




**ASTRO**EDU

Peer-reviewed Astronomy Education Activities

# Al volante su Marte

**Un gioco didattico interdisciplinare per guidare un rover su Marte**

Davide Ricci, INAF; Elena Sissa, INAF; Francesca Damiani, Università di Bologna - Alma Mater

 <b>ETÀ</b> 8 - 10	 <b>LEVEL</b> Primary, Informal
 <b>DURATA</b> 2h	 <b>GROUP</b> Group
 <b>SUPERVISED</b> Yes	 <b>COST PER STUDENT</b> Low Cost
 <b>LOCATION</b> Large Indoor Setting (e.g. school hall)	 <b>CONTENT AREA FOCUS</b> Astronomy, Other
 <b>ASTRONOMY CATEGORIES</b> Astronomical instrumentation, The Sun, Planetary systems	 <b>SPACE SCIENCE KEYWORDS</b> Robotic Spaceflight, Communications, Aerospace Engineering, Robotics
 <b>CORE SKILLS</b> Asking questions, Planning and carrying out investigations, Using mathematics and computational thinking, Constructing explanations, Engaging in argument from evidence, Communicating information	
 <b>TYPE(S) OF LEARNING ACTIVITY</b> Guided-discovery learning, Teacher Directed Socratic Dialogue, Game-mediated learning, Informal/Field Trip Related, Fun activity	
 <b>KEYWORDS</b>	



## GOALS

- Conoscere i problemi causati dal ritardo temporale nelle missioni spaziali.
- Imparare l'importanza di un'adeguata progettazione.
- Imparare a collaborare e progettare in gruppo.
- Acquisire informazioni e conoscenze sul pianeta Marte.
- Avvicinarsi alla scienza in un contesto ludico e con aspetti multidisciplinari.



## LEARNING OBJECTIVES

- Comprendere che i segnali radio, sulla Terra come nello spazio, viaggiano con velocità finita.
  - Comprendere la necessità di un'adeguata progettazione della missione.
  - Comprendere la necessità di un'adeguata pianificazione nello scambio di messaggi tra la sonda e il centro di controllo.
  - Imparare stabilire la priorità delle informazioni, riconoscendo quelle essenziali.
  - Acquisire conoscenze e informazioni sulla conformazione della superficie del pianeta Marte, in particolare quelle che lo distinguono dal pianeta Terra.
  - Comprendere l'importanza scientifica della ricerca di acqua su un pianeta diverso dal nostro.
- 



## EVALUATION

Le conoscenze acquisite vengono consolidate attraverso una conversazione e riflessione nello stile del dialogo matematico con l'insegnante basata sulle seguenti domande:

- Che problemi si sono presentati durante l'attività? - Perché alcune cose sono andate storte?
- Ci sono stati messaggi ricevuti (dal rover o dalla sala di controllo) a cui non sapevate come rispondere e avete dovuto aspettare il messaggio successivo, perdendo tempo?
- Quanto è importante accordarsi in anticipo sui messaggi da trasmettere, valutando tutti i casi immaginabili?
- Quali elementi deve contenere il messaggio per essere efficace?
- Quali tipi di messaggi non sono adatti, e perché?
- In quali modi la trasmissione di messaggi, anche se corretti, può non andare a buon fine?

Con l'insegnante, fare un parallelo tra i problemi visti durante il gioco e le situazioni reali che possono presentarsi nella missione spaziale.

- Perché pianificare la comunicazione con le sonde su Marte è così importante?
- Perché non abbiamo questi problemi sulla Terra?
- Che differenze ci sono tra il pianeta Marte e il pianeta Terra?

Domande come queste possono in alternativa essere poste sotto forma di verifica scritta a risposta multipla o aperta.

