



Uno Nessuno Centomila... Sistemi Solari





Questa scheda è strutturata secondo quanto contenuto in astroedu.iau.org



ASTROEDU
Peer-reviewed Astronomy Education Activities

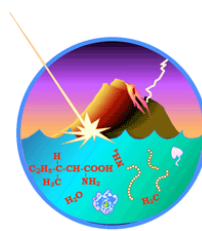
*Nome:	Sabrina Masiero
*Affiliazione/organizzazione:	INAF-Osservatorio Astronomico di Padova
*Paese:	Italia
*Indirizzo email: (il curatore della pubblicazione invia a questo indirizzo tutte le comunicazioni sulla tua attività)	sabrina.masiero@oapd.inaf.it
*Titolo dell'attività:	Che cosa rende un pianeta abitabile?
Autore dell'attività: (se non sei l'autore originale dell'attività, inserisci qui il nome dell'autore)	Testo di Chris Randall (TERC/NASA) con l'aiuto del gruppo di astrobiologia del TERC/NASA. Sponsorizzata dal gruppo di Astrobiologia della NASA.
Ringraziamenti: (elenca tutte le persone o delle organizzazioni coinvolte nell'attività)	Caterina Boccato e Melania Brolis
*Parole chiave: (elenca le parole che pensi siano correlate all'argomento dell'attività, agli obiettivi della medesima o al pubblico a cui si rivolge)	Vita, esobiologia, ambiente, riproduzione, genetica, esperimento
*Intervallo di età: (seleziona tutte le fasce di età a cui si rivolge l'attività)	12-14 14-16
*Livello di istruzione: (scegli uno o più livelli di istruzione per la tua attività)	Scuola secondaria di primo grado Scuola secondaria di secondo grado
*Tempo: (Quando dura l'attività?)	1 giorno
*Dimensione del gruppo:	Gruppo (di 4-5 persone, nell'ipotesi di classi da 20-25 studenti)
*Supervisione di un adulto: (I vari passi dell'attività prevedono la supervisione di un adulto?)	Sì
*Costo: (il costo approssimativo di ogni materiale necessario per l'attività, in euro)	Medio (5 fino a 25 euro, complessivamente)
*Luogo:	All'interno (piccolo, es. classe)

"Uno Nessuno Centomila... Sistemi Solari" è un'iniziativa dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e della Fundación Galileo Galilei-Telescopio Nazionale Galileo (FGG-TNG), finanziata tramite il progetto premiale WOW (A Way to Other Worlds) e nata nell'ambito del progetto GAPS (Global Architecture of Planetary Systems).

*Lingua: (in quale lingua intendi sottomettere l'attività?)	Italiano
*Materiali necessari: (quali materiali sono necessari per l'attività? Per quanto possibile, ricorda che l'attività potrebbe non aver luogo in classe)	
<ul style="list-style-type: none"> - Taglierino - Colla per carta - Delle buste di plastica trasparente (circa 150) delle dimensioni di 11 x 14 cm in cui inserire le carte in modo da plastificarle e poterle riutilizzare più volte - Tre o quattro gruppi di <u>Schede di abitabilità</u> (che trovate in fondo a questo documento), se possibile plastificate - Una copia per ogni studente della <u>Guida per le attività</u> (vedi Allegato 1 in fondo a questo documento) - Una copia per ogni studente della <u>tabella</u> denominata "<u>Chiave per i fattori di abitabilità</u>" (che trovate in fondo a questo documento) 	
*Obiettivi: (una breve lista dei punti che illustrino l'obiettivo generale dell'attività)	
<ul style="list-style-type: none"> • Accertare la possibilità di esistenza di vita nel Sistema Solare • Familiarizzare con i corpi del Sistema Solare 	
*Conoscenza degli obiettivi: (specificare le competenze che devono venire acquisite dagli studenti, in funzione del modo in cui gli studenti dovranno dimostrare tale conoscenza)	
<ul style="list-style-type: none"> • Capire che, a eccezione della Terra, tutti i pianeti e i satelliti del Sistema Solare hanno grosse limitazioni per la vita come noi la conosciamo • Capire che cercare la presenza di condizioni adatte alla vita è più facile che cercare degli organismi viventi • Capire che se esistono davvero organismi extraterrestri nel Sistema Solare, probabilmente essi vivono nel sottosuolo e quindi sono molto piccoli • Sottolineare che nel nostro Sistema Solare, Europa, Marte e Titano possono avere (o avere avuto in passato) condizioni adatte alla vita • Capire che l'intensità della luce solare influenza la temperatura superficiale e la possibilità, per eventuali organismi viventi, di utilizzare la luce stessa come sorgente di energia • Afferrare che l'intensità della luce solare su un pianeta o satellite decresce con il quadrato della distanza dal Sole. 	
*Verifica degli apprendimenti: (in che modo l'insegnante deduce il livello di conoscenza acquisita dallo studente, per arrivare a una valutazione dell'apprendimento e quindi del conseguimento degli obiettivi sopra elencati)	
<ul style="list-style-type: none"> • Fare domande mirate (illustrate nell'attività) • Utilizzare le <u>schede di abitabilità</u> e le <u>relative chiavi</u> • Utilizzare la <u>Guida per le attività</u> • Condurre una discussione di classe (illustrata nell'attività) • Registrare le analisi dei gruppi di studenti in uno schema (si veda attività) • Far motivare le scelte degli studenti 	
*Informazioni di background: (informazioni che gli insegnanti leggono prima di iniziare l'attività)	
Se la vita sta giocando a "nascondino planetario" con noi, allora il nostro compito è trovarla. Ma dove possiamo incominciare a guardare, in questo immenso Sistema Solare, e che cosa dobbiamo cercare?	
<p>"Uno Nessuno Centomila... Sistemi Solari" è un'iniziativa dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e della Fundación Galileo Galilei-Telescopio Nazionale Galileo (FGG-TNG), finanziata tramite il progetto premiale WOW (A Way to Other Worlds) e nata nell'ambito del progetto GAPS (Global Architecture of Planetary Systems).</p>	
 <p>ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA NATIONAL INSTITUTE FOR ASTROPHYSICS</p> <p>Istituto Nazionale di Astrofisica</p>	 <p>TELESCOPIO NAZIONALE GALILEO</p> <p>Fondazione G. Galilei</p>
 <p>a Way to Other Worlds</p>	 <p>Global Architecture of Planetary Systems</p>

