Italy

esero

UNA COLLABORAZIONE TRA

esa

asi Agenzia Spaziale Italiana

primaria | PR51

A scuola con lo spazio

→ PERCHÉ C'È SPAZZATURA NELLO SPAZIO?

Guida per l'insegnante e foglio di lavoro per gli studenti

Traduzione e adattamento
da parte di ESERO Italia

MUSEO NAZIONALE SCIENZA E TECNOLOGIA LEONARDO DA VINCI

CON

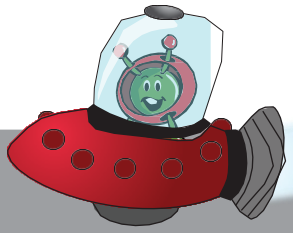
FONDAZIONE IDIS CITTÀ DELLA SCIENZA

INFINI·TO Planetario di Torino Museo dell'Astronomia e dello Spazio

MUSE Museo delle Scienze

Museo del Bali IN PRATICA, LA SCIENZA.

PSIQUADRO la scienza intorno



Fatti in breve pag 3

Introduzione pag 5

Attività 1: Collisioni nello spazio pag 6

Attività 2: Quanto sono grandi i detriti pag 9

Foglio di lavoro dello studente: Attività 1 pag 12

Foglio di lavoro dello studente: Attività 2 pag 14

A SCUOLA CON LO SPAZIO – Perché c'è spazzatura nello spazio | PR51
www.esa.int/education

L'ESA Education Office accoglie con favore feedback e commenti a teachers@esa.int

Produzione ESA Education, in collaborazione con ESERO UK

Copyright © Agenzia Spaziale Europea 2021

PERCHÉ C'È SPAZZATURA NELLO SPAZIO?

Fatti in breve

Materia: Matematica, Fisica

Fascia d'età: 7-11 anni

Tipologia: attività per studenti

Difficoltà: facile

Tempo di lezione richiesto: 2 ore e 30 minuti

Costo: basso (0 – 10 euro)

Luogo: interno o esterno, aula, aula scolastica

Include l'uso di: materiale artigianale (cartone) biglie, palline, patatine

Parole chiave: materiali, forze, Terra e spazio, sistema solare, orbita, forze, contatto, collisione, attrito, impatto, detriti, gravità

Breve descrizione

Nella prima attività, i bambini indagheranno su come le collisioni tra oggetti possano produrre ulteriori impatti. Nella seconda attività, continueranno a studiare come tali impatti possano causare la frammentazione di alcuni materiali in molte particelle.

Queste attività possono essere insegnate separatamente o combinate per un apprendimento progressivo.

Obiettivi formativi

Dopo aver completato queste attività, gli studenti potranno...

- Comprendere che le collisioni tra oggetti nell'orbita terrestre possono portare a molte altre collisioni
- Capire che i satelliti bruciano al rientro nell'atmosfera terrestre
- Comprendere che gli impatti ripetuti aumentano la quantità di detriti spaziali
- Essere in grado di lavorare scientificamente facendo attente osservazioni, cercando modelli e relazioni

Criteri di successo

Durante queste attività, gli studenti dimostreranno la loro capacità di...

- Raccogliere e registrare i dati dalle proprie osservazioni e misurazioni
- Fare previsioni basate sui risultati preliminari e imposta ulteriori test
- Mettere in relazione i loro risultati con la più ampia questione scientifica in questione

Sintesi delle attività

Titolo	Descrizione	Risultato	Requisiti	Durata
1. Collisioni nello spazio	Gli studenti creeranno modelli di collisioni tra detriti e satelliti e osserveranno che una collisione può portare a molte altre.	Gli studenti impareranno che le collisioni tra oggetti nell'orbita terrestre possono portare a molte altre collisioni e che i satelliti si brucino al rientro nell'atmosfera terrestre.	Nessuno	1 ora
2. Quanto sono grandi i detriti spaziali?	Gli studenti indagheranno su come le collisioni con i detriti spaziali possono causare la frammentazione di alcuni materiali in molti pezzi.	Gli studenti impareranno che gli impatti ripetuti aumentano la quantità di detriti spaziali. Impareranno anche a lavorare scientificamente facendo attente osservazioni, cercando modelli e relazioni	Nessuno	1,5 ore

→ INTRODUZIONE

Gli esseri umani inviano satelliti nello spazio da decenni. Queste missioni ci permettono di ottenere maggiori informazioni sul nostro Sole, sulla Terra e su altri pianeti e ci consentono di guardare in profondità nello spazio buchi neri, stelle lontane e galassie. Ci sono anche satelliti per le comunicazioni, satelliti meteorologici e la Stazione Spaziale Internazionale. Ma cosa succede a un satellite una volta che ha raggiunto il suo scopo? Continua a girare (orbitare) intorno alla Terra!

