

Dalla Terra a Marte

Delle recenti missioni di veicoli spaziali su Marte o sugli asteroidi a scuola non se ne parla tanto, ed ecco perché noi studenti di seconda superiore dell'istituto "Europa" di Pomigliano d'Arco abbiamo deciso di saperne di più sperimentando, insieme ad altre scuole europee, il progetto "From Earth to Mars": uno studio esplorativo didattico STEAM che aveva come obiettivo l'invio di un veicolo spaziale dalla Terra a Marte.

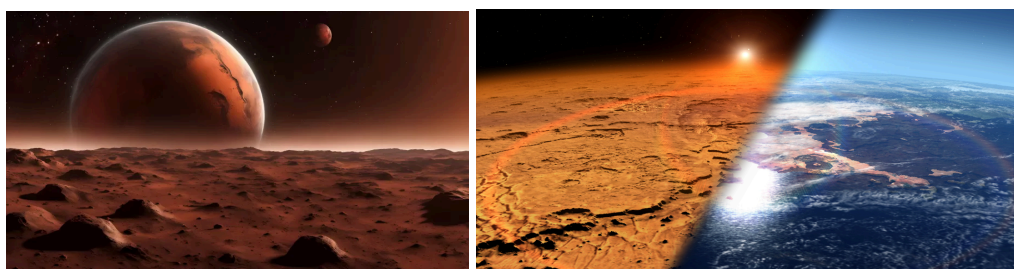


Attraverso problemi generali e coinvolgenti, abbiamo approfondito i concetti di base della fisica e della matematica necessari per tale impresa.

In particolare, abbiamo trattato i seguenti temi :

- Le caratteristiche delle traiettorie in un campo gravitazionale;
- Le Orbite caratteristiche dei corpi nel campo gravitazionale del Sole;
- I Satelliti;
- Le 3 leggi di Keplero;
- I Cambiamenti di traiettoria;
- Il Cambio una traiettoria.

L'esplorazione delle missioni su Marte è avvenuta attraverso simulazioni e fogli di lavoro come strumento di indagine in ambiente Moodle.



Le attività, divise in due fasi, sono state introdotte con brevi video:

- Kepler's First Law of Motion - Elliptical Orbits (Astronomy)
<https://www.youtube.com/watch?v=qDHnWptz5Jo&t=4s>;
- Kepler's Second Law of Motion - Equal Area in Equal Time (Astronomy)
<https://www.youtube.com/watch?v=qd3dIGJqRDU>;
- Kepler's Third Law of Motion - Law of Periods (Astronomy)
<https://www.youtube.com/watch?v=KbXVpdlmYZo>.

a cui sono seguiti dei questionari.

Tutto ciò ha previsto momenti di collaborazione, personali, di riflessione e di confronto per ciascuno di noi.

Successivamente, si è passati allo studio delle coniche e delle loro caratteristiche, in particolare l'eccentricità, delle tre leggi di Keplero, del perielio e l'afelio in un ambiente di simulazione che ci ha permesso di effettuare misurazioni e tratte conclusioni compiendo alcune azioni che ci avrebbero portato alla soluzione del problema da indagare.

Le simulazioni sono dunque state utilizzate come:

