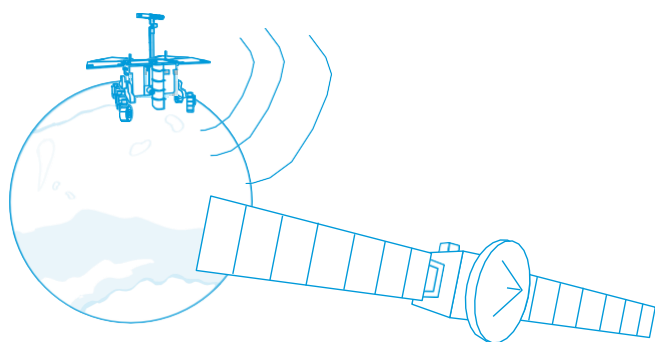


Tecnologia | T03

# A scuola con lo spazio

## → "PRONTO, PARLA IL PIANETA TERRA?"

Programmare un rover LEGO per comunicare usando la luce



Guida insegnante & appunti studenti

Traduzione e adattamento da parte di ESERO Italia

MUSEO  
NAZIONALE  
SCIENZA  
E TECNOLOGIA  
LEONARDO  
DA VINCI

CON

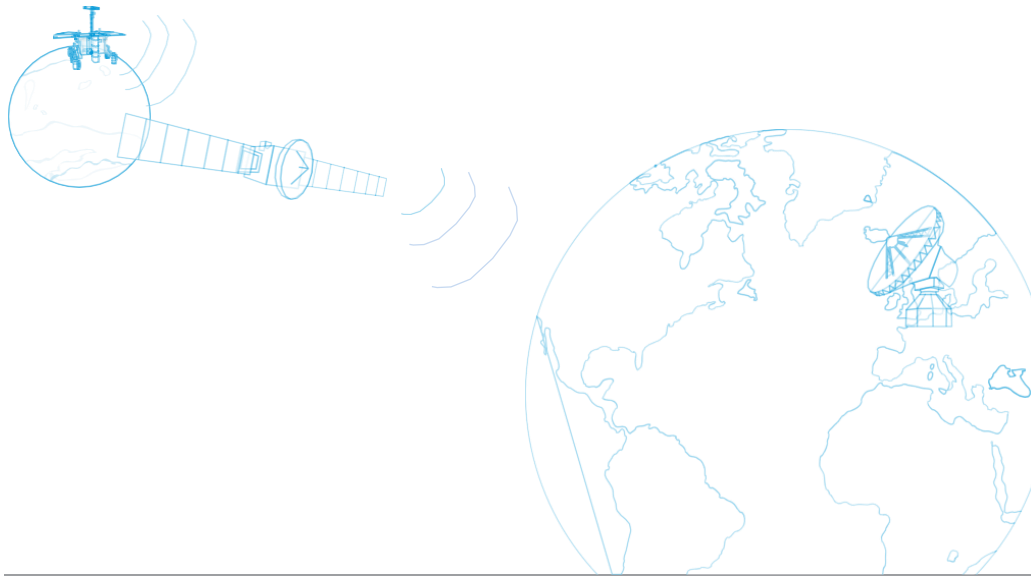
  
FONDAZIONE IDIS  
CITTÀ DELLA SCIENZA

  
INFINI-TO  
Plurietario di Torino  
Museo dell'Astronomia e dello Spazio

  
Museo della Scienza

  
Museo del Balì  
IN PRATICA,  
LA SCIENZA.

  
PSIQUADRO  
la scienza interiore



Caratteristiche principali	pag 3
Sintesi delle attività	pag 4
Attività 1: Come funziona la comunicazione nello spazio?	pag 5
Attività 2: Come si gestisce una missione?	pag 6
Attività 3: Come si invia un segnale laser automatico?	pag 6
Attività 4: Come si trasmette un segnale?	pag 7
Attività 5: Come si raccoglie il segnale?	pag 7
Attività 6: Come si ingrandiscono le immagini con un telescopio?	pag 8
Attività 7: Come si completa una missione con successo?	pag 8
Appunti studenti	pag 9

**A scuola con lo spazio – Pronto, parla il pianeta Terra? | T03**  
[www.esa.int/education](http://www.esa.int/education)

**L'ufficio ESA Education accoglie feedback e commenti a**  
[teachers@esa.int](mailto:teachers@esa.int)

**Una produzione ESA Education in collaborazione con ESERO Irlanda**  
Copyright 2019 © European Space Agency

# → " PRONTO, PARLA IL PIANETA TERRA?"

Programmare un rover LEGO per comunicare usando la luce

## Caratteristiche principali

Età: 12-16 anni

Tipo: attività pratica basata sull'indagine

Difficoltà: facile

Tempo di preparazione: 15 minuti

Durata lezione: 45 minuti per 6 incontri

Dove: all'interno (spazio per testare i robot)

Include l'uso di: LEGO Education Mindstorms EV3 (set di base + set di espansione + sensore di temperatura per 2 studenti), laser, specchio

Parole chiave: Rover, Marte, comunicazione, segnale, missione, programma, sensore.

## Descrizione

In questa attività, gli studenti esplorano come comunicare con un dispositivo su Marte. L'obiettivo della missione è inviare un messaggio automatico dalla Terra alla superficie marziana tramite un Orbiter. Il messaggio viene inviato da un robot programmato, costruito con i LEGO, che fa scattare un interruttore automatico. Un secondo rover su Marte riceve il codice tramite un sensore di luce LEGO. Gli studenti analizzano i dati per tradurre il messaggio e imparano come funziona un telescopio di base ingrandendo le immagini di Marte usando lenti.

## Gli studenti impareranno

- la propagazione ottica della luce
- a creare modello di raggio luminoso
- a verificare la legge di riflessione della luce su uno specchio piano
- a ingrandire un oggetto con delle lenti biconcave e biconvesse
- ad analizzare dati per creare un modello e a processarli per rispondere a domande scientifiche
- a sviluppare esperimenti per la ricerca scientifica anche controllando parametri sperimentali individuali
- a usare strumenti robotici per esplorare contenuti scientifici
- a lavorare e comunicare in squadra

## Informazioni aggiuntive

Per riprodurre la superficie di Marte in classe e svolgere le attività incluse in questa risorsa in modo più coinvolgente è possibile produrre un "tappeto di Marte". Per farlo, tutto quello di cui c'è bisogno è un'immagine ad alta risoluzione della superficie di Marte ([scaricala da qui](#)). Ad esempio, si può utilizzare un tappeto 4 x 2,5 metri realizzato con 510 grammi di materiale telonato per garantire la trazione necessaria ai rover.