I detriti spaziali, o "spazzatura" spaziale, si riferiscono a oggetti creati dall'uomo che orbitano intorno alla Terra ma non hanno più uno scopo utile. Gli esempi includono oggetti di grandi dimensioni come satelliti non funzionanti e oggetti più piccoli come macchie di vernice.

I detriti spaziali rappresentano una minaccia sempre più grande per i veicoli spaziali e i satelliti funzionanti: più detriti si accumulano, più è probabile una collisione. Gli scienziati monitorano costantemente grandi pezzi di detriti (più grandi di 10 cm) utilizzando telescopi spaziali per valutare il rischio che i detriti rappresentano. Se possibile, intervengono per proteggere i satelliti e i veicoli spaziali. La Stazione Spaziale Internazionale a volte conduce "una manovra evasiva" per prevenire danni da detriti.

Tuttavia, ci sono milioni di pezzi di detriti spaziali che sono troppo piccoli per essere rintracciati dagli scienziati, e il numero è in rapido aumento. La quantità di detriti spaziali all'interno dell'orbita terrestre è ora a un punto che non possiamo più ignorare; la situazione è destinata a peggiorare se non agiamo. Il programma Clean Space dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) sta cercando non solo di ridurre al minimo i detriti prodotti dalle future missioni spaziali, ma anche di ridurre attivamente i detriti già in orbita.

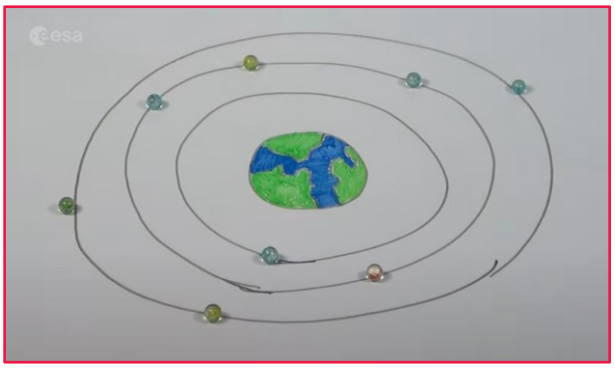
LO SAPEVI?

Man mano che si verificano collisioni, i detriti si frammentano in pezzi sempre più piccoli. Ciò significa che piccoli pezzi di detriti spaziali sono più comuni di pezzi grandi. I modelli statistici stimano che a novembre 2021 la quantità di detriti spaziali in orbita attorno alla Terra fosse:

- 36500 oggetti di dimensioni superiori a 10 cm
- 1000000 (un milione) oggetti da 1 a 10 cm
- 330 milioni di oggetti da 1 mm a 1 cm

➔ ATTIVITÀ 1 – COLLISIONI NELLO SPAZIO

In questa attività, gli studenti creeranno un modello di collisioni tra detriti e satelliti e osserveranno che una collisione può portare a molte altre. È possibile guardare il video dell'attività qui.



Materiali

- Biglie o palline (fino a 100)
- Foglio di carta di grandi dimensioni
- Pennarelli o gesso
- Scheda di attività 1 (opzionale)

Preparazione

Disegnare 5 orbite circolari concentriche su un grande foglio di carta. Disegnare la Terra al centro. In alternativa, disegnare con il gesso le orbite sul pavimento della sala o sul parco giochi.

Esercizio

Organizzare una discussione in classe sui seguenti punti:

- *cosa succede quando getti qualcosa nel cestino? Dove va a finire? Si può scegliere di mostrare alla classe un'immagine di una discarica.*
- *Cosa succede alla spazzatura nello spazio? Che tipo di cose potrebbero essere classificate come "spazzatura" spaziale?*
- *Puoi scegliere di mostrare alla classe un'immagine di detriti spaziali in orbita attorno alla Terra.*

Esortare la classe a pensare a come si crea la spazzatura qui sulla Terra: quando le persone hanno finito con qualcosa, la buttano via e, a meno che non la riciclino, finisce in un grande mucchio di discariche. Spiegare che una cosa simile accade nello spazio: a meno che la spazzatura spaziale non venga rimossa, rimane in orbita attorno alla Terra, disseminando lo spazio intorno a noi.

