Parole chiave: rover, Marte, missione, dati programmazione, ingegneria, esperimento

Breve descrizione

Gli studenti progetteranno e programmeranno un rover costruito con LEGO. Le istruzioni di base vengono prima programmate con il LEGO Brick. Quindi, per controllare a distanza il rover costruito da LEGO, gli studenti lo programmeranno con il software LEGO Mindstorms EV3. L'obiettivo è quello di condurre un esperimento spaziale utilizzando un approccio scientifico e raccogliere dati. Le misure saranno analizzate in modo da poter essere confrontate con l'ipotesi dello studente.

Gli studenti impareranno a

- Riconoscere e programmare istruzioni di base in un linguaggio informatico a blocchi
- Utilizzare uno strumento robotico per analizzare argomenti scientifici
- Sviluppare esperimenti scientifici e competenze ingegneristiche per il controllo dei singoli parametri di un esperimento
- Progettare una struttura con vincoli meccanici
- Progettare e valutare un sistema su ruote basandosi su esperimenti scientifici
- Raccogliere dati con un sensore
- Analizzare dati e processi per rispondere a quesiti scientifici
- Lavorare e comunicare insieme come squadra

Informazioni aggiuntive

Per replicare la superficie di Marte in classe e svolgere le attività incluse in queste risorse in modo più coinvolgente, è possibile produrre un "tappeto di Marte". Per farlo è sufficiente un'immagine ad alta risoluzione della superficie di Marte (da qui) da stampare su materiale plastico (tipo telonato PVC) per garantire la trazione necessaria ai rover. Dimensioni 4 x 2,5 metri.

→ Sintesi delle attività

Sintesi delle attività				
	Titolo	Descrizione	Risultato	Requisiti
1	Qual è il legame tra scienza, ingegneria e programmazione?	Identificare il ruolo dei satelliti e della tecnologia spaziale.	Chiarire i preconcetti degli studenti sui satelliti e introdurre la tecnologia spaziale.	Nessuno
2	Come funziona il LEGO Brick?	Identificazione dei componenti del LEGO Brick. Presentazione di motori e sensori.	Comprendere e applicare il linguaggio dei mattoncini LEGO e codificare le istruzioni di base con un contesto spaziale.	Nessuno
3	Come si controlla a distanza un robot?	Introduzione alla programmazione di base con i mattoncini e il software LEGO.	Sviluppare una strategia per determinare e programmare i parametri dell'esperimento.	Attività 2
4	Come si costruisce un rover e lo si fa muovere in sicurezza?	Progettare un rover utilizzando competenze ingegneristiche.	Identificare un problema tecnico e proporre una soluzione basata su un ragionamento tecnico.	Nessuno
5	Come si raccolgono i dati da un rover?	Registrazione dei dati di un esperimento specifico.	Raccogliere dati utilizzando un approccio scientifico, analizzarlo e valutarlo rispetto a un'ipotesi.	Attività 3

→ COSTRUISCI IL TUO ROVER PER L'ESPLORAZIONE DI MARTE

Costruire e programmare un rover LEGO per raccogliere dati scientifici

→ Attività 1: Qual è il legame tra scienza, ingegneria e programmazione?

Questa attività offre agli studenti l'opportunità di discutere tra loro gli aspetti principali di una missione scientifica satellitare e di ipotizzare alcuni progetti adeguati.

Esercizio

È una buona idea dare agli studenti gli stessi kit e lasciarli esplorare liberamente diverse possibilità, dando spazio alla loro creatività. Qui, non ci sono davvero risposte giuste o sbagliate. Mettere in discussione le decisioni degli studenti e aiutarli a comprendere le conseguenze delle caratteristiche del tipo di progettazione scelta. Hanno pensato a tutti gli elementi coinvolti in una missione nello spazio? Quando si imbattono in un problema o si rendono conto che il loro design non è ottimale, incoraggiano l'adattamento e l'"apprendimento attraverso la pratica" per sperimentare con i materiali che hanno?

→ Attività 2: Come funziona il LEGO Brick?

Questa attività introduce gli studenti alla programmazione utilizzando il software di bordo del "mattoncino" LEGO EV3 Mindstorms. Si tratta di un semplice linguaggio di programmazione a blocchi che permetterà agli studenti di esplorare le principali funzioni dei motori e dei sensori che diventeranno poi il loro rover.

Esercizio

1. Questa domanda è un'opportunità per gli studenti di dimostrare ciò che già sanno sulla programmazione. Ancora una volta, qui non ci sono davvero risposte giuste o sbagliate; indirizzare la discussione quando necessario, ma in caso contrario, lasciarli liberi di esplorare.

2. Gli studenti devono seguire le istruzioni nel foglio di lavoro per iniziare a realizzare il loro primo programma LEGO. Per accedere al menu dei blocchi di istruzioni, è necessario premere il pulsante "su" quando appare la linea tratteggiata centrale (vedere la Figura A6 del foglio di lavoro dello studente). I pulsanti su, giù, sinistra e destra possono quindi essere utilizzati per navigare nel menu.

3. & 4. Potrebbe essere utile che gli studenti scrivano la loro interpretazione delle istruzioni, passo dopo passo, sotto forma di diagramma di flusso. Questo non solo aiuterà a creare un quadro più chiaro, ma fungerà anche da utile strumento diagnostico per identificare se hanno commesso un errore e perché. Il programma che gli è stato chiesto di creare farà ruotare i motori per 2 secondi.

