



# OSSA VIVE, OSSA FORTI

Sezione Docente

## Introduzione

Gli esploratori devono avere ossa forti che consentano loro di affrontare le sfide imposte al loro corpo durante la permanenza nello spazio. Il tempo di permanenza nello spazio degli astronauti è proporzionale all'indebolimento subito dalle loro ossa, dovuto all'assenza di forze che vi gravano sopra (la gravità che esercita forza sul corpo). Le ossa al di sotto della vita subiscono i maggiori effetti che si generano in ambienti a gravità ridotta e hanno maggiore probabilità di indebolirsi durante i voli nello spazio. Per gli astronauti è importante allenarsi prima, durante e dopo il volo nello spazio per conservare ossa forti per tutta la vita. Anche una dieta che preveda calcio e vitamina D contribuisce a conservare forti le ossa degli astronauti.

## Obiettivi della lezione

- Gli studenti osserveranno le ossa, confrontando le dimensioni dell'osso rispetto all'essere vivente in cui si trova.
- Gli studenti progetteranno un modello di osso, quindi confronteranno e contrapporranno la capacità di sostenere pesi del loro modello di osso, effettuando deduzioni sulla struttura ossea, sulle ossa che sostengono pesi e sugli effetti di diversi ambienti su tali ossa.

## Problema

Come si può creare un modello di osso che sia forte e sostenga pesi?

## Obiettivi di apprendimento

Gli studenti:

- indagheranno sulle due parti dell'osso.
- progetteranno un modello di osso che sosterrà pesi.

## Materiali

Per classe:

- asta metrica
- bilancia
- pesi in grammi

## Disegno tecnico

**Livello classe:** da 3<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup> elementare

**Collegamenti ai programmi di studio:** Scienza, Tecnologia, Matematica, Salute ed Educazione Fisica

**Capacità di elaborazione Scienze:** previsione, osservazione, confronto, raccolta e registrazione di dati (American Association for the Advancement of Science)

**Tempo prep. docente:** 30 minuti

**Durata lezione:** due sessioni da 45 minuti

**Prerequisito:** conoscenza del metodo scientifico, delle regole di sicurezza nel laboratorio di scienza, della guida alla nuova Piramide alimentare e dell'attività fisica di base

**Standard di istruzione nazionale:** Scienze, Tecnologia, Ingegneria, Matematica, Salute ed Educazione Fisica

### Materiali necessari:

asta metrica  
bilancia  
pesi in grammi impilabili  
sacchetti per spuntini sigillati a cerniera  
ossi di pollo cotto, pulito e asciutto  
righelli a centimetro  
schede da archivio  
nastro adesivo trasparente  
riquadri di cartone  
libri di testo o risme di carta  
sabbia da acquario  
protezioni per gli occhi  
penne rosse  
lenti di ingrandimento

Per gruppo:

- Due sacchetti per spuntini sigillati a cerniera
- un osso di coscia o zampa di pollo cotto, pulito e asciutto
- righello in centimetri
- cinque schede da archivio (7,6 x 12,7 cm )
- nastro adesivo trasparente
- riquadro di cartone (circa 24 x 24 cm )
- libri di testo o risme di carta
- sabbia da acquario sufficiente a riempire per 1/3 un sacchetto per spuntini sigillato a cerniera

Per studente:

- Sezione Studente - Ossa vive, ossa forti
- occhiali o lenti di sicurezza
- penna rossa
- lente di ingrandimento

## **Sicurezza**

Ricordare agli studenti l'importanza della sicurezza in classe e in laboratorio. Durante questa attività, gli studenti devono indossare protezioni per gli occhi. Gli studenti non devono togliere le ossa di pollo dai sacchetti sigillati a cerniera.

## **Preparazione precedente alla lezione (da effettuare il giorno precedente all'attività).**

- Per preparare le ossa di pollo cotte, pulite e asciutte.
  - Procurarsi ossa di zampa o coscia di pollo in numero sufficiente per fornirne uno a ogni gruppo.
  - Inserire in una grande pentola e coprire con acqua.
  - Bollire le ossa di pollo per 40 – 50 minuti per essere certi che siano completamente cotte.
  - Estrarre le ossa di pollo dalla pentola e lasciarle raffreddare per almeno 30 minuti.
  - Eliminare la carne e la cartilagine in eccesso strofinandoli accuratamente.
  - Utilizzare un detergente disinfettante per sanitizzare le ossa di pollo. Sciacquare abbondantemente con acqua.
  - Lasciare che le ossa si asciughino all'aria per tutta la notte.
  - Le ossa di pollo devono essere pulite e asciutte, per poter essere utilizzate in questa indagine.
- Scheggiare leggermente ciascun osso di pollo, in modo che ne diventi visibile l'interno.
- Porre le ossa di pollo cotte, pulite e asciutte singolarmente in ciascun sacchetto per spuntini sigillato a cerniera.
- Porre la sabbia da acquario all'interno di un distinto sacchetto per spuntini sigillato a cerniera in modo che sia pieno per 1/3 e piegabile. Se occorre, regolare la quantità della sabbia da acquario nel sacchetto sigillato a cerniera in modo che si adatti comodamente all'interno di una scheda da archivio a forma di cilindro, attenendosi alle seguenti istruzioni.
  - Servendosi della scheda da archivio, afferrare il lato più corto della stessa e arrotolarlo a forma di cilindro. Porre il sacchetto sigillato a cerniera contenente la sabbia da acquario nel cilindro, eliminando o aggiungendo sabbia, secondo la necessità.