## → Indice delle attività

Indice delle attività				
	Titolo	Descrizione	Risultato	Requisiti
1	Come funziona la comunicazione nello spazio?	Identificare e spiegare come vengono trasferite le informazioni nello spazio.	Chiarire i preconcetti degli studenti sulla comunicazione tra Terra e Marte.	Nessuno
2	Come si gestisce una missione?	Pianificare una missione scientifica descrivendone e spiegandone i vari passaggi	Capire i processi necessari alla buona riuscita di una missione.	Nessuno
3	Come si invia un segnale laser automatico?	Garantire il corretto orientamento del modello con il laser con una direzione di propagazione ottimale.	Capire come la luce si propaga attraverso lo spazio e descrivere una strategia per far inviare il messaggio al rover LEGO.	Attività 3 della risorsa ESA "Costruisci il tuo rover di esplorazione marziano   To1
4	Come si trasmette un segnale?	Eseguire un esperimento per osservare la riflessione della luce su uno specchio piano.	Comprendere che i dati possono essere modellati e implementarli per interpretarli più facilmente.	Attività 3
5	Come si raccoglie il segnale?	Raccogliere un segnale laser e interpretare il messaggio utilizzando un sensore di luce.	Comprendere che i dati possono essere rappresentati con un modello per semplificare l'utilizzo.	Attività 4 e Attività 5 della risorsa ESA "Costruisci il tuo rover di esplorazione marziano   To1
6	Come si ingrandiscono le immagini con un telescopio?	Progettare un esperimento per ingrandire un'immagine usando lenti. Studio di lenti convesse e concave.	Capire come i telescopi usano le lenti per permetterci di vedere un'immagine di un oggetto distante più grande.	Nessuno
7	Come si completa una missione di successo?	Considerare le competenze e le conoscenze acquisite attraverso la pianificazione di una missione.	Capire che una missione richiede molte competenze e aree di conoscenza diverse e autovalutarsi.	Nessuno

## → " PRONTO, PARLA IL PIANETA TERRA?"

Programmare un rover LEGO per comunicare usando la luce

### → Attività 1: Come funziona la comunicazione nello spazio?

*Questa attività offre agli studenti l'opportunità di studiare diversi dispositivi di comunicazione e scoprire come funzionano.*

#### Esercizio

Attraverso una ricerca o le conoscenze preesistenti, gli studenti devono identificare quali informazioni vengono inviate da un trasmettitore e ricevute da un ricevitore, spesso utilizzando un'antenna. È possibile usare un'analogia con l'invio di un messaggio a voce: all'inizio il trasmettitore invia il segnale (parla), le vibrazioni viaggiano attraverso l'aria sotto forma di onde e l'orecchio riceve il segnale. La velocità a cui viaggia il segnale dipende dal tipo di segnale. Se è elettromagnetico (tutti gli esempi menzionati nell'esercizio 2), il segnale viaggia alla velocità della luce. Se si tratta di audio (ad esempio l'azione del parlare a voce), il segnale viaggia alla velocità del suono.

Questa è la stessa premessa di base dietro al funzionamento tutti i dispositivi di comunicazione menzionati. La differenza principale è come viene trasferita l'energia: con il suono, sono le vibrazioni delle particelle d'aria stesse che trasportano il suono dal trasmettitore al ricevitore; nel caso elettromagnetico l'energia è trasportata da fotoni che viaggiano attraverso l'aria.

1. Gli studenti dovrebbero capire che l'Orbiter agisce come un relè tra il rover e l'antenna poiché il rover non è necessariamente allineato all'antenna. È anche importante notare che la comunicazione è bidirezionale, cioè il rover e l'antenna in questo modello inviano e ricevono messaggi.

2. Il punto principale da capire in questo esercizio è che la geometria del sistema è dinamica e un collegamento costante al rover non è sempre possibile. Ciò è dovuto alle combinazioni della rotazione della Terra e di Marte e delle orbite dei due pianeti intorno al Sole, nonché all'orbita dell'Orbiter intorno a Marte. Per approfondire si potrebbero discutere le conseguenze del tipo di orbita dell'Orbiter: fa differenza, ad esempio, se si trova su un'orbita geostazionaria o un'orbita polare? Il messaggio da far acquisire agli studenti è che affinché la comunicazione funzioni, ci deve essere una linea di vista tra l'antenna e l'orbiter, nonché tra l'orbiter e il rover.

## → Attività 2: Come si gestisce una missione?

Questa attività mira a far formulare agli studenti un'ipotesi sulla propagazione della luce, che può essere successivamente studiata utilizzando un laser e gli strumenti LEGO Mindstorms EV3.

### Esercizio

Lo scopo di questo esercizio è piuttosto ampio e aperto, quindi è utile consentire agli studenti di essere creativi e farli discutere tra loro quando formulano un'ipotesi. Occorre moderare la discussione e assicurarsi che sia possibile verificare con i materiali disponibili.

Alcune idee per iniziare una discussione:

1. La velocità della comunicazione è importante?
2. La luce ambientale influisce sulla comunicazione?
3. Il colore della luce ha un ruolo?

## → Attività 3: Come si invia un segnale laser automatico?

Questa attività introduce i principi di base per usare la luce come metodo di comunicazione, incorporando un modello e un programma Mindstorms per creare un messaggio da inviare. Ancora una volta, si possono esplorare molti metodi di comunicazione. Questo semplice esercizio serve a garantire che ciò che viene successivamente costruito per l'invio del segnale sia fatto con l'orientamento corretto.

### Esercizio

1. Si possono scegliere due strade: la prima è progettare un sistema in grado di accendere e spegnere direttamente il laser; la seconda è avere il laser costantemente acceso e progettare un modello in grado di interrompere periodicamente il passaggio del segnale. All'interno di questi due sistemi, ci sono molte configurazioni possibili che possono essere scelte liberamente.