Guardare l'animazione di Paxi. *Il video mostra perché dobbiamo affrontare il problema dei detriti spaziali. Paxi guida i bambini nell'orbita terrestre bassa (LEO), a 500-2000 chilometri dalla Terra! Lì, scopre che c'è un ingorgo di satelliti (antropomorfizzati), che a volte si scontrano tra loro. La situazione è caotica.* ***Mettere in pausa il video una volta che si vedono i satelliti litigare.***

Quindi, riunire la classe per la dimostrazione della collisione. Posizionare biglie o palline in piccoli gruppi sulle orbite circolari pre-preparate. Spiegare che le biglie o le palle rappresentano satelliti e detriti spaziali. Potrebbe essere utile utilizzare un colore di biglie per i detriti spaziali e un altro per i satelliti attivi. Se questo non è possibile, si potrebbero disegnare piccoli cerchi attorno alle biglie che sono "satelliti". Dimostrare che spingere una biglia (che rappresenta un pezzo di detriti spaziali) nei gruppi provoca impatti che producono impatti secondari.
Incoraggiare i bambini a partecipare al lancio della biglia, prevedendo dove potrebbero verificarsi collisioni quando la direzione o la forza del lancio vengono modificate.

Discussione

Riunire gli studenti e discutere su ciò che hanno imparato da questa attività. I punti da considerare possono includere:

- *In questa attività, le biglie sono state in grado di passare sopra l'immagine della Terra. Cosa pensano gli studenti che accadrebbe se un satellite o un pezzo di detriti spaziali iniziasse a cadere verso la Terra? Pensano che questa sarebbe una cosa buona o cattiva?*

Spiegare che i satelliti sono progettati in modo da bruciare al rientro nell'atmosfera terrestre. L'atmosfera terrestre può essere pensata come una bolla d'aria che ci circonda: poiché viviamo all'interno di questa bolla, siamo in grado di respirare. Questa "bolla d'aria" ha molto più attrito rispetto allo spazio esterno ed è questo attrito che provoca la combustione dei detriti al rientro. Spiegare che i detriti che cadono attraverso l'atmosfera sono generalmente una buona cosa perché, se bruciano, non avranno alcun impatto sulla vita sulla Terra.

- *Ogni volta che gli studenti spingono una biglia in questa attività, cosa potrebbe rappresentare in termini di detriti spaziali?*

Spiegare che una "spinta" potrebbe rappresentare il pezzo di detriti che cade fuori dalla sua orbita. In realtà, ciò sarebbe causato dai bassi livelli di attrito sperimentati nell'orbita terrestre bassa (i bordi esterni della "bolla d'aria").

- *Cosa notano quando un pezzo di "detriti" colpisce un "satellite"?*

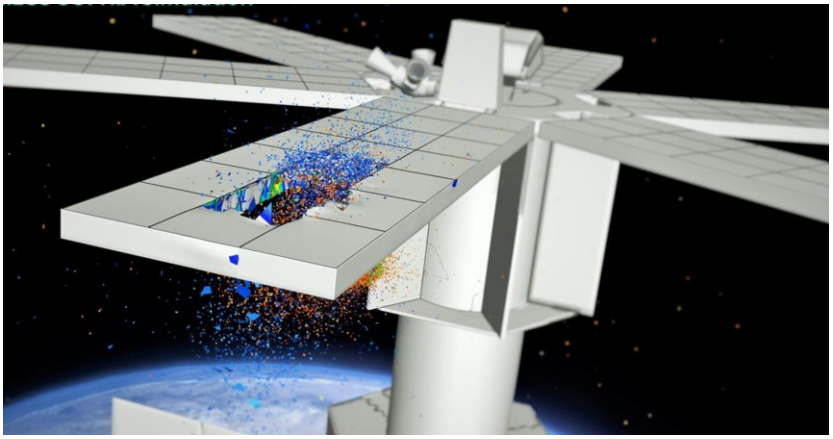
Gli studenti osserveranno che il satellite è uscito dalla sua orbita. Spiegare che ci vorrebbe