5. Istruzione 1: Ruotare i servomotori in avanti.
   Istruzione 2: Quando si preme il sensore tattile, ruotare i servomotori all'indietro...
   Istruzione 3: ... per 2 secondi.

L'istruzione finale, già inclusa al momento della creazione del programma, significa "Ripeti questo programma 1 volta". Questo numero può essere modificato per definire quante volte il robot ripete il programma.

6. Gli studenti dovrebbero esplorare il menu per trovare il blocco "suono" e cambiare il suono emesso dal robot. Incoraggiare un approccio basato sull'indagine: indagare, fare previsioni, testare e valutare le azioni e i risultati.

→ Attività 3: Come si controlla a distanza un robot?

Questa attività offre agli studenti la possibilità di familiarizzare con il software per computer Mindstorms EV3. Questo software fornisce più funzionalità rispetto al linguaggio a blocchi integrato utilizzato nell'Attività 2. Sebbene rimanga un linguaggio basato su blocchi, ci sono molte più possibilità. I blocchi sono raggruppati in diverse categorie e facilmente identificabili dal loro colore.

Esercizio

1. Questa domanda permette agli studenti di esplorare i diversi parametri del blocco forse più importante che può essere utilizzato in qualsiasi programma utilizzato per far funzionare un rover. Gli studenti devono comprendere i principi fondamentali:

- Il primo parametro determina come viene regolata la quantità di rotazione dei motori: on, off anche per un determinato periodo di tempo, rotazioni o gradi.
- Il secondo set di parametri fornisce la potenza di ciascun motore, da -100 a +100, dove 0 è spento. Quando si tratta di incorporare i motori in un rover, è questo parametro che consente lo sterzo.
- Il terzo parametro è la quantità di qualsiasi vincolo scelto nel primo parametro cioè secondi, numero di rotazioni o gradi di rotazione.

Nell'esempio, i motori sono stati impostati su 50 e -60 di potenza (direzioni opposte) per 3 secondi. Può essere difficile determinare la differenza tra 50 e 60 di potenza in termini di velocità di rotazione, ma vale la pena sottolineare che questa leggera differenza sarebbe sufficiente per impedire al rover di viaggiare in linea retta (se i motori girassero nella stessa direzione!).

2. Come per qualsiasi sfida, c'è più di un modo per completare questa attività. Il più ovvio è usare il blocco del carro armato girevole e selezionare una svolta a destra, indicata dalla direzione della freccia. Tuttavia, alcuni studenti potrebbero decidere di utilizzare il blocco "sposta carro armato" e modificare manualmente la potenza di ciascun motore, generando una virata. Questo è molto più facile da concepire se gli studenti hanno già un rover dimostrativo che possono utilizzare come esempio.

3. Le istruzioni fornite mostreranno un'immagine sullo schermo di bordo, riprodurranno un suono e quindi cambieranno i LED in un colore giallo.

→ Attività 4: Come si costruisce un rover e lo si fa muovere in sicurezza?

Agli studenti viene ora affidato il compito di costruire il proprio rover. Con i kit forniti, ci sono molte possibilità, quindi è possibile guidarli verso una soluzione adeguata oppure lasciarli esplorare.

Esercizio

1. Il sistema di "ruote" più adatto dipende dalla superficie che verrà esplorata utilizzando il rover LEGO. Nella maggior parte delle situazioni, qualsiasi sistema di ruote può essere giustificato e utilizzato. Tuttavia, se esplorano una superficie ruvida o irregolare, gli studenti potrebbero scoprire che i "cingoli" come quelli utilizzati nel già citato "Tank Bot" forniscono una maggiore trazione e un movimento più facile sulla superficie. Questa è un'opportunità per discutere di attrito e di trazione e del perché in realtà è una forza utile.

2. Questo esercizio consente agli studenti di esplorare correttamente le conseguenze del sistema di ruote scelto con un metodo scientifico. Se disponibile, si possono introdurre diverse superfici affinché gli studenti esplorino in prima persona come si comporta il loro rover in ambienti diversi.

→ Attività 5: Come si raccolgono i dati da un rover?

Questa attività esplora il software educativo EV3 utilizzando come contesto un semplice esperimento scelto dagli studenti. La sezione dell'esperimento consente la visualizzazione in tempo reale dei dati raccolti da qualsiasi sensore collegato. I grafici possono quindi essere analizzati.

Esercizio

L'ambito di questo esercizio è molto ampio, con gli studenti che decidono quale sensore utilizzeranno. Un passo importante è quello di discutere prima con gli studenti i limiti di ciascuno dei sensori (e le loro diverse modalità) e cosa potrebbero ragionevolmente aspettarsi da essi. Alcuni sensori offriranno naturalmente opportunità di esperimento più interessanti di altri, ma l'obiettivo principale è quello di familiarizzare con il software e il modo in cui può essere utilizzato per visualizzare i dati. Come spesso accade nella scienza, il risultato in sé non è così importante, ma capire perché è successo lo è!

→ Attività 1: Qual è il legame tra scienza, ingegneria e programmazione?

Esercizio

Crea il tuo modello satellitare con i pezzi LEGO che ti sono stati dati (Figura A1).