- Dividere la classe in gruppi di 3-4 studenti.
- Porre i materiali di gruppo in un'area facilmente accessibile.
- Impilare i libri di testo dal più leggero al più pesante. Il libro più pesante sarà utilizzato per primo.
- Porre la bilancia in una posizione centrale per poterla utilizzare durante le istruzioni dall'intero gruppo.
  - I fermagli da carta possono essere sostituiti da pesi in grammi. Se si utilizzano pesi alternativi, occorrerà pesarli preventivamente per accertarne la precisione.
- Preparare il Diagramma dati per la Sezione Osservazione ed esporlo in una posizione centrale per poterlo utilizzare durante le istruzioni dell'intero gruppo.
- Esporre il Glossario Ossa vive, ossa forti in una posizione centrale per poterlo utilizzare durante l'esercitazione dell'intero gruppo. (Appendice B)
- Porre il Diagramma di confronto delle ossa in una posizione centrale per poterlo utilizzare durante l'esercitazione dell'intero gruppo. (Appendice C)

## Sviluppo della lezione

Per preparare questa attività, si consigliano le seguenti informazioni di base per il docente:

- Leggere le informazioni sul sistema scheletrico e i voli spaziali nel libro di testo dei National Space Biomedical Institutes, "Human Physiology in Space", reperibile alla pagina <http://www.nsbri.org/HumanPhysSpace/focus6/index.html>.
- Leggere informazioni sul rimodellamento o la sostituzione delle ossa alla pagina <http://teachhealthk-12.uthscsa.edu/curriculum/bones/pa12pdf/1203D-cycle.pdf>.
- Gli esercizi di contromisura rispetto al volo spaziale sono reperibili alla pagina <http://hacd.jsc.nasa.gov/projects/ecp.cfm>
- Guardare le animazioni sul processo di rimodellamento dell'osso, nelle quali viene illustrato come l'osso si degrada e si ricostituisce alla pagina <http://courses.washington.edu/bonephys/physremod.html>.
- Leggere il seguente testo, tratto dalla Sezione Osservazione di Ossa vive, ossa forti, Sezione Studente.

### Osservazione

Gli astronauti devono essere in grado di percorrere a piedi lunghe distanze per esplorare la superficie della Luna o di Marte, in particolare se il loro rover (veicolo lunare) subisce un guasto. Le lunghe distanze di questo tipo sono denominate ritorno a piedi per 10 km (6,2 miglia). Gli astronauti devono trovarsi nelle condizioni ottimali per mantenere forti e sane le loro ossa, una caratteristica essenziale per eseguire attività nello spazio come il ritorno a piedi.

L'osso è un elemento vivente del corpo. L'osso si disaggrega e si ricostruisce grazie a cellule speciali presenti nelle ossa stesse. Occorrono 10 anni per sostituire completamente lo scheletro con ossa nuove!

Per mantenere sane le ossa, sono disponibili due metodi: una dieta adeguata e l'esercizio fisico resistivo. L'adozione di uno dei due senza l'altro non è efficace come l'utilizzo di entrambi insieme.

Innanzitutto, una dieta corretta garantisce che le ossa rimangano sane. Per costruire ossa sane, servono il calcio e la vitamina D. Come si ottengono il calcio e la vitamina D? Il calcio si trova

nei latticini (ad esempio latte, formaggio e yogurt) e nella verdura a foglia verde. La vitamina D è denominata la “vitamina del sole” perché l’esposizione regolare alla luce solare fornisce al corpo la vitamina D necessaria. La vitamina D viene aggiunta agli alimenti, ad esempio al latte e al succo d’arancia. Gli astronauti, per conservare forti e sane le ossa, devono assumere le quantità adeguate di calcio e vitamina D.

Inoltre, la forza di gravità, che agisce sul vostro corpo è essenziale per la salute delle ossa. Un genere di esercizio che “grava” sulle ossa viene denominato esercizio di resistenza. Quando si fanno flessioni, si salta con la corda o si spinge contro una superficie, si esegue un esercizio di resistenza, che contribuisce a costruire ossa forti! Per gli astronauti l’esercizio di resistenza è indispensabile per conservare forti e sane le ossa.

Se si segue una dieta idonea, ricca di calcio e vitamina D e ci si mantiene fisicamente attivi, le ossa resteranno forti. Se si gioca all’aperto in una giornata di sole, si assume vitamina D dal sole e si esegue un esercizio di resistenza, vale a dire le due componenti che consentono di avere ossa sane. Si tratta di attività capaci di conservare ossa forti le cui modalità sono simili a quelle utilizzate dagli astronauti per mantenere sane le loro ossa. Chissà? Un giorno, se conserverete un corpo in buona forma, potrete diventare uno dei nostri esploratori spaziali che viaggeranno verso la Luna, Marte e oltre!

- Se occorre, è possibile eseguire altre ricerche sui seguenti argomenti:
  - calcio
  - vitamina D
  - viaggi spaziali e osteoporosi
  - rimodellamento o sostituzione delle ossa
  - esercizio di resistenza
  - Advanced Resistive Exercise Device (ARED – Dispositivo per esercizio resistivo avanzato)
  - contromisure per la perdita ossea dovuta ai voli spaziali
- Le attività fisiche che per consumare energia e consentire agli studenti di allenarsi come un astronauta sono reperibili in Fit Explorer Challenge della NASA alla pagina <http://www.nasa.gov/fitexplorer> o sul sito Web STS 118 per i docenti alla pagina [http://www.nasa.gov/audience/foreducators/STS-118\\_index.html](http://www.nasa.gov/audience/foreducators/STS-118_index.html).

## Procedura didattica

Nel corso di tutta la lezione, sottolineare le fasi che fanno parte del metodo scientifico. Tali fasi sono identificate con i caratteri stampati in ***corsivo e grassetto*** in tutta la sezione Procedura didattica.