Per gli astrobiologi, un modo per restringere il numero dei possibili "nascondigli" della vita è quello di capire che cosa rende abitabile un pianeta o un satellite, dopodiché li osserveranno da vicino. Oltre la Terra non sono mai state trovate tracce di vita. Ciò significa che la vita è un avvenimento raro ed è comparsa sulla Terra grazie ad un insieme straordinario di circostanze, difficili da verificarsi altrove?

Attualmente, tutti gli altri pianeti e satelliti del Sistema Solare non sembrano avere almeno uno dei principali requisiti per poter ospitare la vita.



Malgrado questo, Europa, Marte e forse Titano sembrano avere, o avere avuto in passato, le condizioni adatte per la vita. Molti astrobiologi credono che, se si trovasse vita extraterrestre, questa sarebbe di tipo batterico, e vivrebbe sotto la superficie del pianeta o del satellite, sostenendosi con energia di tipo chimico.

Trovare un qualsiasi tipo di vita fuori dalla Terra sarebbe una enorme scoperta. Ci aiuterebbe a capire meglio come i pianeti e i satelliti possano generare le condizioni chimiche che conducono alla nascita della vita, e quali condizioni la vita può tollerare. Inoltre, fornirebbe alcuni indizi importanti per capire se la vita è un evento raro o frequente nell'Universo.

***Competenze: (le core practices per fare scienza e pensare in modo scientifico che gli studenti imparano da questa attività. Scegli quante ne vuoi)**

- Porre domande
- Sviluppare e utilizzare modelli
- Pianificare ed eseguire ricerche (indagini)
- Analizzare e interpretare i dati
- Costruire spiegazioni valide
- Comunicare le informazioni

***Tipo di attività da imparare: (scegli un solo tipo)**

Metodo *Partial enquiry*

***Breve riassunto: (una descrizione breve di un paragrafo dell'attività)**

Questa attività si basa sul lavoro che gli studenti hanno compiuto nell'unità precedente (Di che cosa ha bisogno la vita per vivere?), definendo ed esaminando la vita. Gli studenti applicheranno qui il loro lavoro alla questione dell'esistenza della vita su altri pianeti e satelliti, problema al centro di molti programmi spaziali.

***Descrizione completa dell'attività: (i passi dettagliati dell'attività)**

PASSO 1

Prendere visione, procurarsi e/o stampare il materiale necessario.

Distribuire tre o quattro gruppi di Schede di abitabilità (che trovate in fondo a questo documento), se possibile plastificate; una copia per ogni studente della Guida per le attività (vedi Allegato 1 in fondo a questo documento) e una copia per ogni studente della tabella denominata "Chiave per i fattori di abitabilità" (che trovate in fondo a questo documento).

Per dare un senso alla comprensione degli studenti del concetto di abitabilità, chiedete loro "Che cosa rende un pianeta o un satellite un buon posto per la vita?". Fate scrivere ad ogni studente la propria risposta.