---



## MATERIALS

Per realizzare l'attività occorrono:

- una scatola di cartone o cartoncino (dimensioni maggiori di o uguali a 50 cm x 50 cm x 30 cm)
- taglierini e forbici
- colla
- pennelli
- tempere
- tesserini di identificazione di una o più agenzie spaziali (allegati)
- targhe con i loghi di una o più agenzie spaziali (allegate)
- tessere tipo memory "acqua/roccia" (allegate)
- biglietti-messaggio di una o più agenzie spaziali, da compilare (allegati)
- nastro adesivo
- ostacoli (conetti, scatoloni)
- spago

A ciascun gruppo viene distribuito:

- 1 rover fatto di scatole di cartone o cartoncino (dimensioni maggiori di o uguali a 50 cm x 50 cm x 30 cm)
- targhe della propria agenzia spaziale (loghi allegati)
- 2 penne
- tesserini di identificazione della propria agenzia spaziale
- biglietti-messaggio della propria agenzia spaziale, da compilare.

E' possibile utilizzare materiali prodotti in proprio al posto degli allegati relativi alle agenzie spaziali.

---



## BACKGROUND INFORMATION

### **Le telecomunicazioni.**

I segnali radio, gli stessi che si usano per alcune comunicazioni sulla Terra viaggiano alla velocità della luce, che non è infinita, ma molto elevata: circa 300.000 km/s.

Così come quando accendiamo una lampadina non ci accorgiamo del tempo che passa tra lo scatto dell'interruttore e la ricezione del segnale luminoso, allo stesso modo quando inviamo un segnale radio sulla Terra, questo copre distanze molto ampie in tempi brevissimi, tanto che ci sembra che l'arrivo a destinazione sia istantaneo: quando guidiamo una macchinina radiocomandata, vediamo che essa risponde istantaneamente ai nostri comandi.

Questo è molto comodo: se la macchina radiocomandata sta correndo verso un muro, basterà darle il comando di frenata o sterzata.

La situazione cambia se dobbiamo invece inviare segnali radio ad un rover che si trova sul pianeta Marte: esso, infatti, si trova a 54,6 milioni di km quando è più vicino alla Terra, e a 401 milioni di km quando è più distante.

Questo implica che, per andare dalla Terra a Marte, un segnale radio impiega da 4 a 20 minuti a seconda della posizione reciproca fra i due pianeti (lo stesso ritardo con cui vediamo l'immagine di Marte, se lo osserviamo con un telescopio: non vediamo il pianeta come è adesso, ma come era 4-20 minuti fa). Per tornare sull'esempio di prima, se una macchina radioguidata su Marte sta correndo verso il muro e ci manda un messaggio per chiedere aiuto, noi ce ne accorgiamo con un ritardo tale che, probabilmente, la nostra auto avrà subito l'incidente!

### **Marte e la ricerca dell'acqua**

Di grande importanza nell'attuale esplorazione del Sistema Solare è la ricerca di acqua sotto la superficie rocciosa di Marte (2, 3) per mezzo dei rover, che vengono comandati da Terra proprio tramite segnali radio.

Per la vita sul nostro pianeta, infatti, l'acqua è di fondamentale importanza: trovare acqua su un altro pianeta indicherebbe la possibilità che esso sia stato o sia attualmente abitato da esseri viventi, anche molto semplici.

Sempre più numerose sono infatti le evidenze scientifiche che riguardano la presenza di fiumi e laghi nel passato del Pianeta Rosso: le immagini raccolte dalle sonde spaziali mostrano quelli che, dopo un'attenta analisi morfologica, sono stati identificati come letti di antichi fiumi, laghi e mari. Inoltre è recente la scoperta di acqua liquida in laghi sotterranei nelle regioni polari, tramite le osservazioni del radar italiano Marsis dalla sonda Mars Express, dello stesso tipo delle osservazioni che si utilizzano sulla Terra durante le esplorazioni dell'antartide. Questo è reso possibile grazie alle condizioni eccezionali di salinità e pressione (0).