1. Esaminare con la classe la Rubrica di investigazione scientifica. Tale rubrica di performance si trova nel documento Ossa vive, ossa forti Sezione Studente. Un esempio di classificazione basata su performance si trova al termine della Sezione Docente.
2. Ricordare agli studenti come si costruiscono e conservano ossa forti sfruttando la forza che ci trattiene sulla Terra: la gravità.
3. Presentare agli studenti l’obiettivo della lezione e gli obiettivi di apprendimento. Esaminare con la classe la definizione di un modello.
4. Esaminare con gli studenti il ***problema*** “Come si può creare un modello di osso che sia forte e sostenga pesi?”
5. Esaminare con la classe il Glossario Ossa vive, ossa forti. (Appendice B)

6. Far leggere agli studenti una Sezione Osservazione nel loro documento Ossa vive, ossa forti, Sezione Studente e discuterne con il gruppo. Utilizzare la propria tecnica personale per verificare la comprensione della Sezione Osservazione.
7. A livello di classe, discutere cosa sembrano le ossa, effettuando **osservazioni** sulle ossa adottando le seguenti strategie. Fare riferimento al Diagramma di confronto delle ossa (Appendice C) mentre si forniscono le istruzioni. *Le domande e le informazioni per gli studenti sono in corsivo.*
  - 1) Mostrare l'asta metrica.
  - 2) Far prevedere agli studenti quanto potrebbe essere alto un pollo.
  - 3) Registrare le previsioni sul Diagramma dati.
  - 4) Mostrare agli studenti quanto potrebbe essere alto un pollo (circa 0,5 metri o 1,64 piedi).
  - 5) Registrare questa misura sul Diagramma dati in modo visibile a tutti gli studenti.

*È un ottimo momento per applicare le tecniche di conversione dall'unità del sistema metrico all'unità di misura fuori sistema.*

### Diagramma dati

Proprietà	Pollo		Osso di pollo
Lunghezza	Previsto	Effettivo	
Peso			

- 6) Far indossare agli studenti protezioni per gli occhi.
- 7) Distribuire a ogni gruppo un sacchetto sigillato a cerniera contenente un osso di pollo cotto, pulito, asciutto e scheggiato.
- 8) Dare a ogni ragazzo una lente di ingrandimento.
- 9) Far fare osservazioni agli studenti, utilizzando la lente di ingrandimento, a proposito delle dimensioni e della forma dell'osso senza estrarlo dal sacchetto sigillato a cerniera. Far discutere gli studenti su tali osservazioni all'interno del loro gruppo in modo che siano pronti a renderle note.
- 10) Chiedere agli studenti di eseguire un brainstorming con il rispettivo gruppo riguardo a tutte le possibili proprietà dell'osso.

- 11) Porre domande aperte ai gruppi riguardo all'osso di pollo, raccogliendo tutti i commenti provenienti dagli studenti. Mentre gli studenti rispondono alle domande, registrare tutti i risultati posizionandosi centralmente nell'aula.
  - *Quale forma ha l'osso? L'osso è cilindrico.*
  - *Quali altre forme vedete nell'osso?*
  - *Di quale colore è l'osso?*
  - *Come appare al tatto l'osso?*
  - *Quali dimensioni ha l'osso a confronto della vostra mano?*
- 12) Far misurare agli studenti l'osso con il rispettivo gruppo, utilizzando il righello in centimetri.
- 13) Registrare la lunghezza dell'osso di ciascun gruppo sul Diagramma dati esposto nell'aula.
- 14) Far analizzare agli studenti i dati raccolti sull'osso di pollo, ponendo domande aperte ai gruppi.
  - *Quali sono le dimensioni dell'osso (registrate in precedenza) rispetto alle dimensioni del pollo? L'osso è molto più piccolo del pollo.*
- 15) Far fare osservazioni agli studenti, utilizzando la lente di ingrandimento, a proposito dell'esterno dell'osso senza estrarlo dal sacchetto sigillato a cerniera. Far discutere agli studenti tali osservazioni all'interno del loro gruppo in modo che siano pronti a renderle note. Registrare tali proprietà in una posizione centrale nell'aula.
- 16) Chiedere agli studenti di eseguire un brainstorming con il rispettivo gruppo riguardo a tutte le possibili proprietà dello strato esterno dell'osso.
- 17) Porre domande aperte ai gruppi riguardo lo strato esterno dell'osso di pollo, raccogliendo tutti i commenti provenienti dagli studenti. Mentre gli studenti rispondono alle domande, registrare tutti i risultati in una posizione centrale dell'aula.
  - *Perché questo strato è così spesso? Per eseguire operazioni quali camminare, correre, saltare e atterrare e, al tempo stesso, sostenere il peso del pollo contro l'attrazione della gravità.*
- 18) Far fare osservazioni agli studenti, utilizzando la lente di ingrandimento, a proposito dell'interno dell'osso senza estrarlo dal sacchetto sigillato a cerniera. Far discutere agli studenti tali osservazioni all'interno del loro gruppo in modo che siano pronti a renderle note. Registrare tali proprietà in una posizione centrale nell'aula.
- 19) Chiedere agli studenti di eseguire un brainstorming con il rispettivo gruppo riguardo a tutte le possibili proprietà dell'interno dell'osso.
- 20) Porre domande aperte ai gruppi riguardo all'interno dell'osso di pollo, raccogliendo tutti i commenti provenienti dagli studenti. Mentre gli studenti rispondono alle domande, registrare tutti i risultati in una posizione centrale dell'aula.
  - *Cosa c'è all'interno dell'osso?*
  - *Cosa sembra? Questa parte dell'osso che si trova all'interno della dura copertura esterna presenta spazi infrastrutturali che forniscono all'osso una maggiore superficie da cui è possibile estrarre il calcio. Il materiale interbloccante dà forza all'osso.*
  - *Cosa vi ricorda questo osso?*
  - *Quale ruolo ha l'osso interno sulla forza dell'osso stesso? È leggero e presenta strutture a ponti incrociati che contribuiscono a conservare la forza senza che sia pesante.*

- *Qual è la funzione delle ossa all'interno del pollo? Dare la forma al pollo e sostenere il corpo del pollo contro la forza di gravità.*

- 21) Esporre il peso di un pollo sul Diagramma dati in modo visibile a tutti gli studenti. (circa 2,6 kg )
- 22) Far vedere agli studenti come si pesa un osso di pollo sulla bilancia, utilizzando i pesi in grammi.
- 23) Far pesare agli studenti l'osso di pollo del loro gruppo, utilizzando la bilancia e i pesi in grammi.
- 24) Registrare il peso dell'osso di ciascun gruppo sul Diagramma dati esposto nell'aula.
- 25) Chiedere agli studenti di confrontare il peso dell'osso di pollo con il peso del pollo. Lasciare che gli studenti traggano le conclusioni su come l'osso sostiene il peso del pollo, utilizzando i dati raccolti.