PASSO 2

Se credete che gli studenti abbiano bisogno di un breve riassunto dei vari fattori di abitabilità, avviate una

"Uno Nessuno Centomila... Sistemi Solari" è un'iniziativa dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e della Fundación Galileo Galilei-Telescopio Nazionale Galileo (FGG-TNG), finanziata tramite il progetto premiale WOW (A Way to Other Worlds) e nata nell'ambito del progetto GAPS (Global Architecture of Planetary Systems).

discussione di classe per stabilire un insieme di criteri fondamentali.

Potreste chiedere ai ragazzi:

In generale, di che cosa ha bisogno la vita?

Risposta: la vita richiede nutrimento, acqua e un ambiente adatto (protezione dalla radiazione nociva, temperature adeguate). Gli elementi nutritivi possono essere una sorgente sia di energia che di materiali grezzi (per es. per costruire un ricovero, un guscio).

Gli studenti saranno in grado di usare al meglio le Schede di abitabilità se saranno consci di questo duplice ruolo.

Quali fattori possono limitare la vita ?

Risposta: le temperature estreme, alti livelli di radiazione come quella ultravioletta, mancanza di nutrienti e di acqua.

PASSO 3

Per investigare la possibilità di vita nel nostro Sistema Solare, gli studenti dovranno usare le Schede di abitabilità e le relative chiavi, per accertare l'abitabilità di ciascun pianeta e satellite.

Per costruire un gruppo di schede, stampate e fotocopiate le immagini dei pianeti e le relative informazioni, possibilmente fronte-retro, ritagliate le singole schede e se volete, plastificatele.

Sulla Guida per le attività, ogni studente dovrà classificare ogni pianeta o satellite come possibile candidato ad ospitare la vita, e ordinarli in scala dal più al meno adatto, spiegando le motivazioni della propria scelta.

PASSO 4

Se gli studenti hanno lavorato singolarmente, suddivideteli in gruppi e a ciascun gruppo fate scegliere, fra i pianeti e i satelliti, i migliori tre candidati per ospitare la vita.

Conducete una discussione di classe e registrate le analisi dei vari gruppi in uno schema.

Gli studenti devono dichiarare le motivazioni della propria scelta.

Collegamento con il programma scolastico: **(è richiesto di indicare se l'attività si applica a uno specifico paese)**

Questa attività può venire sviluppata da studenti delle scuole secondarie di primo e secondo grado (12-16 anni).

Ulteriori informazioni: **(legate all'attività)**

Fonte: Manuale di Astrobiologia – La vita sulla Terra ... e da qualche altra parte?

<http://archive.oapd.inaf.it/othersites/altrimondi/manuale/manuale.html>

***Conclusioni: (riassunto dell'attività e di quello che è stato appreso dagli studenti)**

L'attività permette di approfondire l'aspetto della vita su altri pianeti diversi dalla Terra: cercare la presenza di condizioni adatte alla vita e dove esistono eventuali organismi extraterrestri.

Inoltre, l'attività aiuta a conoscere gli ultimi risultati delle esplorazioni spaziali sui pianeti del nostro Sistema

"Uno Nessuno Centomila... Sistemi Solari" è un'iniziativa dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e della Fundación Galileo Galilei-Telescopio Nazionale Galileo (FGG-TNG), finanziata tramite il progetto premiale WOW (A Way to Other Worlds) e nata nell'ambito del progetto GAPS (Global Architecture of Planetary Systems).

Solare, in particolare su Mercurio, Venere, Marte, sui quattro pianeti gassosi, e sui principali satelliti di Giove e Saturno, oltre che sulla Luna.

Cosa rende i pianeti abitabili?

I materiali Capitolo 3

I materiali per svolgere l'attività del Cap. 3 sono:

- Guida all'attività (Allegato 1)
- Schede di abitabilità dei pianeti (Allegato 2) da usare con:

Tabella relativa ai fattori di abitabilità

“Uno Nessuno Centomila... Sistemi Solari” è un’iniziativa dell’Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e della Fundación Galileo Galilei-Telescopio Nazionale Galileo (FGG-TNG), finanziata tramite il progetto premiale WOW (A Way to Other Worlds) e nata nell’ambito del progetto GAPS (Global Architecture of Planetary Systems).

Allegato 1 - Guida all'attività: Che cosa rende un pianeta abitabile? Alla ricerca di un mondo abitabile



Capitolo 3°

Nome _____

Data _____

Pianeta / satellite	La vita è PROBABILE	La vita è POSSIBILE	La vita è IMPOSSIBILE	MOTIVAZIONE
MERCURIO				
VENERE				
TERRA				
LUNA				
MARTE				
GIOVE				
IO				
EUROPA				
GANIMEDE				
CALLISTO				
SATURNO				
TITANO				
URANO				
NETTUNO				
PLUTONE				

“Uno Nessuno Centomila... Sistemi Solari” è un’iniziativa dell’Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e della Fundación Galileo Galilei-Telescopio Nazionale Galileo (FGG-TNG), finanziata tramite il progetto premiale WOW (A Way to Other Worlds) e nata nell’ambito del progetto GAPS (Global Architecture of Planetary Systems).