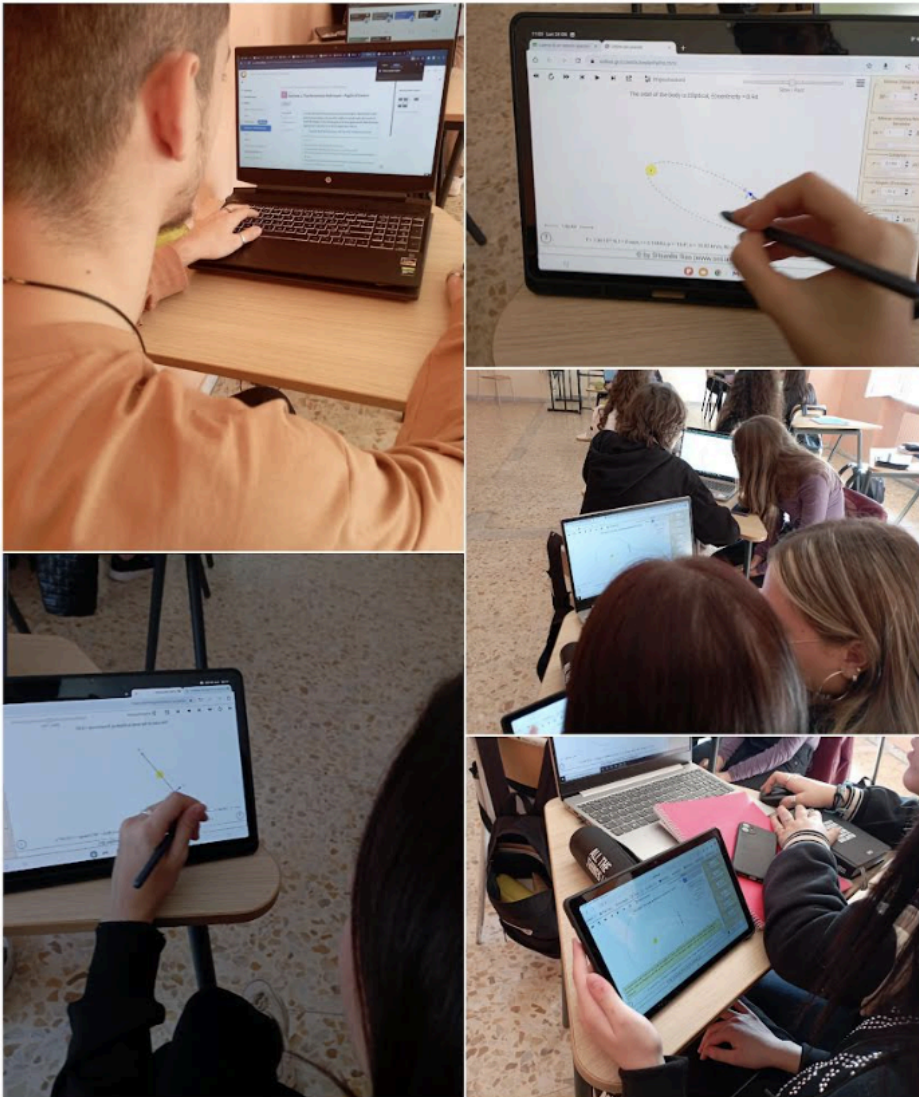
strumenti di presentazione (Illustrazioni)

strumenti di indagine (Esplorazioni)

problema da valutare (Problemi).

Inoltre, nello stesso ambiente abbiamo osservato che cosa succede ai pianeti in movimento, se l'energia del pianeta è positiva o negativa, l'eccentricità dell'orbita, la forza di gravità, il suo periodo di rivoluzione intorno al sole (1 giro completo).

[Movie](#)



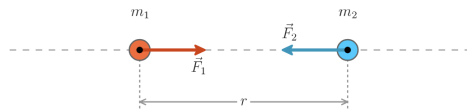
Di seguito, le simulazioni rilevanti con una breve descrizione.

1 Newton's law of universal gravitation.

1 Legge di gravitazione universale di Newton.

L'obiettivo: esplorare due corpi sotto l'effetto della loro stessa forza gravitazionale.

Impostando posizioni e masse diverse, possiamo conoscere gli aspetti particolari della forza gravitazionale, ad esempio che si manifestano in coppie della stessa dimensione su ciascun corpo e che le forze si riducono su distanze maggiori.



?
i

$m_1 = 1 \text{ kg}, m_2 = 1 \text{ kg}, r = 2.00 \text{ m}, F_1 = F_2 = 1.67 \times 10^{-11} \text{ N}$

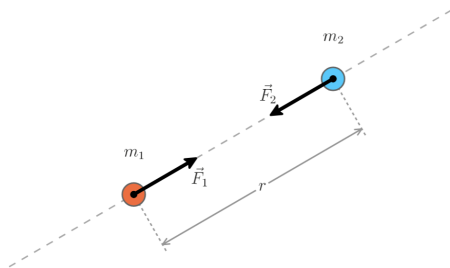
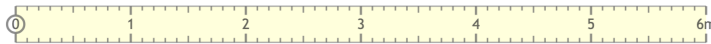
Sitsanlis Ilias (www.seilias.gr) - Scientix (Creative Commons 4.0/CC BY - NC - SA)