*L'osso può sostenere il peso del pollo perché è forte. Ogni osso ha uno strato esterno e uno strato interno che lo rendono forte.*

- *Come si confronta un pollo con un essere umano? Entrambi hanno le ossa. Gli esseri umani sono molto più grandi dei polli.*
- *Gli arti inferiori degli esseri umani sono come quelli dei polli? Sì, in entrambi vi sono ossa che sostengono il corpo contro la forza di gravità.*
- *Qual è la differenza tra le ossa umane e quelle dei polli? Le ossa nei polli sono più piccole e leggere.*
- *Far confrontare dagli studenti il pollo e l'osso di pollo con un essere umano e un osso umano, utilizzando le relative dimensioni e pesi di ciascuno.*
- *Cosa accade alle ossa se togliamo la forza di gravità dal corpo? L'assenza di gravità fa indebolire le ossa.*

8. Raccogliere i materiali utilizzati dai gruppi durante la Sezione Osservazione secondo le regole sui materiali adottate. Riporre nel modo corretto tutti i materiali.

## **MOMENTO SUGGERITO PER INTERROMPERE L'ATTIVITÀ E CONTINUARE DURANTE UN ALTRO MOMENTO DELLA LEZIONE**

9. Far discutere gli studenti e far esprimere **osservazioni** sulle ossa, compilando le prime due colonne del diagramma NDA (NOTO, DA APPRENDERE APPRESO) di Ossa vive, ossa forti Sezione Studente con il rispettivo gruppo. Utilizzare il diagramma NDA per aiutare gli studenti a organizzare le conoscenze precedenti, identificare interessi e effettuare collegamenti al mondo reale. Quando gli studenti suggeriscono dati per la colonna NOTO, chiedere loro di spiegare come hanno conseguito la conoscenza dell'informazione in questione.
10. Mostrare una scheda da archivio in modo che sia visibile a tutti gli studenti.
11. Indagare su cosa sia una scheda da archivio utilizzando le seguenti domande.
  - *Cos'è una scheda da archivio? A cosa serve? A cos'altro può servire una scheda da archivio? Dove ne avete vista una prima?*
12. Chiedere agli studenti eventuali loro previsioni in relazione a questa attività o alla domanda del **problema**. Aiutarli a perfezionare le previsioni facendole divenire **ipotesi** o ipotesi ragionevoli per rispondere alla domanda del problema. Nella sezione studente, devono riformulare la domanda del

problema sotto forma di affermazione basata sulle loro osservazioni, sui materiali e sulle previsioni. Quando formulano un'ipotesi, far includere dagli studenti verbi dedotti dagli obiettivi. Invitare gli studenti a comunicare le loro ipotesi al rispettivo gruppo.

13. Gli studenti **testeranno** le loro ipotesi attenendosi a questa procedura.

(Queste fasi sono tratte da Ossa vive, ossa forti Sezione Studente. I commenti specifici del docente sono riportati in *corsivo*. Sono inclusi diagrammi per la creazione di modelli da parte del docente.)

*Quando formulano le ipotesi, gli studenti devono essere divisi in gruppi. Attenersi al normale processo di distribuzione dei materiali fra i gruppi, ma astenersi dal distribuire o dal permettere che gli studenti vedano i sacchetti sigillati a cerniera riempiti con la sabbia da acquario fino a quando non saranno recuperati per la procedura del test. Non distribuire le schede da archivio fino a quando non sarà suggerito. Gli studenti devono usare la penna rossa solo per le previsioni.*

1) Studiare la scheda da archivio.

- Discutere sulla forma, le dimensioni e lo spessore delle ossa.
- Decidere come si desidera progettare il modello di osso del gruppo a partire dalla scheda da archivio.
  - Progettare un modello di ossa verificando che sia:
    - fatto in modo molto simile all'osso di pollo.
    - sufficientemente robusto da sostenere pesi.

2) Completare il progetto individuale di modello di osso disegnando sul proprio foglio di carta millimetrata.

*Non si tratta di un'immagine di un osso, ma di un modello di osso fatto con la scheda da archivio. Occorre essere pronti al fatto che gli studenti creeranno tipi diversi di modelli. Illustrare agli studenti come progettare il modello di osso utilizzando una scheda da archivio arrotolata, facendone un cilindro e fissandola con il nastro. Il modello di osso deve essere arrotolato afferrando il lato più breve della scheda da archivio per iniziare l'arrotolamento. Accertarsi che gli studenti abbiano compreso che questo rappresenta la parte esterna dell'osso, che lascia cavo l'interno. Ogni gruppo deve avere un solo progetto. Tutti gli studenti devono avere lo stesso disegno.*

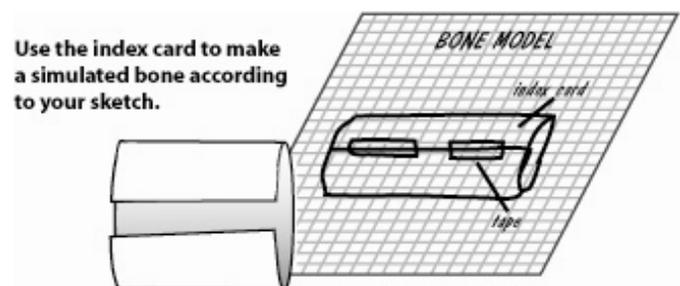
3) Inserire le etichette dei materiali nel progetto sulla carta millimetrata.

