

## PERCHÉ GLI ASTRONAUTI IN ORBITA NON AVVERTONO IL PESO?

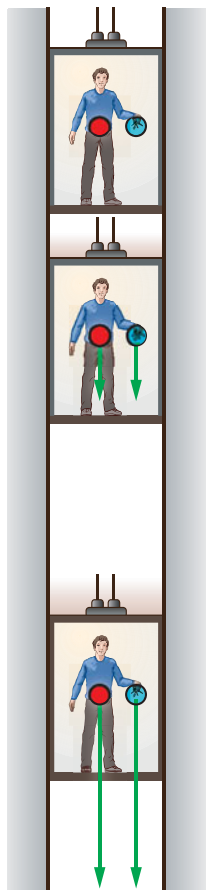
Un satellite artificiale, come la stazione spaziale ISS, mantiene la sua orbita (e non si perde nello spazio) grazie all'effetto della forza-peso che la «lega» alla Terra. Ma, allora, perché gli astronauti che si trovano all'interno della stazione appaiono senza peso?

Per capirlo cominciamo a esaminare un caso più semplice, quello di una persona che si trova in un ascensore in caduta libera. L'ascensore, la persona e tutti gli oggetti presenti cadono con la stessa accelerazione  $\vec{g}$ .

La **figura 1** schematizza questa situazione: i rettangoli rappresentano l'ascensore in caduta, osservato a intervalli di tempo uguali. Il punto rosso rappresenta la persona nell'ascensore. Il punto blu indica un mazzo di chiavi che la persona ha lasciato andare all'inizio della caduta. Sono visualizzati anche i vettori velocità con cui la persona e le chiavi si muovono verso il basso, e l'ascensore precipita anch'esso con la stessa velocità.

Visto che tutti i corpi (l'ascensore, la persona, le chiavi) hanno, istante per istante, la stessa velocità, alla persona sembra di «fluttuare» nell'ascensore, visto che non riesce a «poggiare» i piedi sul fondo. Inoltre, la persona vede le chiavi ferme a mezz'aria di fianco a sé, come se fluttuassero. Se si appoggia su una bilancia, la persona legge un valore di zero kilogrammi, perché la bilancia, cadendo, «scappa» via dai piedi della persona.

Fino a quando l'ascensore non arriva al suolo, nel sistema di riferimento (non inerziale) dell'ascensore gli oggetti si comportano come se non avessero peso.



**Figura 1** Ascensore in caduta libera.

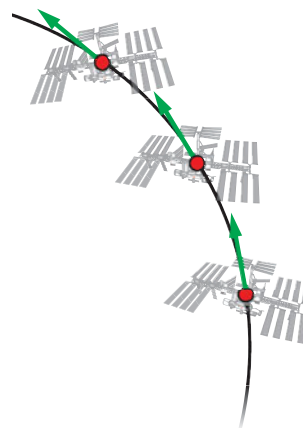
Questo principio è sfruttato dalle agenzie spaziali per allenare i futuri astronauti.

Un aereo (il cosiddetto «vomito Comet») esegue una particolare traiettoria parabolica che, come mostra la foto, per un breve intervallo di tempo permette di ottenere la condizione di mancanza di peso.

Una situazione analoga si ritrova sulla ISS (come anche nello Shuttle e in tutte le altre navicelle orbitanti).



La **figura 2** mostra il moto della stazione orbitale e di un astronauta al suo interno (di cui è mostrato il vettore velocità). Ancora una volta, stazione e astronauta cadono con la stessa accelerazione per effetto della forza-peso. Muovendosi con la stessa legge del moto della stazione, l'astronauta si ritrova sempre fermo rispetto a essa e «fluttua» al suo interno.



**Figura 2** Moto della Stazione Spaziale Internazionale e di un astronauta al suo interno.

Lo stesso accade, naturalmente, a ogni altro astronauta e a tutti gli oggetti che si trovano nella stazione.

Quindi la stazione spaziale costituisce un sistema di riferimento non inerziale (visto che subisce un'accelerazione centripeta), ma di tipo particolare: nel suo volume limitato, un corpo fermo, su cui non agiscono forze, rimane fermo. In tale sistema, i principi della dinamica sono validi. È per questo che nel capitolo «I principi della dinamica» abbiamo visto le immagini di esperimenti che confermano tali leggi.

## ESERCIZI

### DOMANDE SUI CONCETTI

- 1 Spiega perché una persona, che si trova all'interno di un ascensore in caduta libera, non avverte l'effetto del proprio peso.  
★★★
- 2 Spiega perché il sistema di riferimento costituito dall'interno di un satellite artificiale non è un sistema inerziale.  
★★★

### QUESITI PER L'ESAME DI STATO

Rispondi al quesito in un massimo di 10 righe

- 3 Gli astronauti nella ISS non sono in assenza di peso, ma *non avvertono* il proprio peso.  
★★★
  - Spiega la differenza tra queste due affermazioni.