## → Attività 4: Come si trasmette un segnale?

Questa attività offre agli studenti l'opportunità di approfondire i concetti sulla legge della riflessione.

### Esercizio

1. Gli studenti devono spiegare come i fotoni incidenti vengono riflessi dallo specchio e formano un'immagine apparentemente dietro la superficie dello specchio.
2. Assicurarsi che gli studenti misurino accuratamente gli angoli usando un goniometro e che gli angoli siano misurati dalla normale dello specchio.

## → Attività 5: Come si raccolta un segnale?

Questa attività è centrata sul sensore di luce incluso nell'hardware EV3 di Mindstorms e sulle sue 3 modalità di funzionamento, in modo che gli studenti possano identificare correttamente il metodo più adatto per raccogliere il segnale laser. È necessario utilizzare due kit Mindstorms per inviare e ricevere un segnale. L'attività rappresenta un'opportunità per dividere gli studenti in squadre di mittenti e destinatari e, scambiando poi i ruoli, far loro sperimentare entrambe le parti della missione.

### Esercizio

1. I risultati degli studenti e il sistema di funzionamento più adatto possono variare a seconda dell'ambiente utilizzato per l'esperimento. Si possono riassumere nel seguente elenco:

- Modalità colore: assegna un numero intero compreso tra 0 e 7 a seconda del colore osservato dal sensore (strettamente legato ai colori dei mattoncini del set Mindstorms)
- Luce ambientale: restituisce un numero intero compreso tra 0 e 100 che viene scalato all'aumentare dell'intensità della luce ambientale misurata.
- Luce riflessa: emette un laser rosso e restituisce un numero intero compreso tra 0 e 100 a seconda dell'intensità del laser rosso riflesso e ricevuto.

2. Per migliorare la leggibilità del messaggio ricevuto, gli studenti devono prima impostare gli assi del loro grafico. Il tempo di raccolta può essere modificato, così come i valori minimi e massimi degli assi, per garantire che i dati utilizzino quanto più spazio disponibile possibile. *N.B. L'asse y non deve necessariamente iniziare da 0!*

Chiedi al team mittente di scrivere il programma per spedire un messaggio a scelta e di inviarlo utilizzando il software. Il team ricevente deve quindi misurare e interpretare il segnale. Per migliorare le possibilità di successo del trasferimento, assicurarsi che gli studenti stabiliscano regole comuni per il codice che scelgono per comunicare (cioè stabilire la "lunghezza" di uno spazio per una parte di un carattere, una nuova lettera e una nuova parola).



## → Attività 6: Come si ingrandiscono le immagini con un telescopio?

*Ampliando il lavoro precedente sulla riflessione, l'attività 6 discute brevemente la rifrazione e come può essere utilizzata per ingrandire le immagini. Questa attività dovrebbe essere utilizzata per consolidare le conoscenze esistenti di lenti e ingrandimento e non come introduzione.*

### Esercizio

L'utilizzo di uno smartphone e la registrazione delle immagini sono una parte facoltativa; le misurazioni potrebbero solo essere misurate qualitativamente al fine di comprendere le differenze tra le lenti convesse e concave. È anche importante sottolineare che non tutti gli obiettivi dello stesso tipo hanno la stessa lunghezza focale (cosa che si può dimostrare facilmente).

Il sensore a ultrasuoni potrebbe avere difficoltà a rilevare costantemente le lenti perciò, una volta impostate le distanze corrette per produrre un'immagine nitida, le lenti possono essere sostituite con oggetti che sono più facilmente rilevabili o grandi. N.B. *Gli oggetti piatti funzionano meglio.*

## → Attività 7: Come si completa una missione con successo?

*L'attività finale è un'opportunità per discutere tra studenti i concetti appresi durante la missione e per rivisitare le ipotesi fatte durante l'attività 2.*



## → Attività 1: Come funziona la comunicazione nello spazio?

### Esercizio

1. Spiega come le informazioni viaggiano da un punto all'altro, ad esempio attraverso lo spazio dalla Terra a Marte. Identifica il mezzo attraversato da un segnale e la velocità a cui viaggia.