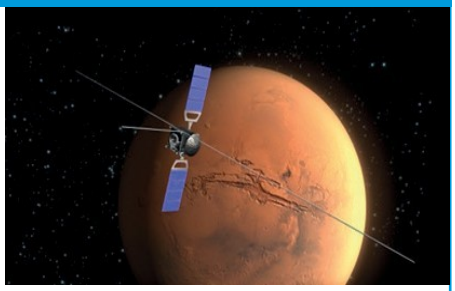
1. Descrivi la forma e l'obiettivo scientifico del modello di satellite che hai creato. Identifica i collegamenti tra scienza, ingegneria e programmazione.

Figura A1

↑ Pezzi LEGO

2. Ci sono differenze tra il tuo modello e quelli dei tuoi compagni di corso?

Lo sapevi?

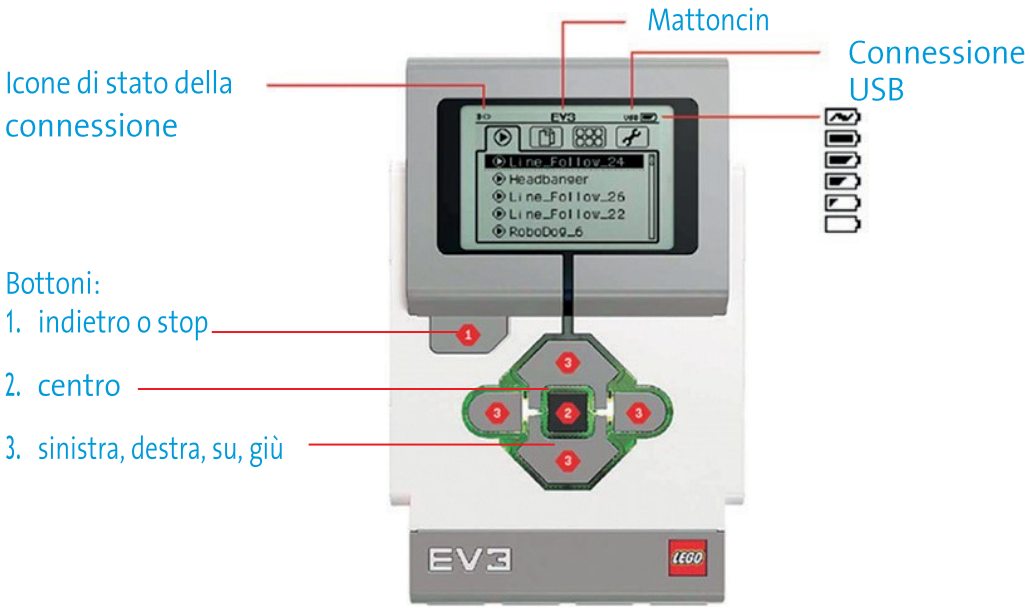


Marte è sempre stato fonte di grande fascino per l'umanità. Tra un paio di decenni speriamo di essere in grado di camminare sulla superficie di Marte, proprio come abbiamo fatto sulla Luna. Prima di arrivarci, però, l'ESA, insieme ad altre agenzie spaziali in tutto il mondo, ha bisogno di raccogliere maggiori informazioni sull'evoluzione e sull'ambiente di Marte. L'ESA ha anche bisogno di costruire gradualmente le basi tecnologiche per gli elementi più complessi richiesti dalle missioni umane. Questo obiettivo viene raggiunto con i diversi orbiter e lander lanciati per esplorare Marte, ognuno dei quali ha fatto progredire la nostra comprensione un passo alla volta. La prima missione europea sul Pianeta Rosso è stata Mars Express, lanciata nel 2003.

→ Attività 2: Come funziona il LEGO Brick?

Prendi il LEGO Brick e accendilo premendo il pulsante centrale (Figura A2). I parametri generali visualizzati sullo schermo sono descritti nell'immagine.

Figura A2



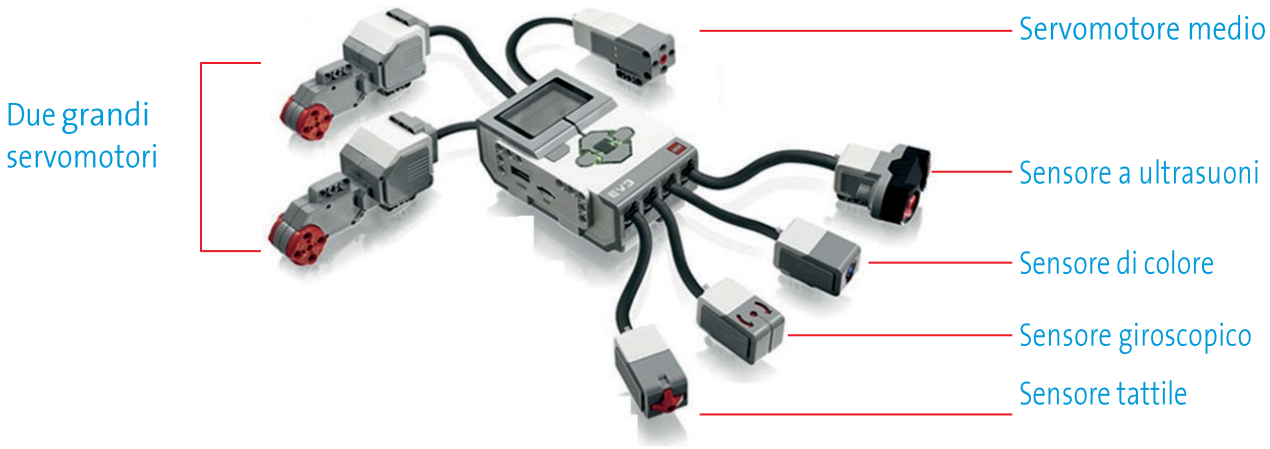
↑ Descrizione dello schermo del computer LEGO