### **I rover**

I rover che vengono inviati da Terra sono frutto di collaborazioni spesso internazionali, che comportano il lavoro congiunto di ampi team di scienziati. Una volta abbandonata la Terra, essi potranno essere solamente comandati a distanza e inviare informazioni: in caso di rotture o problemi di altro genere, infatti, non è possibile, per ora, inviare scienziati a ripararli. Molto importante, quindi, è l'adeguata pianificazione del sistema di comunicazione tra rover e centro di controllo, in modo che gli scambi di informazioni siano il più possibile rapidi ed efficaci e che si possano prevenire incidenti.

### **Le agenzie spaziali**

Le agenzie spaziali si occupano di progettare e attuare queste esplorazioni spaziali. Le più famose in Italia sono la statunitense NASA (1) e l'europea ESA (4,5). Altre agenzie spaziali molto importanti sono la giapponese JAXA e la russa ROSCOSMOS.

Il più famoso rover NASA si chiama Curiosity (6), mentre quello ESA, il cui atterraggio è previsto nel 2020, è parte della missione Exomars (7,8).

Il più famoso centro di controllo della NASA si trova a Houston, mentre il centro di controllo per Exomars si trova a Torino (5).



## **FULL ACTIVITY DESCRIPTION**

## **Preparazione**

Si preparano i materiali e gli spazi costruendo un rover usando un cartone, forbici, taglierini, colla, nastro adesivo, tempera, pennelli e logo dell'agenzia spaziale preferita.

Lo scatolone deve essere aperto sopra e sotto e avere due aperture sui lati per far passare le braccia, oppure vengono realizzate delle bretelle con lo spago.

### **Fase 1: test sulla Terra.**

Si prova il sistema di comunicazione fra rover e centro di controllo in un'area molto limitata (per esempio un'aula o una stanza). Vi si distribuiscono pochi ostacoli e alcune tessere tipo memory acqua-terra, a faccia in giù, nei pressi della zona del Controllo Missione, opportunamente delimitata.

#### **Fasi successive.**

Si distribuiscono molti ostacoli per tutta l'area di gioco, opportunamente lontana dal Controllo Missione, e molte tessere tipo memory acqua-terra, a faccia in giù.

#### **Aspetti generali.**

Lo scopo del gioco è trovare l'acqua su Marte. I bambini potranno scegliere fra tre tipi di ruoli: il controllo missione, il rover e i messaggeri, e saranno identificati dai tesserini. Controllo Missione e rover dovranno aiutarsi a vicenda, tramite messaggi con cui il controllo missione darà istruzioni al rover, e il rover comunicherà al controllo missione informazioni sulle caratteristiche del luogo in cui si trova, per raggiungere lo scopo finale.

La comunicazione tra loro avviene tramite dei messaggeri che dovranno fare spola da uno all'altro spostandosi velocemente per portare i messaggi. Il rover dovrà muoversi sul suolo marziano e verificare la presenza di acqua (girando le tessere tipo memory propriamente distribuite) di volta in volta su istruzione del controllo missione quando raggiunge le tessere.

### **Fase 2. Durata: 20 minuti**

Si spiega alla squadra la missione: far muovere il rover sul suolo marziano alla ricerca dell'acqua, e si invitano i bambini ad accordarsi sulle comunicazioni che verranno scambiate tra rover e centro di controllo.

In questa fase si vuole far riflettere gli studenti su una caratteristica peculiare nelle missioni spaziali ovvero l'importanza di una progettazione a Terra, in quanto una volta lanciata la sonda non sarà più possibile intervenire in loco in caso di guasti o malfunzionamenti.

Si spiega che nelle missioni reali viene sempre effettuata una prova a Terra, evidenziando che, con questa attività, si ripercorrono correttamente le operazioni effettuate dagli scienziati.

Prima di inviare il rover su Marte, si propone una fase di test sulla Terra: il centro di controllo dovrà inviare alcuni messaggi al rover poco distante da loro, sempre intermediati dal messaggero. Questa fase simula lo scambio di segnali sulla Terra, dove il messaggio arriva molto rapidamente a destinazione e il centro di controllo ha modo di vedere in tempo reale gli effetti delle istruzioni, quindi la possibilità di effettuare correzioni.