Allegato 2



MATERIALI:

INDISPENSABILE

- taglierino
- colla per carta

FACOLTATIVO

- delle buste di plastica trasparente (circa 150) delle dimensioni di 11 x 14 cm in cui inserire le carte in modo da plastificarle e poterle riutilizzare più volte

PROCEDURA

- Salvare ciascuna immagine sul proprio pc
- Stampare tante figure quante schede si vogliono fare per ogni corpo celeste descritto (si veda scheda seguente)
- Ritagliare le figure con un taglierino
- Piegare le strisce di carte contenenti l'immagine di ciascun corpo celeste e la relativa scheda e incollarle in modo da avere delle "carte planetarie"
- Inserire le carte nelle buste trasparenti plastificate.

Le immagini si trovano nella presentazione power point su AltriMondi: <http://altrimondi.inaf.it/per-imparare/>

"Uno Nessuno Centomila... Sistemi Solari" è un'iniziativa dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e della Fundación Galileo Galilei-Telescopio Nazionale Galileo (FGG-TNG), finanziata tramite il progetto premiale WOW (A Way to Other Worlds) e nata nell'ambito del progetto GAPS (Global Architecture of Planetary Systems).

Che cosa rende un pianeta abitabile?



I fattori di abitabilità

DA USARE INSIEME ALLE SCHEDE DI ABITABILITA' DEI PIANETI

Pianeta / satellite	La vita è PROBABILE
<p>TEMPERATURA</p> 	<p>A circa 125 °C, le molecole di proteine e carboidrati e del materiale genetico (DNA e RNA) cominciano a spezzarsi. Temperature troppo fredde fanno sì che le sostanze chimiche all'interno di una cellula vivente interagiscano troppo lentamente per poter supportare le reazioni necessarie alla vita. Quindi la vita sembra limitata a un intervallo di temperature che va da circa - 15 °C a circa 125 °C.</p>
<p>ACQUA</p> 	<p>La vita come la conosciamo richiede acqua liquida. Essa può essere disponibile in modo irregolare (in questo caso gli organismi viventi restano inattivi finché non diventa disponibile), ma dev'essere comunque disponibile. Su un pianeta o un satellite freddo, ci dev'essere una sorgente interna di calore per sciogliere il ghiaccio o il permafrost. Su un pianeta o un satellite caldo, l'acqua bollirà o evaporerà se non si trova molto al di sotto della superficie.</p>
<p>ATMOSFERA</p> 	<p>L'atmosfera è in grado di isolare un pianeta o un satellite e proteggere la vita dalla radiazione ultravioletta dannosa e dall'impatto di meteoriti di piccole e medie dimensioni. Inoltre, le atmosfere possono fungere da importante sorgente di elementi biochimici. Per esempio, l'azoto atmosferico può essere impiegato per formare proteine, e il carbonio dell'anidride carbonica e del metano può servire per carboidrati e grassi. Le atmosfere possono rendere meno drastico lo sbalzo di temperatura fra giorno e notte. Tuttavia, per costituire uno schermo o un isolante efficace, un'atmosfera deve essere abbastanza sostanziosa, come quella della Terra, di Venere o di Titano. Un pianeta o un satellite dipende dalla propria gravità per trattenere un'atmosfera. Un corpo di piccole dimensioni come Plutone o la Luna possiede una forza gravitazionale troppo piccola per trattenere a sé un'atmosfera, rendendo difficile la vita in superficie o nelle vicinanze.</p>
<p>ENERGIA</p> 	<p>Gli organismi utilizzano energia luminosa o chimica per portare avanti i propri processi vitali. Ad una certa distanza dal Sole, la sua luce diventa troppo debole per essere una sorgente di energia adeguata. Sulla Terra, molti microbi ricavano energia da composti dello zolfo, del ferro e del manganese presenti negli strati superficiali della crosta terrestre. Quando assorbono tali composti e li spezzano in molecole più piccole, ottengono da questo cambiamento chimico una piccola quantità di energia, sufficiente per alimentare la vita del microbo.</p>

"Uno Nessuno Centomila... Sistemi Solari" è un'iniziativa dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e della Fundación Galileo Galilei-Telescopio Nazionale Galileo (FGG-TNG), finanziata tramite il progetto premiale WOW (A Way to Other Worlds) e nata nell'ambito del progetto GAPS (Global Architecture of Planetary Systems).