Gira LEGO Brick su un lato per identificare le porte :

- Ci sono 4 porte nella parte superiore (da A a D) per collegare **i motori del robot**
- Nella parte inferiore sono presenti 4 porte (da 1 a 4) per collegare i **sensori del robot.**

I motori e i sensori sono il cuore del tuo robot. Nella versione base del kit LEGO Education Mindstorms EV3, sono disponibili 3 motori e 4 sensori (Figura A3). Hai anche la possibilità di aggiungere altri sensori, come il sensore di temperatura.

Figura A3



↑ LEGO Brick con motori e sensori collegati

Esercizio

1. Prima di iniziare, guarda la Figura A4 e scrivi cosa significa per te "programmare":

Figura A4

```
#include <iostream>

using namespace std;

int main()
{
    cout << "Hello world!" << endl;
    return 0;
}
```

↑ Codice di programmazione C++

Per dare istruzioni al LEGO Brick e fargli eseguire azioni, è essenziale strutturare le azioni in modo molto logico. Per questo il LEGO Brick utilizza icone che rappresentano le istruzioni di base.

2. Collega i due servomotori grandi alle porte B e C e collegare il sensore tattile alla porta 1.

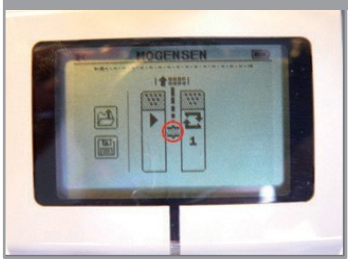
1. Nella terza sezione (Figura A5), selezionare la scheda "Programma Brick" per creare un programma.

Figura A5

↑ Menu programma

2. Selezionare l'area (cerchiata in rosso) tra e ▶ ⇄ (Figura A6) per aggiungere le istruzioni.

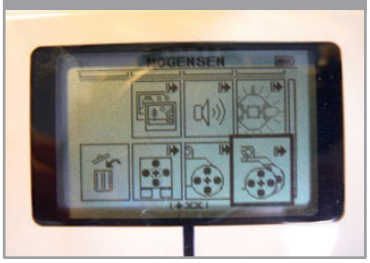
Figura A6



↑ Programma vuoto

3. Osservare le diverse icone nella Figura A7 e selezionare l'icona dei servomotori grandi.

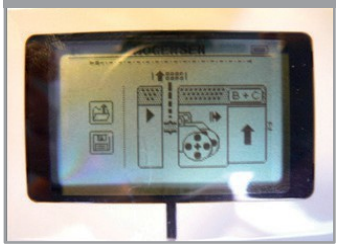
Figura A7



↑ Istruzioni per i mattoni

4. I grandi servomotori sono stati aggiunti al programma. Assicurarsi che i motori siano collegati correttamente alle porte B e C.

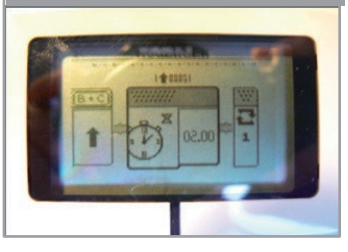
Figura A8



↑ Programma con motore

5. Definisci un periodo di tempo preciso per il quale desideri far funzionare i motori selezionando l'icona orologio e posizionandola a destra dell'icona motore.

Figura A9



↑ Programma con orologio

3. Prima di provare il programma, annota ciò che prevedi accadrà all'avvio.

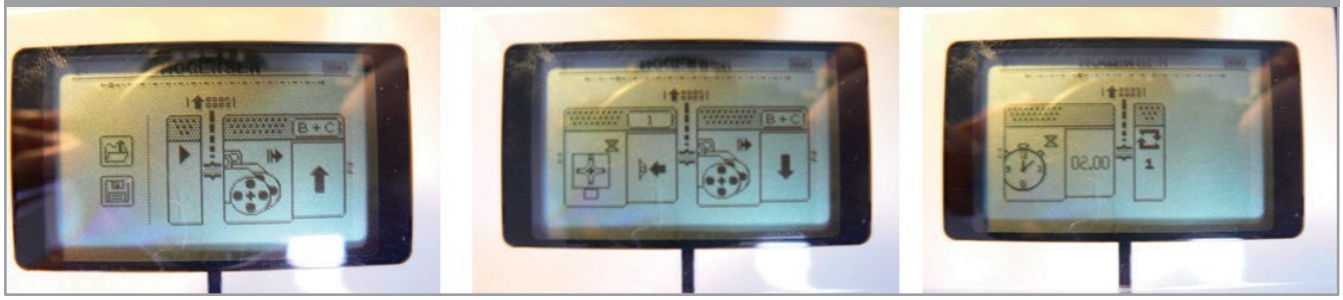
Per avviare il programma, premere il tasto ▶.

4. Descrivi le azioni del robot e confrontale con le tue previsioni.

Esercizio

Guarda la Figura A10. Nelle caselle sottostanti, descrivi le azioni che ti aspetti dal robot quando eseguirai questo programma.