4) I componenti del gruppo devono concordare un titolo per il disegno di modello di osso e riportarlo sulla carta millimetrata.

*Distribuire una scheda da archivio a ciascun gruppo, riservando il resto delle schede per un uso successivo.*

5) Utilizzare la scheda da archivio per costruire un modello di osso secondo gli schizzi effettuati, utilizzando il nastro adesivo per fissarlo.

*Osservare ogni gruppo mentre costruisce il proprio modello di osso, verificando che ciascun gruppo segua il proprio progetto. Invitare gli studenti a fare riferimento di nuovo al proprio progetto per confrontare lo schizzo e il modello di osso. Avvertire gli studenti di arrotolare con prudenza la scheda da archivio in modo che non si pieghi.*



- 6) Porre il modello di osso sul tavolo nella stessa posizione dell'osso della gamba del corpo umano quando sta in piedi.
- 7) Registrare i materiali che saranno utilizzati per costruire il modello di osso sulla Scheda Dati Ossa vive, ossa forti.
- 8) Porre il riquadro di cartone sopra il modello di osso.
- 9) Prevedere quanti libri di testo potranno essere impilati sul modello di osso.

I libri rappresentano il peso del corpo.

*Esaminare le modalità per effettuare previsioni con la classe.*

- 10) Registrare con la penna rossa la previsione sulla scheda dati Ossa vive, ossa forti.
- 11) Porre i libri sul riquadro di cartone, uno alla volta, fino all'ultimo libro oppure fino al crollo del modello di osso.

*Il modello di osso dovrebbe crollare facilmente sotto il peso dei libri. Spiegare agli studenti che questo osso non aveva un'adeguata quantità di calcio, vitamina D ed esercizio di resistenza, oppure si trovava in un ambiente a gravità ridotta. Conservare questo modello di osso per riferimenti futuri.*

- 12) **Raccogliere e registrare i dati** contando il numero di libri che il modello di osso è stato in grado di sostenere e registrare il numero nella scheda dati Ossa vive, ossa forti.

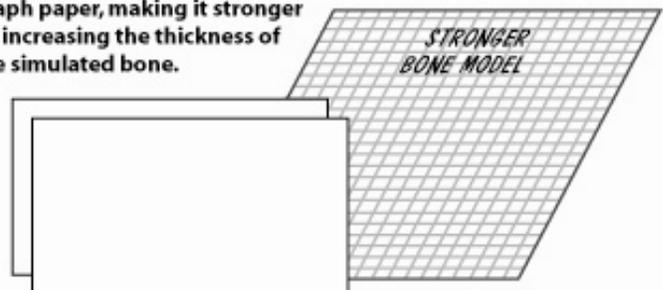
Il modello di osso sottoposto al test rappresenta le ossa deboli a causa di quantità inadeguate di calcio e vitamina D o di mancanza di esercizio di resistenza, oppure per la mancanza di forza di gravità che non esercita più la forza di attrazione. Le ossa, per rimanere forti, hanno bisogno di esercizio di resistenza e di una dieta sana che preveda l'assunzione di calcio e di vitamina D.

*Un ambiente a gravità ridotta favorisce la perdita di forza ossea a causa dell'assenza di attrazione gravitazionale sulle ossa.*

*Confrontare i modelli di osso chiedendo a ciascun gruppo di tenere su il proprio modello e di dichiarare quanti libri ha sostenuto. Insieme alla classe, analizzare la forma e le dimensioni di ciascun modello di osso e confrontare come la forma e le dimensioni abbiano influito sul peso sostenuto. L'analisi suggerirà un processo di riprogettazione del successivo modello di osso.*

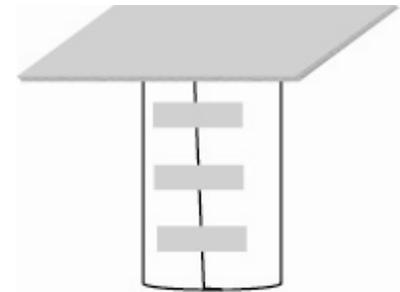
- 13) Riprogettare il modello di osso sul foglio di carta millimetrata, creandolo più forte mediante un aumento dello spessore dell'osso simulato. Questo rafforzamento dell'osso rappresenta un aumento dell'esercizio di resistenza e una dieta ricca di calcio e vitamina D. Etichettare accuratamente il disegno, indicando i nuovi materiali.

**Redesign the bone model on graph paper, making it stronger by increasing the thickness of the simulated bone.**



- 14) Registrare i materiali che saranno utilizzati per costruire il nuovo modello di osso sulla scheda dati Ossa vive, ossa forti.

*Distribuire due schede da archivio a ogni gruppo. Le ossa simulate formate da più di uno strato di schede da archivio dimostrano una forza maggiore nell'osso esterno. Esporre agli*



**Place the cardboard square on top of the bone model.**

*studenti come porre a strati le schede per ottenere una forza maggiore. Arrotolare le schede da archivio afferrando le estremità brevi delle stesse per iniziare il processo di arrotolamento.*

- 15) Ricostruire il modello di osso utilizzando due schede da archivio.

*Osservare gli studenti che creano il nuovo modello di osso. Invitarli a far riferimento ai rispettivi disegni per ottenere nuove indicazioni.*

- 16) Prevedere quanti libri di testo potranno essere impilati sul nuovo modello di osso.

- 17) Registrare con la penna rossa la previsione sulla scheda dati Ossa vive, ossa forti.