ELEMENTI NUTRITIVI



I pianeti e satelliti solidi del nostro Sistema Solare possiedono tutti più o meno la stessa composizione chimica. Di conseguenza, i materiali grezzi necessari per costruire e mantenere il corpo di un organismo vivente sono disponibili. Tuttavia, un pianeta o un satellite hanno bisogno di processi come la tettonica a zolle o l'attività vulcanica per rendere costantemente disponibili questi materiali. Inoltre, l'acqua allo stato liquido costituisce un solvente efficace ed è un veicolo importante per il trasporto delle sostanze chimiche in essa disciolte. Quindi i pianeti o i satelliti che possiedono attività vulcanica, tettonica a zolle o un modo per riciclare l'acqua liquida hanno il modo di rifornire eventuali organismi viventi degli elementi chimici necessari.

“Uno Nessuno Centomila... Sistemi Solari” è un’iniziativa dell’Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e della Fundación Galileo Galilei-Telescopio Nazionale Galileo (FGG-TNG), finanziata tramite il progetto premiale WOW (A Way to Other Worlds) e nata nell’ambito del progetto GAPS (Global Architecture of Planetary Systems).

Estensione matematica: La legge dell'inverso del quadrato

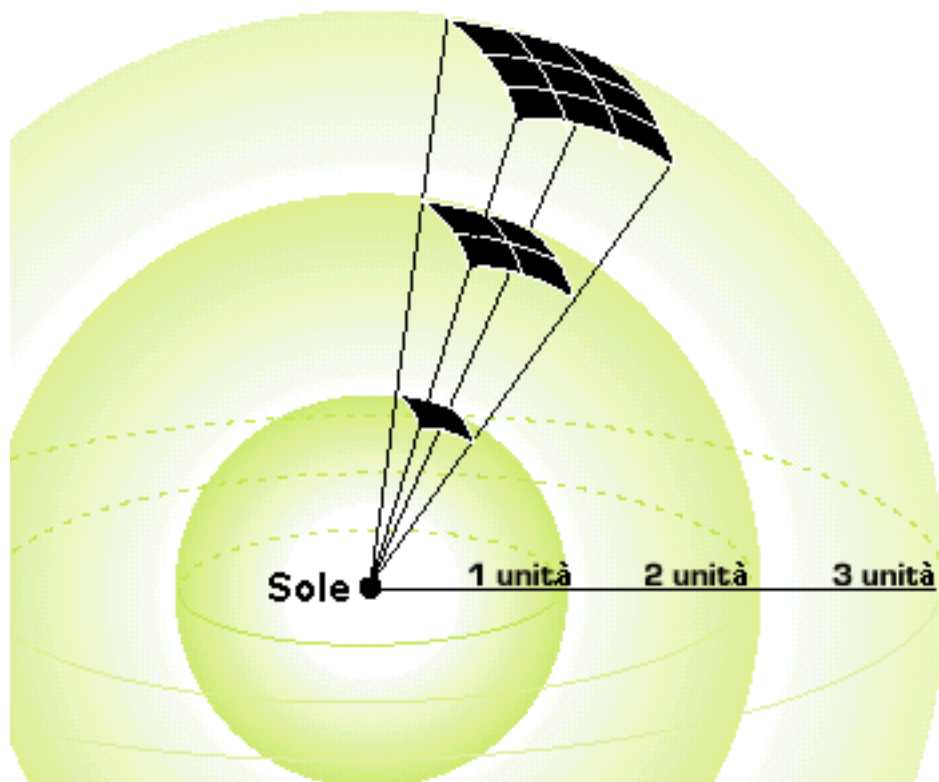
Capitolo 3

Nelle Schede di abitabilità, gli studenti hanno letto che a distanze troppo grandi di un pianeta dal Sole, la luce solare è troppo debole per poter essere una sorgente di energia adatta.

L'intensità della luce decresce man mano che ci si allontana dalla sorgente. Gli studenti lo capiscono in modo intuitivo, osservando come la luminosità di un fanale cambia spostandosi verso di esso o allontanandosene. La cosa interessante è che la luce si comporta in maniera prevedibile e misurabile, che può essere descritta da una formula matematica chiamata legge dell'inverso del quadrato.

Ogni studente familiare con le operazioni di moltiplicazione, divisione e le frazioni può calcolare facilmente differenze di intensità luminosa.

La legge dell'inverso del quadrato si applica a campi che si propagano in modo omogeneo in tutte le direzioni (ad esempio, la luce, il campo magnetico e quello gravitazionale). I corpi in grado di produrre campi di questo tipo sono chiamati sorgenti puntiformi. Il diagramma qui sotto mostra come il Sole si può considerare una sorgente puntiforme, al centro di una sfera di luce che si propaga in tutte le direzioni.



Mentre la luce si propaga nello spazio, la sua intensità per unità di superficie decresce. Per calcolare l'intensità della luce ad una determinata distanza dalla sorgente, bisogna conoscere l'intensità ad una distanza di riferimento. Per il nostro Sistema Solare, gli astronomi usano la Terra come punto di riferimento, perché hanno misurato l'intensità della luce solare che raggiunge la superficie terrestre: 1370 Watt per metro quadrato (W/m^2).