Figura A10



↑ Programma

Istruzione 1	Istruzione 2	Istruzione 3

Per verificare le tue aspettative, inserisci le stesse istruzioni che vedi nella Figura A10 nel tuo LEGO Brick. Se necessario, correggi le tue previsioni utilizzando un altro colore.

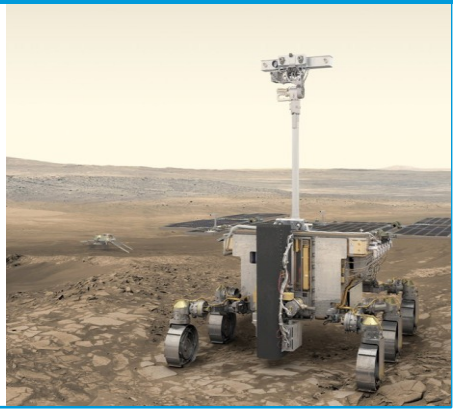
Esercizio

1. Definisci una nuova serie di istruzioni per spostare i due grandi servomotori nella direzione opposta dopo aver premuto e rilasciato il sensore tattile. Disegna le icone da utilizzare nel tuo programma qui sotto.

2. Completa il tuo programma aggiungendo un'icona che produrrà il suono della parola "STOP" alla fine dell'azione. Spiega il tuo approccio di seguito.

Lo sapevi?

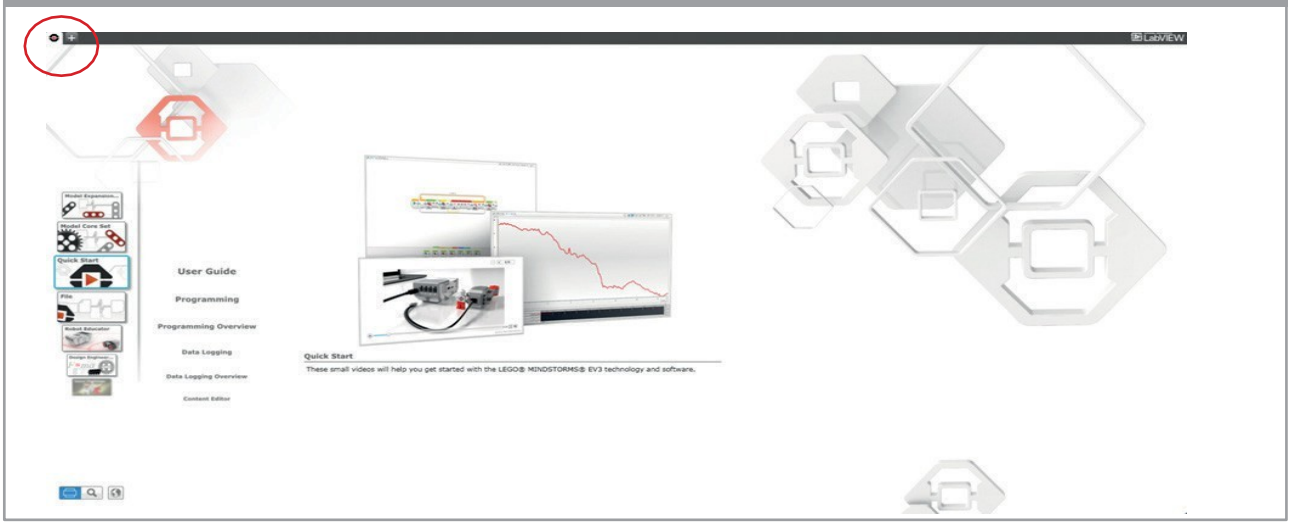
Marte è una potenziale destinazione per l'esplorazione umana dello spazio. Prima che gli astronauti possano essere inviati lì, le tecnologie chiave devono essere testate utilizzando missioni robotiche. Un passo importante sarà una missione in grado di atterrare, quindi muoversi per raccogliere interessanti campioni di terreno e rocce, prima di riportarli finalmente sulla Terra. Il rover ExoMars, sviluppato dall'ESA, fornisce importanti capacità di missione che saranno necessarie per un Mars Sample Return: mobilità della superficie, perforazione del sottosuolo per la raccolta dei campioni, elaborazione dei campioni, distribuzione e analisi con gli strumenti.



→ Attività 3: Come si controlla a distanza un robot?

Il software LEGO Mindstorms controlla a distanza un robot comunicando con il LEGO Brick. Avvia il software LEGO Mindstorms EV3 Education e fai clic su "+" (cerchiato in rosso nella Figura A11) in alto a sinistra della finestra per aprire un nuovo progetto.