---



---



---



---

2. Spiega come funzionano questi dispositivi di comunicazione. Trova le loro somiglianze e differenze:



Figura A1

↑ Vecchia radio

---



---



---



---



Figura A4

↑ ESA ExoMars 2016 veicolo spaziale

ESA/ATG/mediablab

---



---

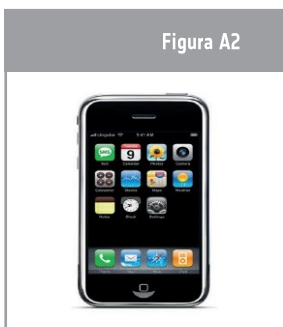


Figura A2

↑ Smartphone

---



---



---



---



Figura A3

↑ Router WiFi

---



---



---



Figura A5

↑ Antenna Galileo nella stazione ESA Redu

---



---



---

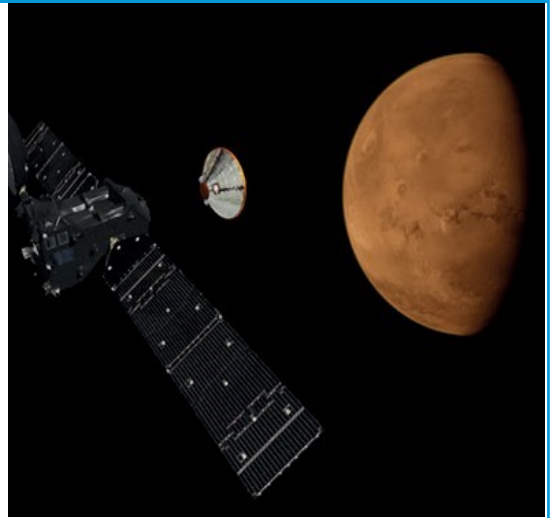


---

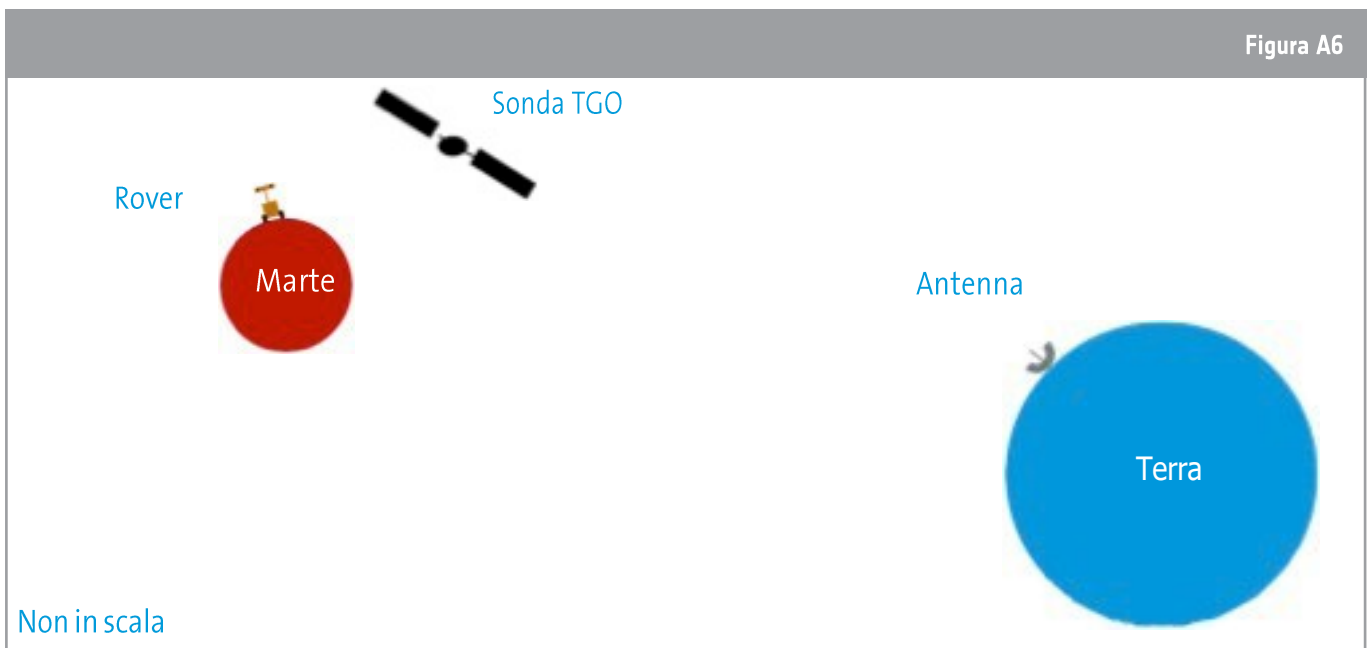
## Lo sapevi che...

La seconda missione prevista dal programma ExoMars spedisce su Marte un rover e una piattaforma russa piena di esperimenti. Il rover viaggerà sulla superficie marziana alla ricerca di segni di vita, raccoglierà campioni con un trapano e li analizzerà con strumenti di nuova generazione.

La sonda Trace Gas Orbiter (TGO) di ExoMars, lanciata nel 2016 e ora in orbita intorno a Marte, si occuperà delle comunicazioni con il rover; i comandi saranno trasmessi al rover grazie alla rete di comunicazione spaziale di ESA che è gestita dal centro operazioni spaziali europee (ESOC) in Germania.



3. In Figura A6, spiega come sia possibile la comunicazione tra Terra e rover su Marte, prendendo in considerazione la presenza della sonda TGO ExoMars.



↑ Illustrazione della via di comunicazione tra la Terra e Marte

4. Spiega se questo sistema di comunicazione funziona sempre.

---

---

---

---

## → Attività 2: Come si gestisce una missione?

La pianificazione di una missione spaziale implica definire obiettivi scientifici formulando prima un'ipotesi scientifica, che è una proposizione o teoria per spiegare le cose che osserviamo. L'obiettivo della missione sarà quello di testare e rispondere a questa ipotesi.

### Esercizio

1. Dopo averne discusso con il tuo insegnante, formula la tua ipotesi di ricerca sulla comunicazione attraverso la luce:

"

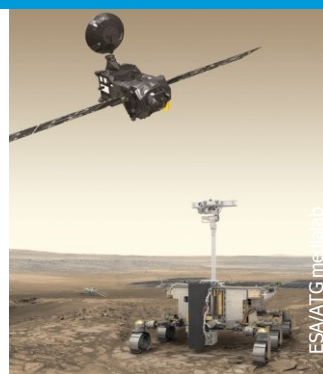
---

?"

### Lo sapevi che...

Il programma ExoMars è composto da due missioni. La prima, lanciata in marzo 2016, è la sonda Trace Gas Orbiter (TGO) che è ora in orbita intorno a Marte. La seconda del 2020 comprende un rover chiamato Rosalind Franklin e una piattaforma russa piena di esperimenti.

Grazie a queste missioni saranno svolti importanti indagini scientifiche tra cui la ricerca di segni di vita passata e presente su Marte, l'evoluzione dell'ambiente idrico e geochimico, la composizione dei gas in atmosfera e le loro fonti.



2. Dovrai pianificare bene il tuo obiettivo di missione! Per completarlo con successo dovrai individuare tutti i passaggi necessari al suo raggiungimento.

Nella tabella A1, descrivi le diverse fasi della tua missione:


Passaggi	Descrizione	Requisiti (competenze e conoscenze)


↑ Tabella A1: Fasi della missione.