- 18) Porre i libri sul riquadro di cartone, uno alla volta, fino all'ultimo libro oppure fino al crollo del nuovo modello di osso.

*Questo modello di osso migliorato sosterrà un peso maggiore, grazie allo spessore dell'osso. Conservare questo modello di osso per riferimenti futuri.*

- 19) **Raccogliere e registrare i dati** contando il numero di libri che il nuovo modello di osso è stato in grado di sostenere e registrare il numero nella scheda dati Ossa vive, ossa forti.

Il modello di osso sottoposto al test rappresenta l'osso in qualche misura ancora debole, a causa di quantità ancora insufficienti di calcio e vitamina D e di esercizio di resistenza. Inoltre, è stata ridotta la forza di gravità. Le ossa, per rimanere forti, hanno bisogno di esercizio di resistenza e di una dieta sana che preveda l'assunzione di calcio e di vitamina D.

*Confrontare i modelli di osso chiedendo a ciascun gruppo di tenere su il proprio nuovo modello e di dichiarare quanti libri ha sostenuto. Insieme alla classe, analizzare la forma e le dimensioni di ciascun modello di osso e confrontare come la forma e le dimensioni abbiano influito sul peso sostenuto. L'analisi suggerirà un processo di riprogettazione del successivo modello di osso.*

- 20) Riprogettare il modello di osso sul foglio di carta millimetrata, creandolo più forte mediante l'inserimento di materiale all'interno del modello di osso. Questo rafforzamento dell'osso è dovuto a una nutrizione adeguata, che include una dieta ricca di calcio e vitamina D e l'esercizio resistivo. Inserire accuratamente le etichette nel disegno, includendo anche i nuovi materiali.

- 21) Registrare i materiali che saranno utilizzati per costruire il nuovo modello di osso sulla scheda dati Ossa vive, ossa forti.

*Distribuire due schede da archivio e i sacchetti sigillati a cerniera riempiti per 1/3 di sabbia da acquario. Spiegare che la sabbia nel sacchetto rappresenta l'interno dell'osso. I disegni devono riportare la sabbia da acquario all'interno del cilindro. Questo rappresenta un osso forte e sano.*

- 22) Con il nuovo schizzo di modello di osso, costruire un nuovo modello di osso usando due schede da archivio.

*Osservare gli studenti che creano il nuovo modello di osso. Invitarli a far riferimento ai rispettivi disegni per ottenere nuove indicazioni. Far costruire agli studenti il modello di osso esattamente come il precedente, con la differenza che dovranno porre a strati le due schede da archivio prima di afferrare la loro estremità breve per iniziare l'arrotolamento.*

- 23) Porre all'interno del modello di osso il sacchetto sigillato a cerniera contenente sabbia da acquario.

- 24) Prevedere quanti libri di testo potranno essere impilati sul modello di osso.

25) Registrare con la penna rossa la previsione sulla scheda dati Ossa vive, ossa forti.

26) Porre i libri sul riquadro di cartone, uno alla volta, fino all'ultimo libro oppure fino al crollo del modello di osso.

*Questo modello di osso rappresenta un osso sano e forte. Conservare questo modello di osso per riferimenti futuri.*

27) **Raccogliere e registrare i dati** contando il numero di libri che il modello di osso è stato in grado di sostenere e registrare il numero nella scheda dati Ossa vive, ossa forti.

14. Dopo aver acquisito tutte le misure, **esaminare i dati** rispondendo alle domande secondo la Scheda dati Ossa vive, ossa forti.

*Tramite queste informazioni, chiedere agli studenti di stabilire se i dati supportano o confutano le loro ipotesi.*

## Conclusioni

- Discutere sulle risposte alle domande Dati di studio in Ossa vive, ossa forti Sezione Studente.
- Far aggiornare agli studenti la colonna APPRESO nel loro diagramma NDA.
- Far riformulare agli studenti le loro ipotesi e spiegare cosa è avvenuto durante l'esecuzione dei test, compresi i risultati ottenuti.
- Chiedere agli studenti di confrontare i dati del loro gruppo con i dati della classe. Quali modelli emergono?
- Chiedere agli studenti quali sono ora le loro domande. Invitare gli studenti a progettare propri esperimenti.

## Valutazione

- Valutare le conoscenze degli studenti ponendo loro una serie di domande.
- Valutare la comprensione degli studenti somministrando il Quiz Ossa vive, ossa forti. (Appendice A)
- Osservare e valutare i risultati degli studenti attraverso l'attività utilizzando la Rubrica di investigazione scientifica reperibile in Ossa sane, ossa forti Sezione Studente.

## Approfondimenti

Per ampliare i concetti di questa attività, è possibile condurre le seguenti approfondimenti e ricerche:

### Matematica

Chiedere agli studenti di esporre i propri dati in un prospetto grafico a scelta. Chiedere loro di spiegare perché hanno scelto di esporre i dati in tale formato.

Analizzare i dati, cercando modelli e tendenze.

### Tecniche di linguaggio

Chiedere agli studenti di spiegare l'esperimento. In che modo gli studenti potrebbero migliorare l'esperimento? Dove potrebbero essere stati commessi errori? Come potrebbero tali errori aver influenzato i risultati?

Scrivere una storia immaginaria sugli stili di vita e gli ambienti di persone la cui salute ossea conferma i risultati rilevati da ciascun modello di osso.

## Arte

Chiedere agli studenti di esporre i loro modelli di osso in modo creativo, illustrando cosa è avvenuto in ciascun test. Gli studenti possono anche esporre i risultati secondo l'osso sano e non sano, servendosi di un criterio progressivo.

## Link relativi a fonti e carriere

Grazie agli esperti in materia Dr. Jean Sibonga, Dr. Scott Smith, Dr. Don Hagan, Dorothy Metcalf-Lindenburger e Sara Zwart per il contributo a questa attività Fit Explorer NASA.