Mass 1 st $m_1 = 1$ kg	Mass 2 nd $m_2 = 1$ kg	Vectors Scale
Distance	Force exerted by body 1 on body 2	Force exerted by body 2 on body 1
Ruler		

2 Newton's law of universal gravitation - problem

La simulazione fornisce due corpi a una distanza arbitraria e mostra le forze. È necessario trovare una nuova distanza tra i due corpi tale che la forza possa essere un quarto della forza alla distanza attuale.

Your aim is to position the bodies in such a way that the force is sub-quadrupled.



3 Two-body problem

L'unico problema risolvibile del moto dei corpi sotto l'influenza della forza gravitazionale è il cosiddetto *problema dei due corpi*. I casi applicabili sono i pianeti in orbita attorno al sole e i satelliti in orbita attorno alla terra e anche il movimento dipende dal sistema di inerzia dell'osservatore. Abbiamo incluso nei parametri di questa simulazione il rapporto tra le masse dei due corpi insieme alle posizioni e velocità iniziali.



) $m_1 = 2.94 \cdot 10^{23}$ kg, $m_2 = 7.34 \cdot 10^{22}$ kg, $t = 0.0$ days, $r = 363\,300$ km, $v_1 = 4.09 \cdot 10^1$ m/s, $v_2 = 1.64 \cdot 10^2$ m/s

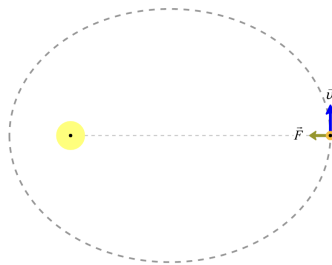
Sitsantis Ilias (www.seilias.gr) - Scientix (Creative Commons 4.0/CC BY - NC - SA)

Mass 1 / Mass 2		<input type="checkbox"/> Immovable Bodies	<input type="checkbox"/> Speed for Circular Movement
$m_1/m_2 =$	4		

4 Kepler's Laws

Queste simulazioni sono progettate per consentire lo studio di un corpo in orbita attorno a una stella, come il Sole, con l'obiettivo di simulare il movimento planetario. Lasciando il pianeta libero di muoversi, la simulazione mostra l'orbita in ogni istante, il valore della forza, il vettore posizione e velocità vettore, il valore dell'eccentricità dell'orbita e la sua

The orbit of the body is Elliptical, Eccentricity = 0.62



— 1.00 AU —

$F = 8.85 \cdot 10^{21}$ N, $t = 0$ days, $r = 2.000$ AU, $\varphi = 0.0^\circ$, $u = 13.00$ km/s, $\theta(r,u) = 90^\circ$, Energy = $-2.14 \cdot 10^{23}$ J

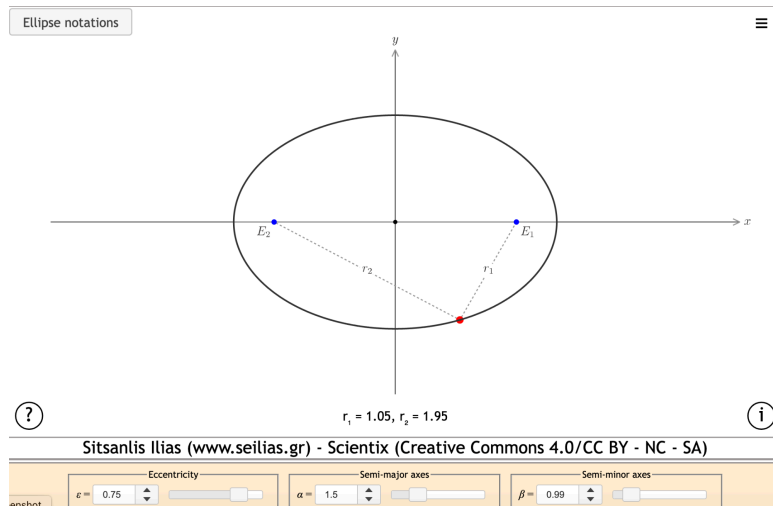
Sitsantis Ilias (www.seilias.gr) - Scientix (Creative Commons 4.0/CC BY - NC - SA)

Star Mass/Sun Mass		Body Mass/Earth Mass	
$M =$	1	$m =$	1
M_S		M_E	
Distance		Angle (Position)	
$r =$	2.000	$\varphi =$	0.0
	AU		$^\circ$

energia.