## → Attività 3: Come si invia un segnale laser automatico? \*

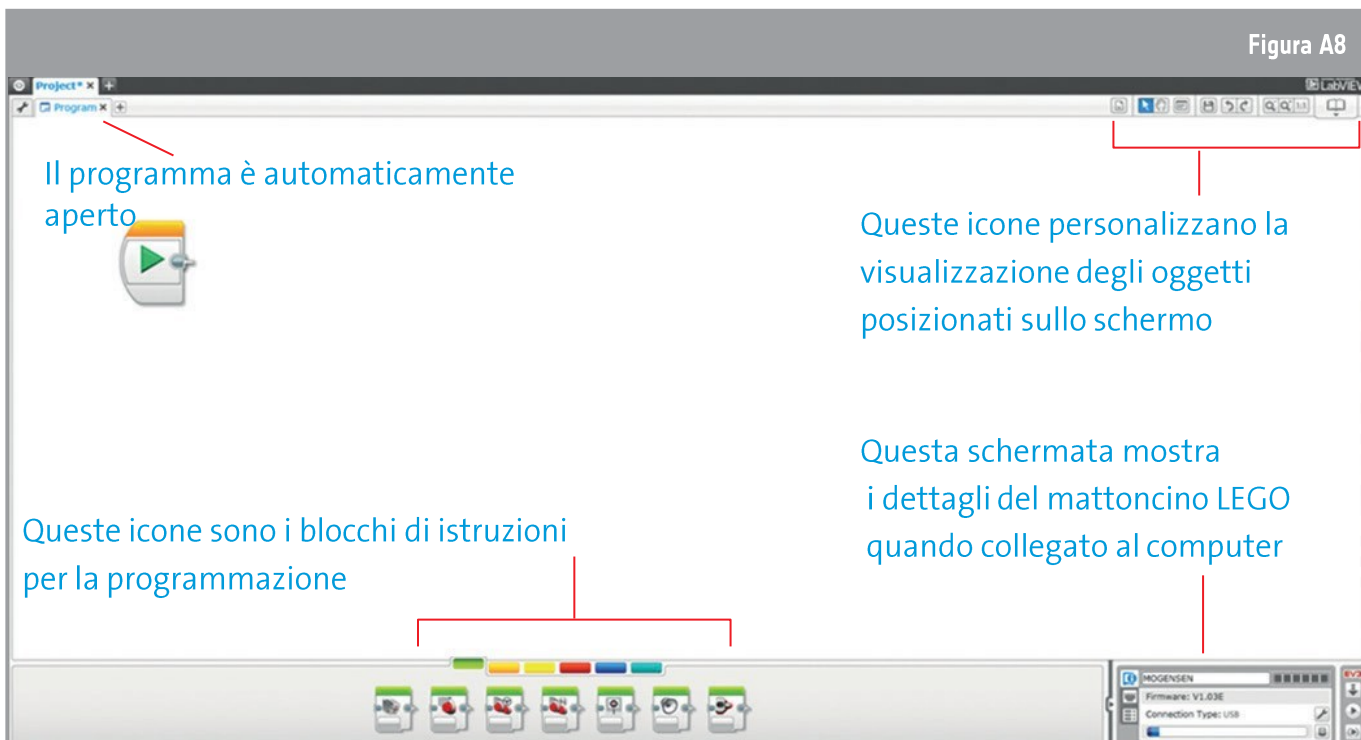
La Terra trae la sua energia dal Sole che la riscalda con le radiazioni. Questa energia luminosa può anche essere utilizzata come mezzo di comunicazione nello spazio. Per questo esperimento sulle proprietà della luce si propone l'utilizzo di una sorgente laser sicura in modo da poter osservare la propagazione luminosa.

### Esercizio

1. Utilizzando una sorgente laser (Figura A7), progetta un esperimento per determinare la direzione di propagazione della luce. Illustra il tuo esperimento nel riquadro sottostante e condividi le tue conclusioni. Quindi completa la Figura A7 con un vettore  dalla sorgente laser per schematizzare questa proprietà.

<p>Illustrazione dell'esperimento:</p>  <p>Conclusione:</p> <hr/> <hr/>	<p>Figura A7</p>  <p>↑ Sorgente laser</p>
-------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Avvia il software LEGO Mindstorms EV3 Education per programmare un robot e creare un nuovo progetto.

<p>Figura A8</p>  <p>Il programma è automaticamente aperto</p> <p>Queste icone personalizzano la visualizzazione degli oggetti posizionati sullo schermo</p> <p>Queste icone sono i blocchi di istruzioni per la programmazione</p> <p>Questa schermata mostra i dettagli del mattoncino LEGO quando collegato al computer</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Assembla le icone delle istruzioni nell'ordine appropriato e progetta un programma che accenda automaticamente la sorgente laser. Costruisci una struttura LEGO utilizzando motori e/o sensori, se necessario. Una volta che il programma è in esecuzione, il laser dovrebbe essere automaticamente acceso/spento per inviare correttamente i messaggi. In alternativa, invece di progettare un sistema per accendere/spegnere automaticamente il laser, potresti provare a costruire un sistema che blocchi temporaneamente il percorso del laser.

\*Requisito: Attività 3 dell'ESA insegnare con lo spazio – costruisci il tuo rover marziano di esplorazione | To1

## Esercizio

La figura A9 è un esempio di codice che potresti utilizzare per inviare un messaggio su Marte. Per inviare una A, il laser deve essere acceso tre volte, ogni volta per una durata di un'unità di tempo. Per inviare una J, il laser deve essere acceso per due unità di tempo e poi spento, acceso per un'unità di tempo, spento e di nuovo acceso per un'unità di tempo.

Figura A9

1	1	1	<b>A</b>	1	2	1	<b>D</b>	1	3	1	<b>G</b>
1	1	2	<b>B</b>	1	2	2	<b>E</b>	1	3	2	<b>H</b>
1	1	3	<b>C</b>	1	2	3	<b>F</b>	1	3	3	<b>I</b>
2	1	1	<b>J</b>	2	2	1	<b>M</b>	2	3	1	<b>P</b>
2	1	2	<b>K</b>	2	2	2	<b>N</b>	2	3	2	<b>Q</b>
2	1	3	<b>L</b>	2	2	3	<b>O</b>	2	3	3	<b>R</b>
3	1	1	<b>S</b>	3	2	1	<b>V</b>	3	3	1	<b>Y</b>
3	1	2	<b>T</b>	3	2	2	<b>W</b>	3	3	2	<b>Z</b>
3	1	3	<b>U</b>	3	2	3	<b>X</b>	3	3	3	<b>̀</b>

↑ Codice

1. Usa questo codice o creane uno tuo per inviare un messaggio. Annota il messaggio che vuoi inviare.

N.B. Puoi ampliare questo esercizio usando il codice Morse. Il codice Morse ha regole riconosciute a livello internazionale, quindi è più probabile che più persone siano in grado di decifrare il tuo messaggio!

2. Spiega la strategia che useresti per inviare il messaggio usando un robot LEGO. Descrivi il ruolo di ciascun motore e/o sensore che utilizzeresti per inviare il messaggio.