Il Dr. Jean D. Sibonga è uno scienziato senior ed è il Direttore scientifico del Laboratorio minerale osseo (<http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/index.cfm>) del Johnson Space Center della NASA a Houston, nel Texas. È possibile leggere ulteriori informazioni sul Dr. Sibonga qui:

<http://www.dsls.usra.edu/sibonga.html>.

Il Dr. Scott M. Smith è il Direttore scientifico del Laboratorio di biochimica nutrizionale del Johnson Space Center della NASA a Houston, nel Texas. Ulteriori informazioni sul Dr. Smith e il suo lavoro sono reperibili qui: [http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/nutritional\\_biochem.cfm](http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/nutritional_biochem.cfm).

Il Dr. R. Donald Hagan è Direttore Esercizio fisico per l'Ufficio adattamenti e contromisure per l'uomo presso il Johnson Space Center della NASA. È possibile leggere ulteriori informazioni sul suo laboratorio qui: [http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/exercise\\_physiology.cfm](http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/exercise_physiology.cfm).

Dorothy Metcalf-Lindenburger è un'astronauta, Educatore specialista di missione presso il Johnson Space Center della NASA a Houston, nel Texas. È possibile leggere altre informazioni su Metcalf-Lindenburger alla pagina <http://www.jsc.nasa.gov/Bios/htmlbios/metcalf-lindenburger-dm.html>.

Sara R. Zwart è una Scienziata ricercatrice presso il Laboratorio di biochimica nutrizionale del Johnson Space Center della NASA a Houston, nel Texas. È possibile leggere ulteriori informazioni sulla sig.a Zwart qui: <http://www.dsls.usra.edu/zwart.html>.

## Risorse per gli insegnanti e gli studenti

### Risorse sul Web:

Il sito Web Healthy Kids (Bambini sani) insegna agli studenti le prassi per essere in buona salute attraverso le corrette scelte alimentari e l'esercizio fisico.

[http://www.kidshealth.org/parent/nutrition\\_fit/index.html](http://www.kidshealth.org/parent/nutrition_fit/index.html)

Il sito Web Action for Healthy Kids (Azione per bambini sani) può essere utile alla scuola nella progettazione di un piano per il benessere. Scoprite nuovi metodi per coinvolgere gli studenti in attività fisiche e le modalità per fornire pasti nutrienti durante la scuola. <http://www.actionforhealthykids.org>

Il sito Web Learn to Be Healthy (Impara a essere sano) propone attività e piani di lezioni sulla nutrizione e sull'attività fisica. <http://www.learntobehealthy.org>

Il sito Web Centers for Disease Control and Prevention (Centri per il controllo e la prevenzione delle malattie) pone l'accento sulla salute ossea per le donne e le ragazze.

<http://www.cdc.gov/powerfulbones>

Questa risorsa NASA redatta dal Laboratorio di biochimica nutrizionale del Johnson Space Center della NASA a Houston, nel Texas, fornisce Notiziari sulla nutrizione spaziale per i ragazzi.

[http://hacd.jsc.nasa.gov/resources/kid\\_zone\\_newsletters.cfm](http://hacd.jsc.nasa.gov/resources/kid_zone_newsletters.cfm)

Il National Space Biomedical Research Institute dispone di vari materiali correlati allo spazio, pronti da scaricare. [http://www.nsbri.org/Education/Elem\\_Act.html](http://www.nsbri.org/Education/Elem_Act.html)

### Libri e articoli:

***The Skeleton Inside You***, di [Phillip Balestrino](#), [True Kelley](#) (Illustratore), ISBN: 0064450872, ISBN-13: 9780064450874 Editore: HarperCollins Children's Books Fascia d'età: **da 5 a 9 anni**, **Annotazione:** (Lo scheletro dentro te) Un'introduzione al sistema scheletrico umano, che spiega come le 206 ossa dello scheletro sono unite insieme, come crescono, come contribuiscono a formare il sangue, cosa accade quando si rompono e come si riparano.

***Bones: Our Skeletal System*** di [Seymour Simon](#), Classe 3<sup>a</sup> 5<sup>a</sup> elementare, Editore SCHOLASTIC INC. ©1999, ISBN 0439078083 (EAN 9780439078085). **Annotazione:** (Ossa: il nostro sistema scheletrico) Nel suo stile immediatamente riconoscibile, Simon si occupa dell'anatomia e delle funzioni delle ossa. Descrivendo le ossa come "la struttura di un edificio", sottolinea che sono parti vive del corpo.

***Skeleton (Eyewitness Book Series)***. di [Steve Parker](#), ISBN: 0756607272 Pub. Data: Agosto 2004 Serie: [Eyewitness Books Series](#). Fascia d'età: **da 9 a 12 anni**. **Annotazione:** (Lo scheletro (Serie di libri Testimone oculare)) Accanto alle 206 ossa umane, i lettori possono sfogliare oltre sessanta pagine di scheletri animali. Il testo, che si articola in venticinque capitoli, è sottile ma ricchissimo di informazioni. Le grandi immagini inducono a tracciare, disegnare e osservare attentamente.

---

Questa attività pratica è stata adattata dalle attività riportate in *From Outer Space to Inner Space/Muscles and Bones: Activities Guide for Teachers* create dal Baylor College of Medicine per il National Space Biomedical Research Institute in base all'Accordo di collaborazione con la NASA NCC 9-58. Le attività sono utilizzate con il consenso del Baylor. Tutti i diritti riservati.

Sviluppo della lezione da parte del team Programma ricerca umana Educazione e impegno sociale del Johnson Space Center della NASA.

### Quiz Ossa vive, ossa forti

Rispondere alle seguenti domande sull'attività Ossa vive, ossa forti

1. Disegnare un'immagine della parte esterna e dell'interno di un osso forte. Cosa sembra? Etichettare l'osso.

Disegnare un'immagine della parte esterna e dell'interno di un osso non sano. Cosa sembra? Etichettare l'osso.