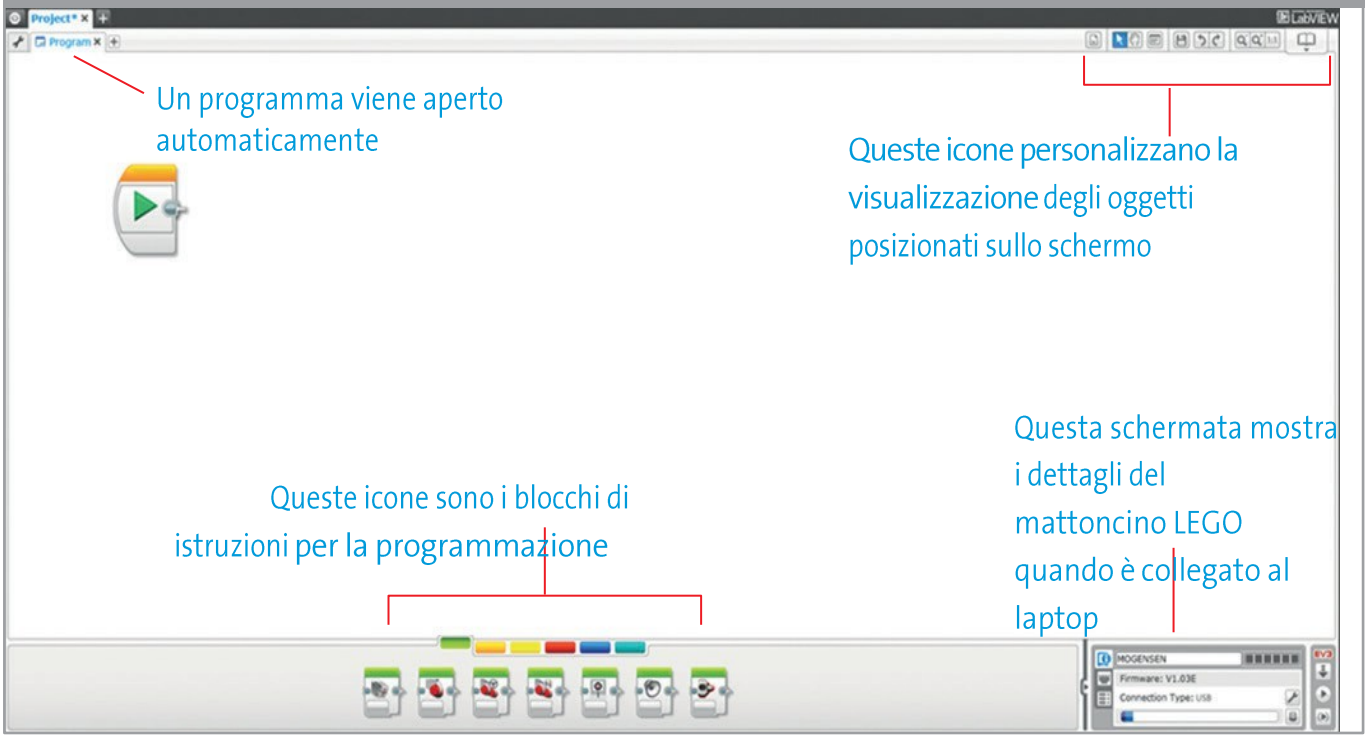
Figura A11



↑ Interfaccia LEGO Mindstorms EV3 Education

La finestra di progetto è descritta nella Figura A12. Ti consente di disporre i blocchi di istruzioni per programmare il LEGO Brick. Identifica tutte le schede per comprenderne appieno le funzioni. Collega il LEGO Brick al tuo laptop utilizzando il cavo USB.

Figura A12



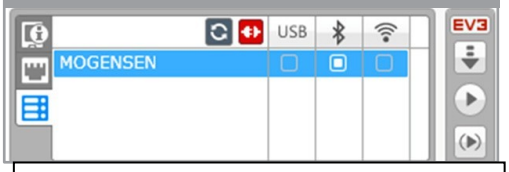
↑ Finestra del programma LEGO Mindstorms EV3

Avvia la comunicazione wireless tra il robot e il laptop utilizzando il Bluetooth e scollegando il cavo USB. Il pulsante Bluetooth diventa pieno quando viene stabilita la connessione (Figura A13).

Esercizio

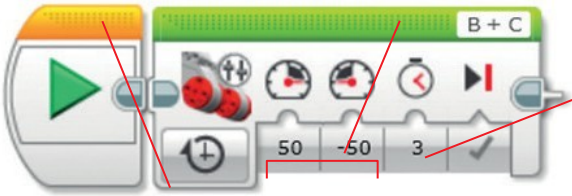
1. Nella categoria verde dei blocchi di istruzioni, seleziona la quarta icona che aziona i due grandi servomotori. Utilizzando il metodo "trascina e rilascia", posizionalo accanto all'icona "riproduci". Regola le impostazioni del blocco come mostrato nelle Figure A14/A15.
Descrivi la funzione di ciascun parametro prima di avviare il programma.

Figura A13

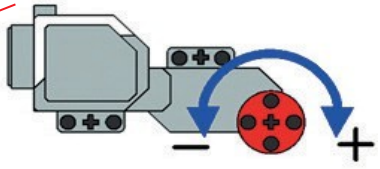


↑ Scatola di connessione LEGO Mindstorms EV3

Figure A14/A15



↑ Grande blocco servomotori

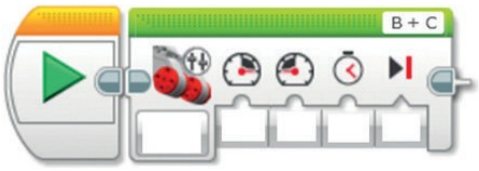


↑ Direzione dei motori

Per verificare la spiegazione dei tuoi parametri, fai clic sul pulsante di riproduzione verde o sul piccolo pulsante di riproduzione ▶ in basso a destra dello schermo. Per eseguire il programma senza il cavo USB, scaricalo prima ⬇ sul LEGO Brick, quindi rimuovi il cavo USB e avvialo premendo il pulsante centrale.