Motori	
Sensori	

↑ Tabella A2: Strategia per inviare automaticamente un messaggio.

## → Attività 4: Come si trasmette un segnale?

### Esercizio

1. Guarda la Figura A10. Spiega perché vediamo immagini multiple delle candele usando specchi.

---

---

---

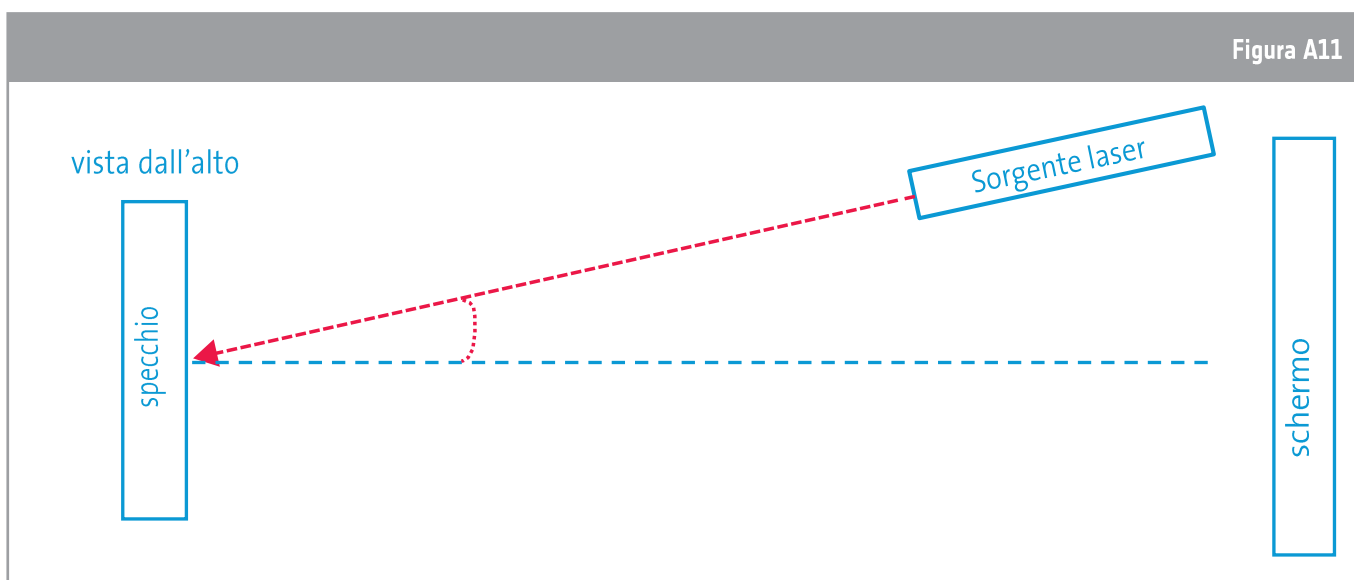
---

---

---



↑ Specchi e Candele



↑ Proprietà della riflessione della luce

2. Posiziona il laser, lo specchio e lo schermo come illustrato nella Figura A11. Accendi la sorgente laser e indica la riflessione con un vettore blu nella Figura A11. Misura gli angoli del raggio incidente (in rosso) e del raggio riflesso e attraverso essa descrivi la proprietà che la luce dimostra quando viene riflessa su uno specchio piano.

---

---

---

---

---

---



## → Attività 5: Come si riceve un segnale? \*

### Esercizio

1. Avrai bisogno di un sensore di luce per raccogliere un segnale laser e interpretare il messaggio inviato. Puoi provare con una delle tre proprietà del sensore: colore, luce ambientale e riflessione della luce. Provala anche tutte e tre e scrivi le tue osservazioni nella tabella 3 qui sotto.

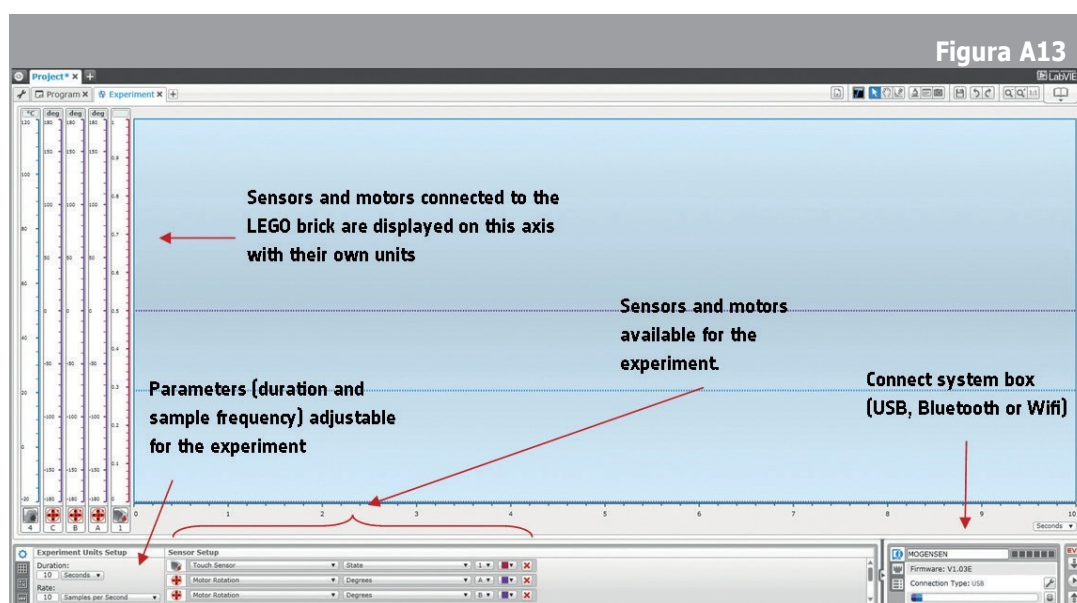
	Modalità Colore	Luce ambientale	Luce riflessa
Osservazioni			
Spiegazioni			



↑ Tabella A3: Proprietà del sensore di luce LEGO.