“Uno Nessuno Centomila... Sistemi Solari” è un’iniziativa dell’Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e della Fundación Galileo Galilei-Telescopio Nazionale Galileo (FGG-TNG), finanziata tramite il progetto premiale WOW (A Way to Other Worlds) e nata nell’ambito del progetto GAPS (Global Architecture of Planetary Systems).

Per calcolare l'intensità della luce del Sole in ogni punto del Sistema Solare, bisogna avere un'intensità di riferimento e conoscere la distanza dalla sorgente. Un'unità di misura conveniente per parlare di distanze nel Sistema Solare è l'Unità Astronomica (UA). Una UA corrisponde a 149.597.870 chilometri, la distanza media della Terra dal Sole. L'area di una superficie sferica cresce come il quadrato del raggio. Di conseguenza, l'intensità della luce dipende dal quadrato della distanza dal centro della sfera (sorgente). In formule:

$$\text{differenza di intensità luminosa} = \frac{1}{\text{distanza}^2}$$

Per esempio, Marte si trova a 1,5 UA dal Sole. Possiamo usare la legge dell'inverso del quadrato per vedere l'intensità della luce solare su Marte rispetto a quella sulla Terra.

$$\frac{1}{\text{distanza}^2} = \frac{1}{1,5^2} = \frac{1}{2,25} = 0,44$$

L'intensità della luce solare su Marte è il 44 % di quella sulla Terra. Dato che l'intensità sulla Terra è pari a 1370 W/m², l'intensità su Marte sarà

$$0,44 \times 1370 \text{ W/m}^2 = 603 \text{ W/m}^2$$

Quindi, aumentando la distanza dal Sole di soltanto mezza Unità Astronomica, l'intensità della luce solare crolla a meno della metà rispetto alla Terra.

A differenza del Sole o di una lampadina, che si possono considerare entrambe sorgenti puntiformi, i proiettori di filmati o diapositive usano specchi e lenti per focalizzare la luce. Di conseguenza, la luce proveniente da questi strumenti non si irradia uniformemente in tutte le direzioni (cioè non si tratta di sorgenti puntiformi). Tuttavia, il modello descritto in questa appendice approssima abbastanza bene la legge dell'inverso del quadrato, e l'intensità luminosa decresce con la distanza in buon accordo con la relazione 1/d².

Come molti altri, anche questo modello ha le sue limitazioni: illustra alcuni aspetti della legge dell'inverso del quadrato ma non ne rappresenta altri. Di fronte a qualsiasi modello, gli studenti devono essere messi in guardia sui suoi punti di forza e sulle sue limitazioni.