2. Scrivi una serie di istruzioni per spostare il robot in avanti per due secondi e poi gira a destra. Completa la Figura A16 con il blocco corretto e riempi le piccole caselle con i parametri definiti.

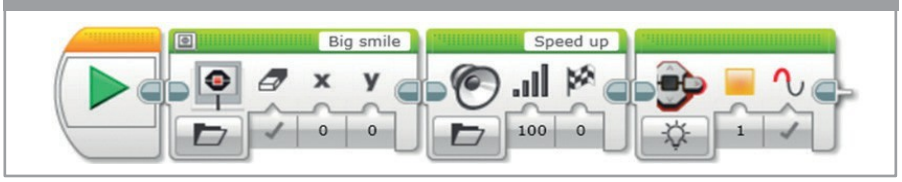
Figura A16



↑ Grande blocco servomotori LEGO da completare

3. Annota come ti aspetti che il robot si comporti se riceve la seguente serie di istruzioni:

Figura A17



↑ Blocchi di istruzioni LEGO

4. Verifica la tua previsione inserendo queste istruzioni sul tuo laptop ed eseguendo il programma sul LEGO Brick.

→ Attività 4: Come si costruisce un rover e lo si fa muovere in sicurezza?

Usando i pezzi LEGO, costruisci la struttura di un robot che si muoverà in sicurezza sulla superficie marziana. Puoi seguire le istruzioni fornite nell'Allegato 10, usando la tua immaginazione e creando un rover a tuo piacimento. Guarda la Figura A18. Decidi come costruire il sistema di ruote necessario affinché il rover si muova in sicurezza, identificando tutti i vincoli e le limitazioni legate a un terreno marziano.

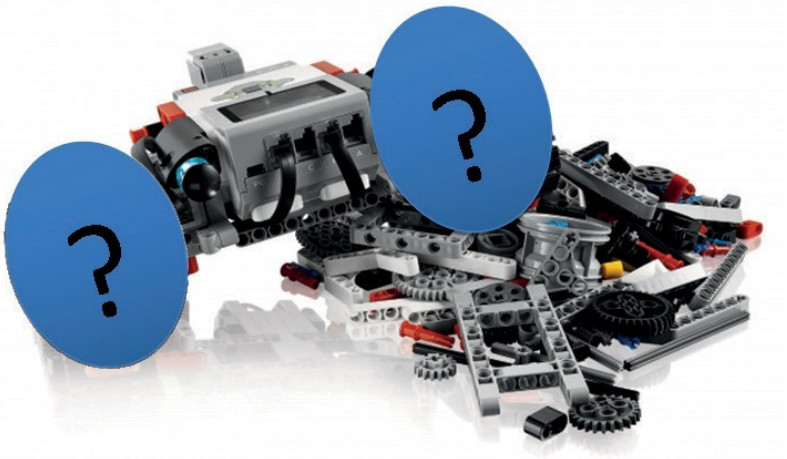
Figura A18

↑ Sistemi di ruote LEGO

Esercizio

1. Giustifica il sistema di ruote scelto di seguito:

Figura A19



↑ Sistemi di ruote LEGO da definire

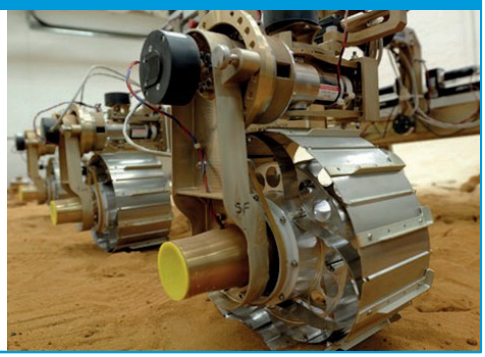
2. Pensa a come si comporterà il tuo rover su Marte con questo sistema di ruote scelto. Come reagirà a diversi parametri (ad esempio la pendenza della superficie, l'irregolarità della superficie)? Si consideri l'impatto dei vincoli delle ruote sul movimento del rover. Implementa diverse situazioni per testare le prestazioni del rover e scrivi i tuoi risultati nella Tabella A1.

Parametri	Osservazioni	Spiegazioni

Tabella A1: Specifiche del rover.

Lo sapevi?

La locomozione del rover ExoMars dell'ESA si ottiene utilizzando sei ruote. Ogni coppia di ruote è sospesa su un carrello a perno indipendente (la struttura che sostiene le ruote motrici) e ogni ruota può essere sterzata e guidata in modo indipendente. Tutte le ruote possono essere ruotate singolarmente per regolare l'altezza e l'angolo del rover rispetto alla superficie locale, e per creare una sorta di capacità di camminata, particolarmente utile in terreni morbidi e non coesi (es. dune).



→ Attività 5: Come si raccolgono i dati da un rover?

Poiché la robotica assiste gli esperimenti scientifici, è necessario aggiungere un sensore che raccolga i dati dal robot.

Seleziona un sensore da questo elenco: tattile, a colori, giroscopico, a ultrasuoni o a temperatura e collegalo alla porta 1 del mattoncino LEGO.