2. Secondo le tue osservazioni quale proprietà è utile per il segnale laser?

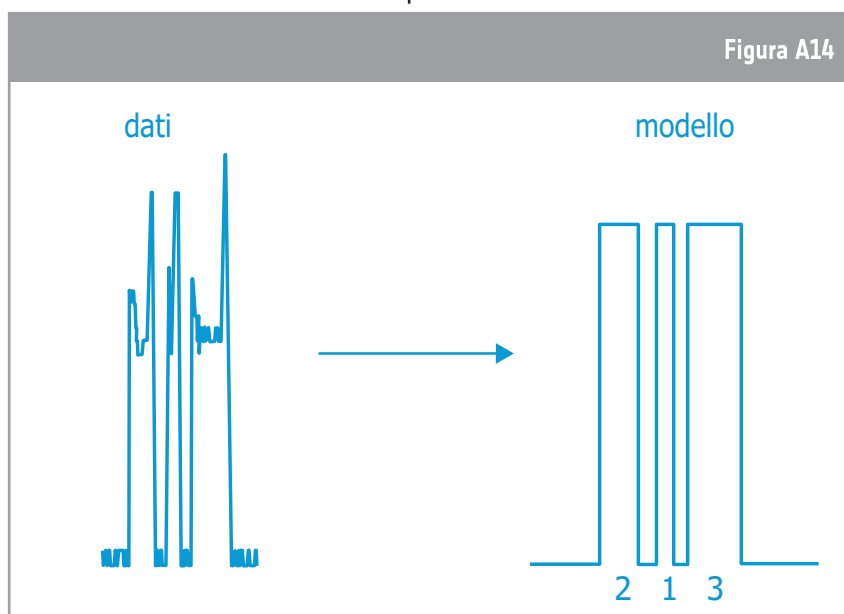
Apri un nuovo esperimento facendo clic sul simbolo "+" nella parte superiore della schermata "progetto". Scegli la scala adeguata.



↑ Finestra dell'esperimento LEGO.

\*Requisito: Attività 5 di insegnare con lo spazio - costruisci il tuo rover marziano di esplorazione | To1

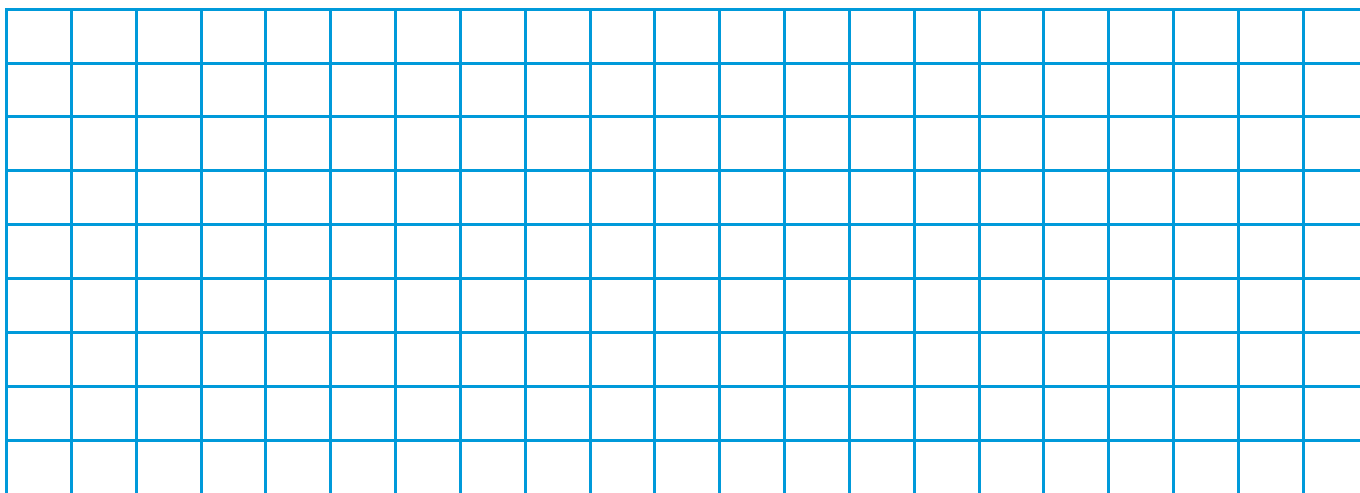
La trasmissione dati è mostrata sullo schermo dell'esperimento. Per interpretare il messaggio occorre identificare una durata del segnale piccola (1), media (2) e grande (3). Per semplificare il compito crea un modello utilizzando linee drette per evidenziare intervalli differenti.



↑ Segnale laser raccolto

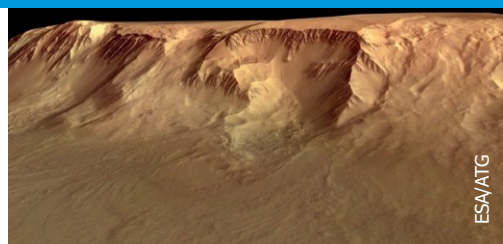
### Esercizio

Utilizzando l'illustrazione nella Figura A14, modella il segnale laser raccolto dal sensore di luce e traduci il messaggio.



### Lo sapevi che...

Questo panorama ripreso dalla Mars Express di ESA mostra il Mons Olympus su Marte, il vulcano più alto del nostro Sistema Solare con i suoi 24 km di quota rispetto alla superficie circostante e la sua caldera con una profondità di circa 3 km. Si pensa che la regione vulcanica che lo ospita insieme ad altri vulcani sia stata attiva fino a 10 milioni di anni fa, un'epoca relativamente recente sul tempo scala planetario che comprende 4,6 miliardi di anni!