2. Elencare due fattori che contribuiscono a rendere forti le ossa.
  - a.
  - b.
3. Cosa accade alle ossa degli astronauti quando lasciano la Terra?
4. In che modo gli astronauti conservano sane le ossa prima del volo, durante la missione e al ritorno sulla Terra?

## Glossario Ossa vive, ossa forti

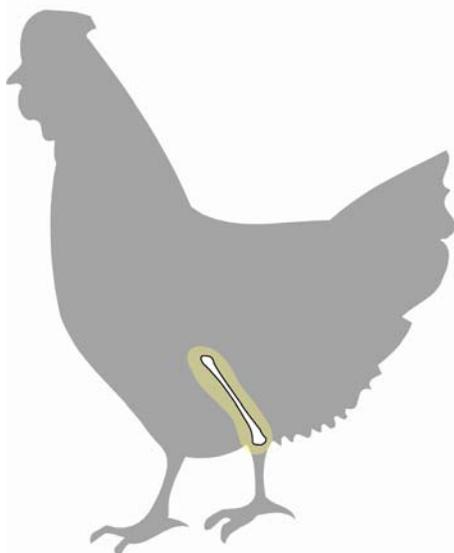
<b>ritorno a piedi</b>	L'attività che prevede di percorrere a piedi una distanza fino a 10 km (6,2 miglia) che gli astronauti devono essere in grado di compiere per tornare alla stazione base.
<b>gravare</b>	L'effetto di peso della gravità sul corpo. Può essere ulteriormente aumentato aggiungendo resistenza.
<b>modello</b>	Una rappresentazione fisica di un oggetto.
<b>esercizio di resistenza</b>	Un tipo di esercizio in cui i muscoli del corpo si muovono (o tentano di farlo) contrapponendosi a una forza o a un peso; di solito si crea utilizzando una particolare attrezzatura.
<b>midollo spinale</b>	Il tessuto spugnoso che riempie la maggior parte delle cavità ossee e che è l'origine dei globuli rossi e di molti globuli bianchi.
<b>osso corticale</b>	Uno strato di osso denso e compatto che forma un involucro intorno al midollo spinale.
<b>osso trabecolare</b>	Ossa più piccole che formano una struttura spugnosa nel midollo spinale all'interno dell'involucro dell'osso corticale

### Diagramma di confronto delle ossa

Gli esseri umani sono più grandi dei polli. Sia i polli che gli esseri umani hanno le ossa.

Le gambe umane sono come le zampe dei polli: entrambe hanno ossa che sostengono il corpo contro la forza di gravità.

A confronto con le ossa delle gambe umane, le ossa delle zampe dei polli sono più piccole e più leggere.



## Rubrica di investigazione scientifica

### Esperimento: Ossa vive, ossa forti

Indicatore di risultato	4	3	2	1	0
Lo studente ha sviluppato un'ipotesi chiara e completa.	Lo studente ha sviluppato un'ipotesi chiara e completa.	Lo studente ha sviluppato un'ipotesi completa ma non interamente sviluppata.	Lo studente ha sviluppato un'ipotesi parziale.	Lo studente ha fatto tentativo molto limitato di sviluppare un'ipotesi chiara e completa.	Lo studente non ha fatto alcun tentativo di sviluppare un'ipotesi chiara e completa.
Lo studente ha seguito tutte le regole e le indicazioni di sicurezza di laboratorio.	Lo studente ha seguito tutte le regole di sicurezza di laboratorio.	Lo studente ha seguito la maggior parte delle regole di sicurezza di laboratorio.	Lo studente ha seguito due o più regole di sicurezza di laboratorio.	Lo studente ha seguito una sola regola di sicurezza di laboratorio.	Lo studente non ha seguito alcuna regola di sicurezza di laboratorio.
Lo studente ha seguito il metodo scientifico.	Lo studente ha seguito tutte le fasi del metodo scientifico.	Lo studente ha seguito la maggior parte delle fasi del metodo scientifico.	Lo studente ha seguito due o più fasi del metodo scientifico.	Lo studente ha seguito una delle fasi del metodo scientifico.	Lo studente non ha seguito alcuna delle fasi del metodo scientifico.
Lo studente ha registrato tutti i dati sulla scheda dati e ha tratto una conclusione basata sui dati.	Lo studente ha registrato tutti i dati e formulato la conclusione.	Lo studente ha registrato la maggior parte di dati registrati e ha formulato una conclusione quasi completa.	Lo studente ha presentato due o più registrazioni di raccolta dati e ha presentato una conclusione parziale.	Lo studente ha presentato una registrazione e di raccolta dati e non ha completato la conclusione.	Lo studente non ha presentato alcun registrazione e di dati né alcuna conclusione comprovata.
Lo studente ha posto domande interessanti correlate allo studio.	Lo studente ha posto quattro o più domande interessanti correlate allo studio.	Lo studente ha posto tre domande interessanti correlate allo studio.	Lo studente ha posto due domande interessanti correlate allo studio.	Lo studente ha posto una domanda interessante correlata allo studio.	Lo studente non ha posto alcuna domanda interessante correlata allo studio.
Lo studente ha disegnato un modello di osso risultato forte e in grado di sostenere pesi.	Lo studente ha disegnato un modello di osso risultato	Lo studente ha realizzato un disegno completo che non	Lo studente ha realizzato un disegno parziale che non	Lo studente ha realizzato un disegno parziale ma non ha	Lo studente non ha disegnato un modello di osso.

	forte e in grado di sostenere pesi.	sosteneva pesi	sosteneva pesi	testato il modello.	
<b>Totale punti</b>					

**Scala di classificazione:**

A = 22 - 24 punti    B = 19 - 21 punti    C = 16 - 18 punti    D = 13 - 15 punti    F = 0 - 12 punti