Le istruzioni andranno comunque comunicate tramite il messaggero, per evidenziare che la modalità di trasmissione dei segnali è la stessa.

In riferimento a questa fase si può raccontare del Rover sovietico a Chernobyl (Vedi sezione "Ulteriori Approfondimenti").

Gli studenti sono in principio stimolati a definire le regole di comunicazione fra il centro di controllo ed il rover marziano, dando priorità, per esempio, all'incolumità della sonda.

### **Fase 3. Durata: 10 minuti**

Il rover viene portato sul suolo marziano (la zona lontana dal Controllo Missione) assieme ad almeno un messaggero. Gli viene data istruzione di segnalare al controllo missione di essere atterrato e di essere in buone condizioni. Il rover scrive quindi il primo messaggio al controllo missione e lo spedisce tramite il messaggero, aggiungendo ogni dettaglio che ritiene adeguato.

### **Fase 4. Durata: 30 minuti**

A questo punto, il controllo missione deve indicare al rover come muoversi in base alle informazioni ricevute dal rover stesso.

Viene data piena libertà ai partecipanti di scegliere le informazioni da inviare nei messaggi ed il percorso da seguire.

Gli studenti saranno portati ad analizzare la situazione in un'ottica collaborativa fra gruppo "centro di controllo", gruppo "rover" e gruppo "messaggeri", al fine di raggiungere l'obiettivo finale nel minor tempo possibile.

Qualora il rover segnali di trovarsi in prossimità di un punto adatto alla ricerca di acqua (tessera memory "acqua-roccia"), il controllo missione può dare istruzione di eseguire la ricerca (girare la tessera).

Se il rover urta un ostacolo, è necessario lo scambio di due messaggi di andata e due messaggi di ritorno prima di poter ripartire, per emulare il tempo necessario a capire eventuali danni al rover.

Nel momento in cui l'acqua viene trovata, la missione è conclusa con successo. Se dopo il tempo massimo l'acqua non è stata trovata, il gioco viene fermato.

### **Fase 5: 40 minuti**

L'insegnante analizza, insieme agli studenti, le criticità e i punti di forza delle diverse fasi di gioco e dei diversi gruppi di lavoro, suggerendo eventualmente un modo più efficace di procedere con le operazioni. Si chiede ai bambini di ragionare sulle complicazioni insorte anche rispetto alla Fase 1, in cui il rover era ancora sulla Terra. (Vedi "Supplementary material")

Viene quindi proposta una nuova "manche" per appurare che le criticità nella comunicazione fra i diversi gruppi siano state superate (ripetizione delle fasi 2 e 3) con un tempo di esecuzione minore. In questa nuova manche i ruoli possono essere cambiati o rimanere gli stessi.



## **CURRICULUM**

L'attività può essere inserita direttamente all'interno del programma di Scienze delle scuole Primarie o Secondarie Inferiori

Questa attività presenta molti aspetti di multidisciplinarietà e può essere ad esempio inserita all'interno di un progetto sullo spazio in quanto unisce aspetti

scientifici e geografici con l'attività motoria e può essere anche un laboratorio di lingua italiana (nella sua fase di pianificazione e composizione dei messaggi).

La parte di preparazione dei rover può essere proposta agli studenti (tecnologia-arte).

Si riportano qui sotto aspetti contenuti nelle linee Guida Nazionali per la classe quinta della scuola primaria che vengono toccati da questa attività.

- la formazione della classe come gruppo, la promozione dei legami cooperativi fra i suoi componenti, la gestione degli inevitabili conflitti indotti dalla socializzazione.

- fornire stimoli per sviluppare il pensiero analitico e critico, imparare ad imparare, coltivare la fantasia e il pensiero originale, confrontarsi per ricercare significati e condividere possibili schemi di comprensione della realtà, riflettendo sul senso e le conseguenze delle proprie scelte.

- ITALIANO: Padroneggia e applica in situazioni diverse le conoscenze fondamentali relative all'organizzazione logico-sintattica della frase semplice, alle parti del discorso (o categorie lessicali) e ai principali connettivi. Usa un registro linguistico appropriato alle diverse situazioni.