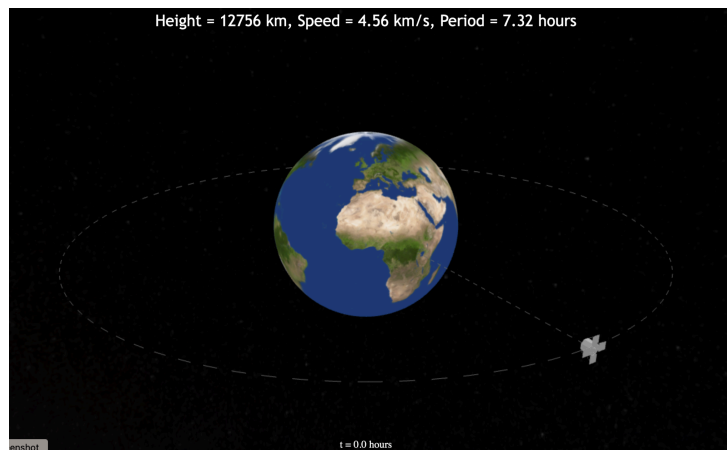
5 Ellipse

Questa applicazione disegna un'ellisse con: l'eccentricità, il semiasse grande e piccolo, la distanza focale e l'angolo definiti dal pianeta, dal sole e dall'asse x positivo di un sistema cartesiano centrato sul sole. Questa visione è molto utile per riconoscere che la maggior parte dei pianeti hanno orbite ellittiche molto vicine alle orbite circolari.



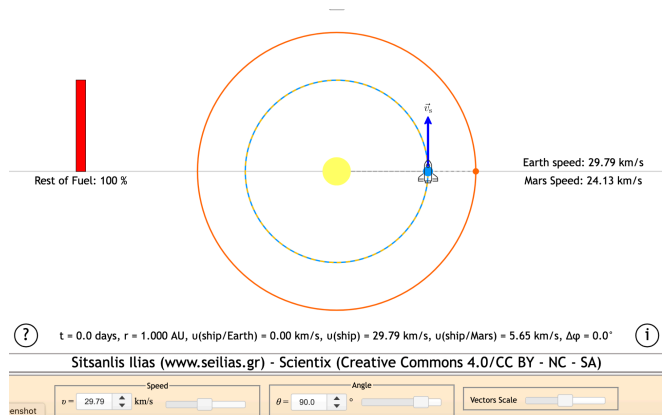
6 Satellite

Questa applicazione è in 3D e permette di studiare il movimento dei satelliti con orbite circolari, cosa molto utile poiché possiamo descrivere molte orbite di satelliti reali.