ESA/ATG

## → Attività 6: Come si ingrandiscono le immagini al telescopio?

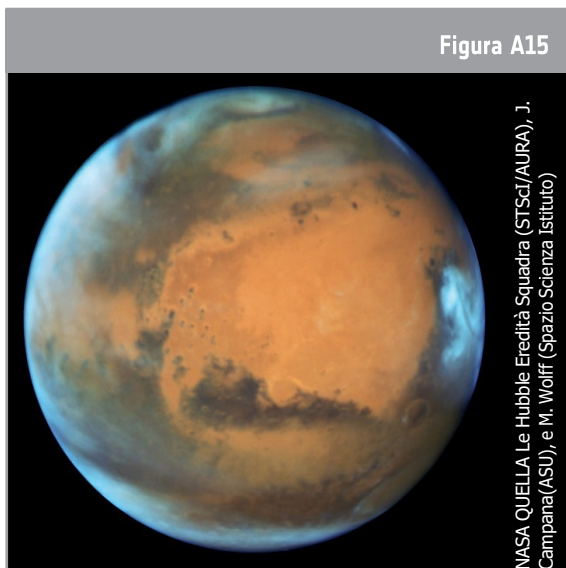


Figura A15

NASA QUELLA Le Hubble Eredità Squadra (STScI/AURA), J. Campana(ASU), e M. Wolff (Spazio Scienza Istituto)

Questa incredibile immagine di Marte (Figura A15) è stata ripresa dal telescopio spaziale Hubble di NASA/ESA. Nonostante 80 milioni di chilometri separino il telescopio da Marte, l'immagine risulta molto dettagliata.

Qual è il processo che ci permette di ingrandire un oggetto?

---



---



---

↑ Marte ripreso dal telescopio spaziale Hubble della NASA/ESA

### Esercizio

Utilizza un'applicazione sul tuo smartphone in grado di condividere immagini sul computer. Posiziona lo smartphone in modo da riprendere un oggetto che desideri ingrandire (ad esempio un'immagine sul muro) e inizia una connessione.

1. Prendi 2 obiettivi (biconvesso e biconcavo) e posiziona ogni obiettivo davanti alla fotocamera dello smartphone. Determina la distanza e la dimensione dell'immagine quando nitida. Scrivi le tue osservazioni nella tabella A4 che trovi qui sotto.

Tipo di lente	Lunghezza focale	Distanza dell'immagine	Dimensione dell'immagine
Biconvesso			
Biconcavo			

↑ Tabella A4: Specifiche delle lenti e osservazioni delle immagini.

### Lo sapevi che...

Il telescopio spaziale Hubble di NASA/ESA è un telescopio spaziale a lungo termine. Le sue osservazioni sono fatte alle frequenze del visibile, infrarosso e ultravioletto. L'Hubble ha rivoluzionato l'astronomia moderna in diversi modi, non solo dimostrando di essere un ottimo strumento per fare nuove scoperte, ma anche per la ricerca astronomica in generale.



## Lo sapevi che...

Galileo Galilei, astronomo, fisico, ingegnere, filosofo e matematico italiano, fu uno dei protagonisti della rivoluzione scientifica.

Galileo è anche il nome scelto per il sistema di navigazione satellitare europeo per fornire un servizio GPS ad uso civile molto accurato e preciso.



↑ Galileo presenta i suoi disegni lunari.



↑ Sistema di navigazione Galileo di ESA

2. Nel 1606 il disegno della luna di Galileo non fu apprezzato. Secondo te perché no?

---



---



---



---



---

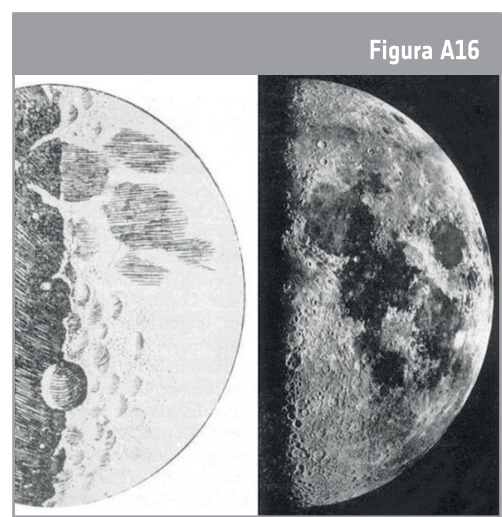


Figura A16

3. Galileo fu il primo ad ingrandire la Luna grazie al sistema di due lenti mostrato in figura A17. Determina le distanze indicate nella figura A17 per mettere correttamente a fuoco l'oggetto ingrandito. Per aumentare la precisione della misura, aggiungi un sensore a ultrasuoni (figura A18) sullo smartphone.

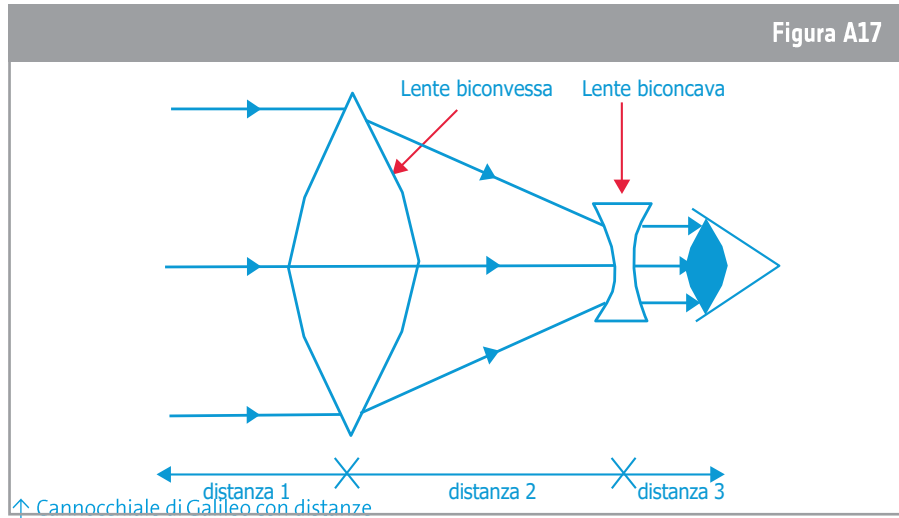


Figura A17



Figura A18

↑ Sensore a ultrasuoni LEGO

Distanza 1 = \_\_\_\_\_

Distanza 2 = \_\_\_\_\_

## → Attività 7: Come si completa una missione con successo?

### Esercizio

1. Completa la tabella A5 con le competenze e le conoscenze che hai acquisito in ogni fase della tua missione.

Passi	Competenze / conoscenze acquisite

↑ Tabella A5: Competenze e conoscenze acquisite.

2. Per concludere, riscrivi la tua ipotesi scientifica qui sotto. Usa il vocabolario appropriato per discutere i concetti che hai imparato.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---