- GEOGRAFIA: Gli allievi devono attrezzarsi di coordinate spaziali per orientarsi nel territorio, abituandosi ad analizzare ogni elemento nel suo contesto spaziale e in modo multiscale. L'alunno si orienta nello spazio circostante utilizzando riferimenti topologici e punti cardinali

- MATEMATICA: Le conoscenze matematiche contribuiscono alla formazione culturale delle persone e delle comunità, sviluppando le capacità di mettere in stretto rapporto il «pensare» e il «fare» e offrendo strumenti adatti a percepire, interpretare e collegare tra loro fenomeni naturali, contribuisce a sviluppare la capacità di comunicare e discutere, di argomentare in modo corretto, di comprendere i punti di vista e le argomentazioni degli altri. Nella scuola primaria si potrà utilizzare il gioco, che ha un ruolo cruciale nella comunicazione, nell'educazione al rispetto di regole condivise, nell'elaborazione di strategie adatte a contesti diversi. Descrive, denomina e classifica figure in base a caratteristiche geometriche, ne determina misure,

- SCIENZE: L'osservazione dei fatti e lo spirito di ricerca dovrebbero caratterizzare anche un efficace insegnamento delle scienze e dovrebbero essere attuati attraverso un coinvolgimento diretto degli alunni incoraggiandoli a progettare esperimenti/esplorazioni seguendo ipotesi di lavoro e a costruire i loro modelli interpretativi. La ricerca sperimentale, individuale e di gruppo, rafforza nei ragazzi la fiducia nelle proprie capacità di pensiero, la disponibilità a dare e ricevere aiuto, l'imparare dagli errori propri e altrui, l'apertura ad opinioni diverse e la capacità di argomentare le proprie. Le esperienze concrete potranno essere realizzate in aula o in spazi adatti: laboratorio scolastico, ma anche spazi naturali o ambienti raggiungibili facilmente. L'alunno sviluppa atteggiamenti di curiosità e modi di guardare il mondo che lo stimolano a cercare spiegazioni di quello che vede succedere.

- EDUCAZIONE FISICA: Nel primo ciclo l'educazione fisica promuove la conoscenza di sé e delle proprie potenzialità nella costante relazione con l'ambiente, gli altri, gli oggetti. L'attività sportiva promuove il valore del rispetto di regole concordate e condivise e i valori etici che sono alla base della convivenza civile. Sperimenta una pluralità di esperienze che permettono di maturare competenze di giosport.



## ADDITIONAL INFORMATION



L'attività può essere adattata a un target diverso, per ragazzi di scuole secondarie inferiori o superiori.  
In tal caso, è possibile sostituire l'invio di messaggi verbali con un'attività di programmazione informatica o crittografia.

---



## CONCLUSION

Come si guida un rover su Marte?

Con questa attività abbiamo voluto far capire in modo giocoso i problemi relativi al ritardo temporale nell'esplorazione del Sistema Solare, in particolare nella ricerca di acqua su Marte. I ragazzi hanno toccato con mano l'importanza di una buona progettazione e di una strategia ottimale nella pianificazione di operazioni a distanza.

L'auto-educazione e l'auto-apprendimento tra i ragazzi rappresenta il mezzo principale attraverso il quale questa esperienza didattica viene svolta.

---

## ALLEGATI

- [Tesserini agenzie spaziali e biglietti per il messaggio](#)
- [Targhe e loghi](#)
- [Memory roccia](#)
- [Memory acqua](#)
- [Esempio di mappa](#)

## TUTTI GLI ALLEGATI

[All attachments](#)

## CITAZIONE

Padova; Elena Sissa; Francesca Damiani, 2020, *Al volante su Marte*, [astroEDU](#),

---

## RINGRAZIAMENTI

INAF Outreach team: Caterina Boccato, Federico Di Giacomo, Eleonora Alei, Luca Lionetto e AGESCI Abano 1

---