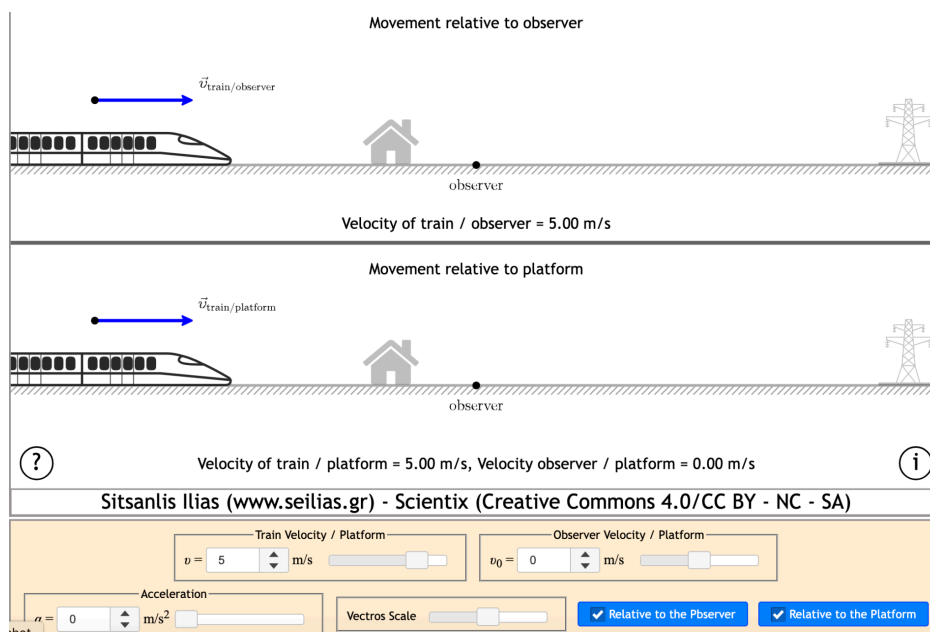
7 Hohmann Transfer

Lo scopo di questa applicazione è valutare la quantità di energia da utilizzare per il trasferimento Hohmann di un veicolo spaziale dalla Terra a Marte. Se il cambiamento di velocità e il momento in cui si verifica sono corretti, la navicella spaziale incontrerà Marte in un secondo momento. I costi del veicolo spaziale per chilogrammo di carburante sono legati ai due cambiamenti nella velocità del veicolo spaziale per completare il trasferimento Hohmann. La quantità di carburante per chilogrammo utilizzata in ciascuna prova per eseguire il trasferimento Hohmann viene calcolata dall'applicazione ed è rappresentata dal carburante rimasto nella quantità predeterminata di carburante per il trasferimento Hohmann



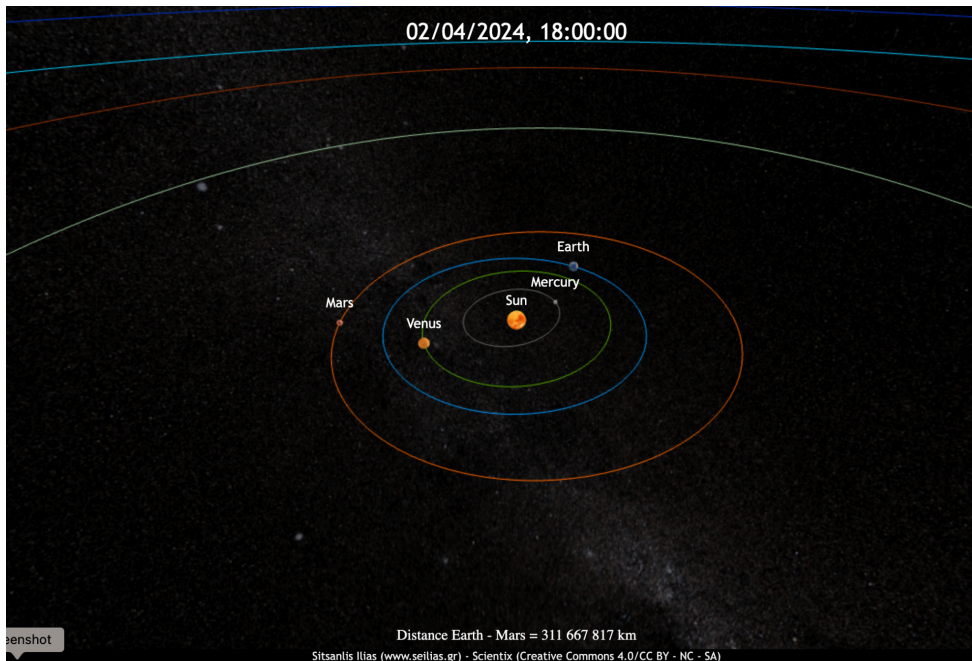
8 Relative Velocity

Affinché la navicella spaziale possa completare il trasferimento Hohmann, deve avere la stessa velocità orbitale di Marte, quindi velocità relativa pari a zero. L'applicazione presenta un treno che si muove a velocità costante rispetto ad una stazione ferroviaria e un passeggero che vuole salire sul treno. Il passeggero dovrebbe acquisire la velocità del treno per raggiungere questo obiettivo in sicurezza. Impostando velocità diverse per il passeggero, abbiamo cercato di superare la velocità sconosciuta del treno e il passeggero riesce a salire sul treno.