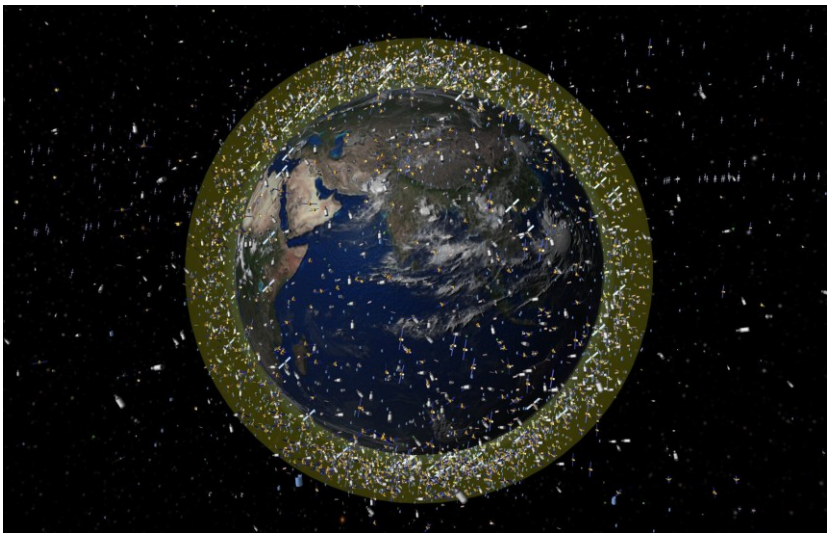
un grosso pezzo di detriti per far sì che ciò accada nella vita reale, motivo per cui gli scienziati spaziali monitorano i detriti più grandi di 10 cm. Più comunemente, i detriti causano la frammentazione di parti dei satelliti, come verrà dimostrato nell'Attività 2. Concludere che una collisione isolata generalmente porta a ulteriori collisioni che possono avere effetti variabili.

Spiegare che gli scienziati studiano l'effetto delle collisioni tra oggetti utilizzando simulazioni al computer e test di impatto fisico. L'ESA dispone di una struttura di prova in cui gli scienziati studiano gli effetti degli impatti sui materiali utilizzati per i veicoli spaziali o i satelliti, per assicurarsi che possano soddisfare i severi standard richiesti per le missioni spaziali.

LO SAPEVI?

Con questa attività cerchiamo di simulare l'effetto Kessler. È una teoria proposta dall' esperto di detriti della NASA Donald Kessler. Collisioni successive possono causare reazioni a catena che coinvolgono satelliti e altri oggetti in orbita attorno alla Terra: questo è l'effetto Kessler. Ma l'effetto Kessler può essere fermato se un numero sufficiente di detriti viene rimosso dalle orbite chiave.



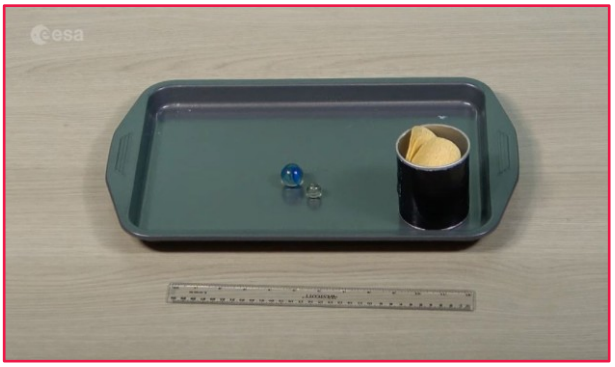


➔ ATTIVITÀ 2 – QUANTO SONO GRANDI I DETRITI SPAZIALI?

In questa attività, gli studenti indagheranno su come le collisioni con detriti spaziali possano causare la frammentazione di alcuni materiali in molti pezzi. È possibile guardare il video di questa attività qui.

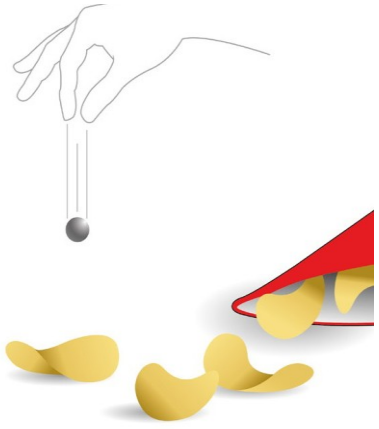
Materiali

- Biglie
- Patatine
- Vassoio o scatola con lati profondi
- Righello
- Scheda attività 2



Esercizio

Chiedere agli studenti di allestire la loro stazione di test. Ciò dovrebbe comportare lo sgombero di un'area in cui condurre i test e il posizionamento di fogli di giornale sul pavimento per ridurre al minimo la pulizia post-esperimento. I gruppi dovrebbero prevedere cosa accadrà e perché. Dovrebbero provare un paio di lanci prima di iniziare l'indagine per decidere l'altezza di caduta più appropriata. Incoraggiarli a pensare a un modo per ordinare o separare i frammenti di patatine in tre gruppi.