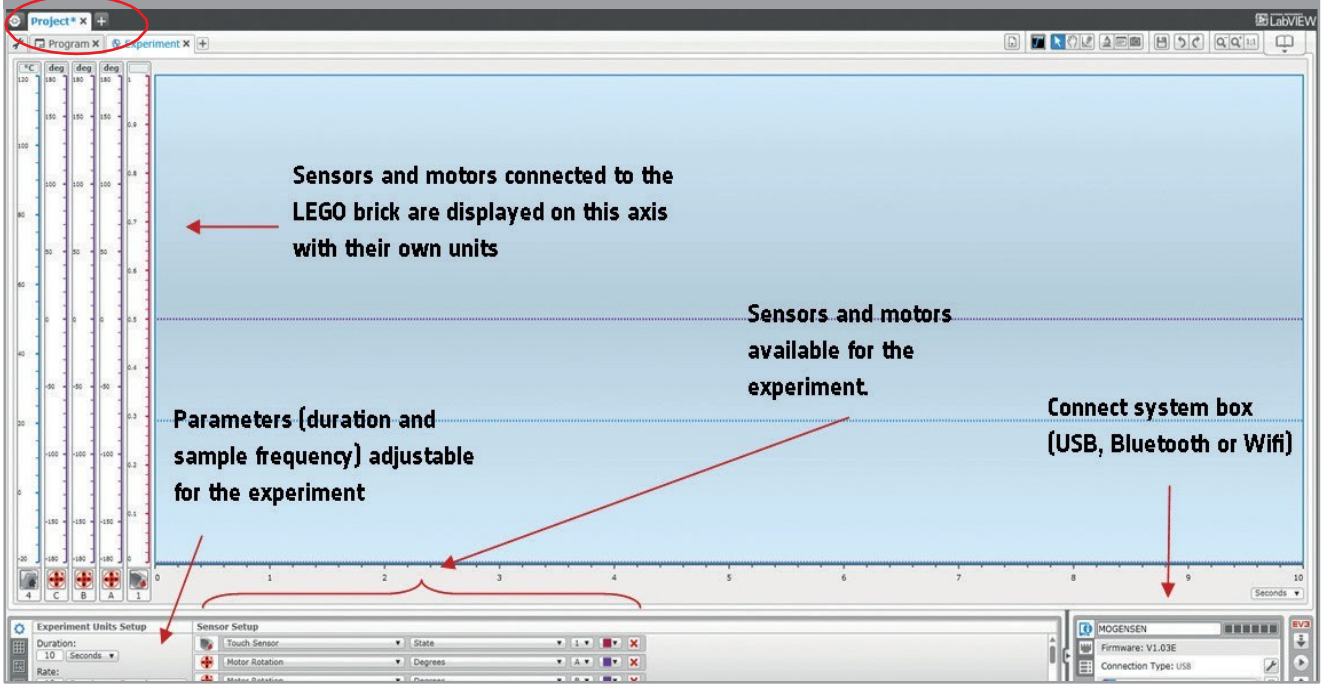
Sensore selezionato: _____

Figura A20

↑ Sensore a ultrasuoni collegato al mattoncino LEGO

Avvia il software LEGO Mindstorms EV3 Education (Figura A11) e apri un nuovo esperimento facendo clic sul "+" in alto a sinistra, cerchiato in rosso nella Figura A21. La finestra dell'esperimento è descritta nella Figura A21. Consente di raccogliere le misurazioni del sensore per un periodo di tempo prolungato. Identifica tutte le schede per comprenderne appieno le funzioni.

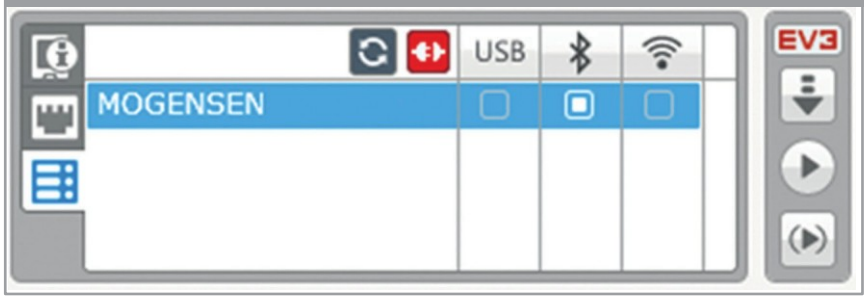
Figura A21



↑ Finestra dell'esperimento LEGO Mindstorm EV3

Avvia la comunicazione wireless tra il robot e il laptop utilizzando il Bluetooth e scollegando il cavo USB. Il pulsante Bluetooth nella Figura A22 diventa pieno quando viene stabilita la connessione.

Figura A22



↑ Scatola di connessione LEGO Mindstorms EV3

Esercizio

Immagina un contesto per condurre un esperimento con il sensore che hai selezionato. Nella Tabella A2, definire e commentare i parametri dell'esperimento (ad es. scala, frequenza di campionamento, durata...).

Contesto	
Parametro 1:	
Parametro 2:	

Tabella A2: Parametri dell'esperimento

Questa icona mostrata in alto a destra dello schermo consente di disegnare la previsione dell'esperimento. Usa questo strumento per disegnare la tua curva di previsione prima di avviare il programma utilizzando l' icona mostrata in basso a destra dello schermo. Le misurazioni saranno tracciate sullo schermo in tempo reale durante l'intervallo di tempo selezionato.

Completa il grafico con i dati raccolti (etichette, assi e unità di inclusione) e analizza le differenze tra le tue previsioni di seguito.