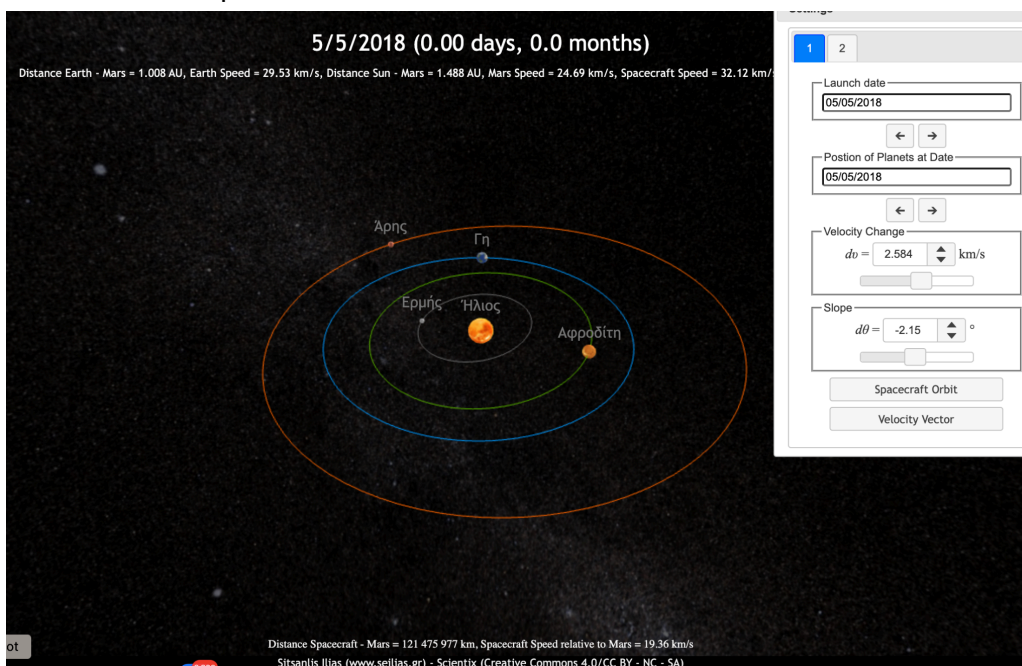
9 Solar System

Questa è un'esatta replica 3D del nostro sistema planetario con i pianeti che orbitano attorno al sole col passare del tempo. Possiamo impostare una data (anno, mese e giorno) del passato, del presente o del futuro e osservare la posizione dei pianeti e come si muovono da quella data in poi.



10 Solar System and spacecraft

Questa simulazione aiuta a studiare il movimento di un veicolo spaziale rispetto al movimento reale dei pianeti. Una volta determinata la data di lancio, l'entità della velocità e l'angolo di lancio ed eseguita la simulazione, è possibile osservare la posizione della navicella nel tempo.



Conclusione e considerazioni personali

Con questo percorso abbiamo compreso la complessità delle missioni spaziali, e comportandoci come dei veri scienziati, abbiamo provato a scoprire la finestra di lancio della navicella spaziale su Marte e calcolare il quantitativo di carburante per affrontare l'intero viaggio, restando sorpresi su come le conoscenze di matematica e fisica acquisite nei primi anni di scuola superiore sono fondamentali nelle grandi avventure scientifiche dell'umanità.

Il nostro studio ci ha permesso di:

- analizzare i principi di base per il lancio di un veicolo spaziale dalla Terra a Marte utilizzando il minor carburante (Hohmann Transfer),
- calcolare il tempo impiegato da una navicella spaziale per raggiungere Marte,
- sapere quando è il momento giusto per lanciare la navicella spaziale e dopo quanto tempo sarà il momento giusto per ripartire,
- esplorare tutto quanto sopra con un modello 3D più accurato delle orbite della Terra e di Marte.

Studenti: III Cg

Mentoring: Prof Mario Di Fonza e Sabrina Nappi