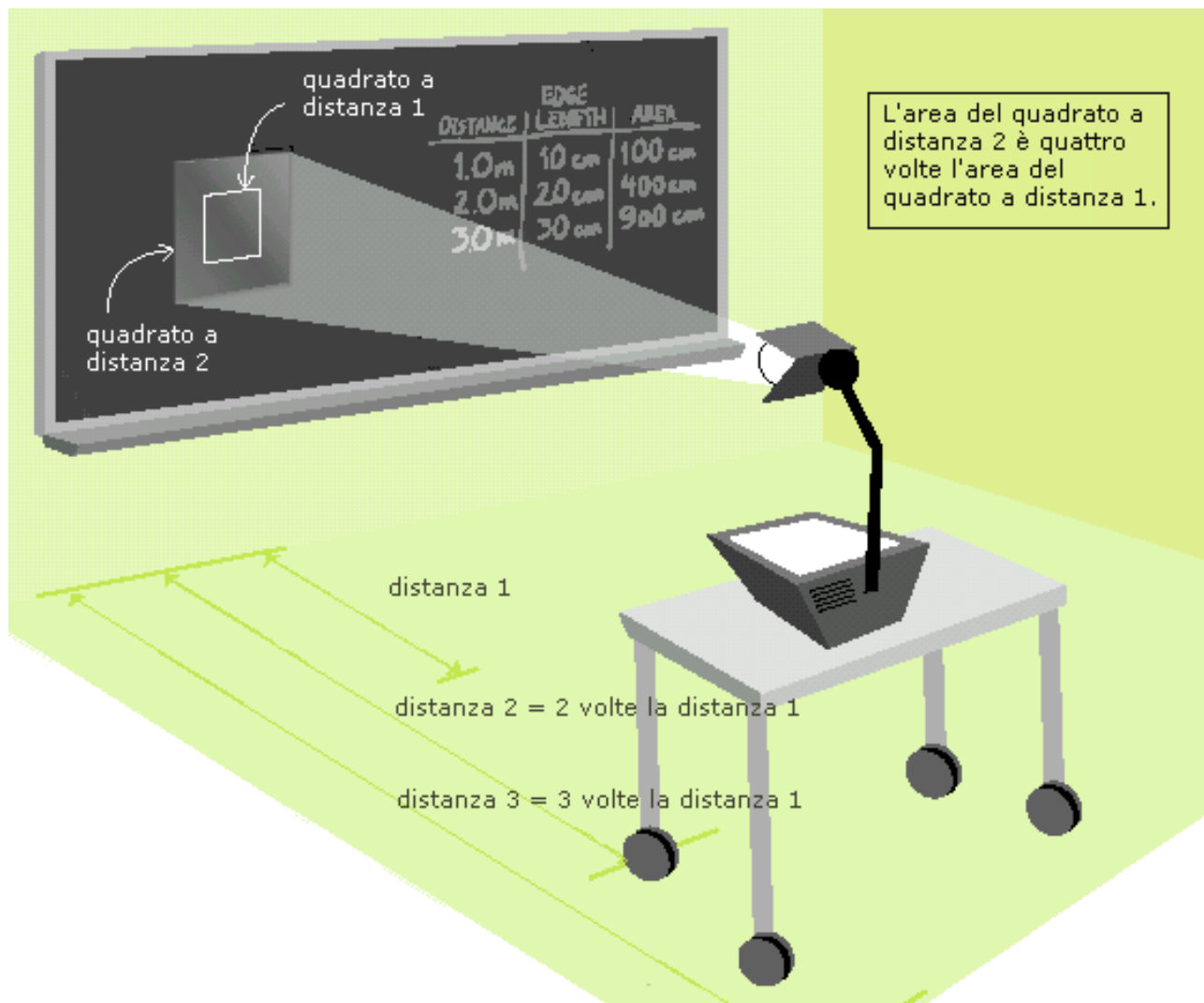
Così, anche se la legge dell'inverso del quadrato si applica solo a sorgenti puntiformi, anche il modello con un fascio di luce focalizzato (proiettore) dimostra abbastanza bene la relazione fra intensità luminosa e distanza di questa legge. Per una dimostrazione veramente accurata della legge dell'inverso del quadrato, usate un fotometro per misurare la caduta di intensità di luce a diverse distanze da una lampadina da 40 W (o meno).

"Uno Nessuno Centomila... Sistemi Solari" è un'iniziativa dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e della Fundación Galileo Galilei-Telescopio Nazionale Galileo (FGG-TNG), finanziata tramite il progetto premiale WOW (A Way to Other Worlds) e nata nell'ambito del progetto GAPS (Global Architecture of Planetary Systems).

Guida all'estensione matematica: la legge dell'inverso del quadrato

Capitolo 3

Materiali: un proiettore



1. Posizionate un proiettore di diapositive o di filmati a dieci centimetri oppure ad un metro di distanza da un muro o da una lavagna. Entrambe queste distanze renderanno più facile visualizzare la legge dell'inverso del quadrato. (questa distanza può variare, in funzione dello spazio che avete a disposizione e delle dimensioni del vostro schermo). Notate la distanza tra la lavagna o lo schermo e la lampadina o la lente del proiettore.

2. Proiettate luce sullo schermo e delineate il quadrato illuminato. Utilizzate una tabella a tre colonne per tenere traccia della distanza del proiettore dalla lavagna, della lunghezza del lato del quadrato illuminato e dell'area della regione illuminata.

"Uno Nessuno Centomila... Sistemi Solari" è un'iniziativa dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e della Fundación Galileo Galilei-Telescopio Nazionale Galileo (FGG-TNG), finanziata tramite il progetto premiale WOW (A Way to Other Worlds) e nata nell'ambito del progetto GAPS (Global Architecture of Planetary Systems).

3. Fate fare agli studenti una previsione di ciò che succede alla regione illuminata quando si muove il proiettore più lontano dallo schermo (aumenta di dimensione). Chiedete loro come cambia l'intensità della luce in quest'area quando allontanate il proiettore dallo schermo (decrece).

4. Spostate il proiettore ad una distanza dallo schermo doppia da quella originaria, spiegando esattamente agli studenti che cosa state facendo. Delineate nuovamente la regione illuminata. Il bordo di questa regione deve essere lungo il doppio di quello al punto 2, e la sua area deve essere grande quattro volte quella al punto 2. Chiedete agli studenti com'è cambiata l'intensità della luce nella regione, adesso che la stessa quantità di luce deve coprire un'area quattro volte maggiore di prima. Dovrebbero rispondere che l'intensità luminosa nel quadrato è ora un quarto di quella precedente.