Chiedere agli studenti di far cadere la biglia tre volte sulla stessa patatina. Dopo ogni lancio, gli studenti devono contare in base alle dimensioni (<1 cm, 1-5 cm, >5 cm) il numero di pezzi di patatine prodotti e registrarli. Gli studenti possono scegliere il proprio metodo di registrazione o possono utilizzare la tabella fornita nel foglio di attività 2.

La tabella 1 mostra i dati di esempio raccolti dalle prove di impatto.

Numero di pezzi dopo ogni lancio				
Caduta da 25 cm	<1 cm	1-5 cm	>5 cm	Totale
1	2	2	1	5
2	10	2	1	13
3	13	3	1	17

Discussione

Mostrare i risultati del test di caduta di ogni gruppo e chiedere alla classe di confrontarli. Alcuni punti da considerare nella discussione possono includere:

- *Cosa ha notato ogni gruppo/classe? C'è uno schema nei loro risultati?*
- *Cosa succede al numero di pezzi all'aumentare del numero di impatti?*
- *Spiegare che più collisioni avvengono, più pezzi di detriti verranno creati. Inoltre, più particelle vengono prodotte, maggiore è il rischio di collisioni.*
- *Che consiglio darebbero agli scienziati e agli ingegneri che progettano satelliti e veicoli spaziali?*
- *Che tipo di materiali pensano siano adatti? Perché?*

Guarda il primo minuto di questa animazione

Estensione

Gli studenti possono modificare alcune variabili nelle prove di impatto; in particolare possono:

- modificare l'altezza del lancio della biglia: modificare l'altezza da cui far cadere le biglie fa variare la velocità di impatto sulle patatine: più in alto viene fatta cadere la biglia, più velocemente si scontrerà con la patatina.

- Cambiare la massa delle biglie: utilizzare biglie con masse diverse potrebbe rappresentare una situazione in cui sono presenti sia pezzi di detriti più leggeri e più pesanti che si scontrano con i satelliti.

- Sostituzione del materiale in prova: sostituire il materiale di prova potrebbe evidenziare che alcuni materiali si fratturano più facilmente di altri, pertanto gli scienziati devono prestare attenzione quando scelgono i materiali con cui costruire i loro satelliti.

- Modificare il numero di strati di materiale o del numero di patatine: l'utilizzo di più strati del materiale di prova potrebbe essere un buon modo per dimostrare perché gli strati vengono utilizzati nell'ingegneria dei satelliti: cosa succede quando hanno uno strato più robusto sopra uno strato più fragile?

- Progettare un nuovo modo di testare l'impatto: scienziati e ingegneri cercano sempre di testare i loro progetti in molti modi diversi, poiché test diversi possono evidenziare diversi punti di forza/difetti.

Nell'indagare ciascuna delle variabili di cui sopra, gli studenti dovrebbero considerare come questi cambiamenti potrebbero essere correlati ai detriti spaziali.

FOGLIO DI LAVORO PER GLI STUDENTI

ATTIVITÀ 1

In quest'attività farai rotolare "detriti" (rappresentati da biglie) verso la Terra per capire cosa succede in una collisione a catena. Scatta foto prima e dopo per 3 prove di impatto: una con 10 biglie in orbita, una con 50 e una con 100 e aggiungi i tuoi risultati alla tabella sottostante.

Nota: se non hai abbastanza biglie, regola i numeri nella tabella e usa quello che hai. Tieni presente che la differenza nel numero di collisioni non sarà così evidente quando usi meno biglie.

Numero di satelliti (biglie) in orbita	Immagine prima	Immagine dopo
10		
50		
100		

1. Cosa noti nella quantità di collisioni rispetto al numero di satelliti in orbita?

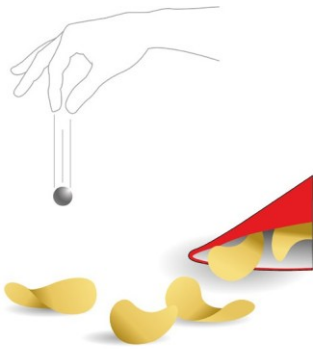
2. Usa le tue conoscenze ricavate da questa attività per spiegare perché la spazzatura spaziale è un problema.

ATTIVITÀ 2

Lascia cadere una biglia sulla stessa patatina per tre volte. Dopo ogni lancio, conta il numero di pezzi di ogni dimensione. Registra i risultati nella tabella seguente.

Numero di pezzi dopo ogni goccia				
Lancio da ____ centimetro	<1 cm	1-5 cm	>5 cm	Totale
1				
2				
3				

1. Hai osservato uno schema nei tuoi risultati?



2. Quali conclusioni puoi trarre? Pensa a cosa succede al numero di pezzi quando aumenta il numero di impatti.