5. Chiedete agli studenti di fare una previsione di come cambierà l'intensità della luce nel quadrato spostando il proiettore ad una distanza di tre volte quella originaria. Quando spostate il proiettore a tale distanza, il lato del quadrato illuminato deve essere lungo il triplo di quello al punto 2, e l'area deve essere nove volte quella al punto 2. Di conseguenza, la quantità di luce per unità di superficie che colpisce lo schermo sarà circa un nono di quella al punto 2.

6. Fate creare agli studenti un grafico per confrontare la distanza del proiettore dallo schermo con l'area della regione illuminata. Quindi introducete loro la legge dell'inverso del quadrato. Riferitevi alle distanze, lunghezze e aree che avete registrato nella vostra tabella al punto 2.

$1/(\text{distanza } 1)^2 = 1/1^2 = 1$ Definire l'intensità luminosa alla distanza 1 come intensità di riferimento

$1/(\text{distanza } 2)^2 = 1/2^2 = 1/4$ Un valore di 1/4 significa che l'intensità per unità di area alla distanza 2 è un quarto dell'intensità di riferimento

$1/(\text{distanza } 3)^2 = 1/3^2 = 1/9$ Un valore di 1/9 significa che l'intensità per unità di area alla distanza 3 è un nono dell'intensità di riferimento

7. Utilizzando il grafico o applicando la formula dell'inverso del quadrato, chiedete agli studenti di prevedere l'area della regione illuminata se il proiettore viene allontanato dallo schermo ad una distanza pari a quattro volte la distanza originaria. Provate a farlo, se lo spazio lo consente. (confrontata con l'area al punto 2, la sua superficie deve essere un sedicesimo)

8. La legge dell'inverso del quadrato vi mette in grado di calcolare l'intensità della luce relativamente ad un'intensità nota. Il punto 8 utilizza come l'intensità di riferimento quella della luce solare che colpisce la superficie terrestre. Fate calcolare ai vostri studenti l'intensità della luce del Sole su pianeti e satelliti del Sistema Solare, relativamente all'intensità sulla Terra. Quindi fate loro creare un grafico dei valori calcolati, in funzione delle distanze dei pianeti dal Sole. Cominciate usando Mercurio come esempio. In media, Mercurio si trova a 0.39 Unità Astronomiche dal Sole. Secondo la legge dell'inverso del quadrato, la quantità di luce solare che raggiunge Mercurio è inversamente proporzionale al quadrato della distanza del pianeta dal Sole, quindi:

$$\frac{1}{(0,39)^2} = 6,575$$

“Uno Nessuno Centomila... Sistemi Solari” è un’iniziativa dell’Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e della Fundación Galileo Galilei-Telescopio Nazionale Galileo (FGG-TNG), finanziata tramite il progetto premiale WOW (A Way to Other Worlds) e nata nell’ambito del progetto GAPS (Global Architecture of Planetary Systems).

Così la quantità di luce solare che colpisce Mercurio è più di sei volte maggiore di quella che colpisce la Terra. Per determinare l'intensità luminosa su Mercurio usate quella terrestre come intensità di riferimento:

$$6,575 \times 1370 \frac{W}{m^2} = 9,008 W/m^2$$

Pianeta o satellite	Distanza dal Sole (UA)	Intensità luce solare relativamente alla Terra	Intensità luce solare assoluta (W/m ²)
Mercurio	0,39	6,575	9008,0
Venere	0,72	1,929	2643,0
Terra e Luna	1,00	1,000	1370,0
Marte	1,50	0,444	603,0
Giove e satelliti	5,20	0,037	51,0
Saturno e satelliti	9,50	0,011	15,0
Urano	19,20	0,0027	3,7
Nettuno	30,1	0,0011	1,5
Plutone	39,50	0,0006	0,8

Discutete brevemente il modello ricavato dagli studenti e il concetto di un intervallo di abitabilità (la zona compresa fra il punto in cui la luce del Sole è troppo intensa e quello dove è troppo debole). Entro del bordo interno di questa regione, fa troppo caldo perché la vita sia presente, e l'acqua evaporerebbe. Oltre il bordo esterno della regione, fa troppo freddo perché esista acqua allo stato liquido. Inoltre, ad una certa distanza al di là del bordo esterno della zona di abitabilità, la luce del Sole diventa troppo debole per poter essere una sorgente di energia adeguata per tutti quegli organismi che vivono sulla superficie o vicino ad essa. All'interno della zona abitabile, può esistere acqua allo stato liquido, se ci sono le giuste condizioni atmosferiche.

“Uno Nessuno Centomila... Sistemi Solari” è un’iniziativa dell’Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e della Fundación Galileo Galilei-Telescopio Nazionale Galileo (FGG-TNG), finanziata tramite il progetto premiale WOW (A Way to Other Worlds) e nata nell’ambito del progetto GAPS (Global Architecture of Planetary Systems).