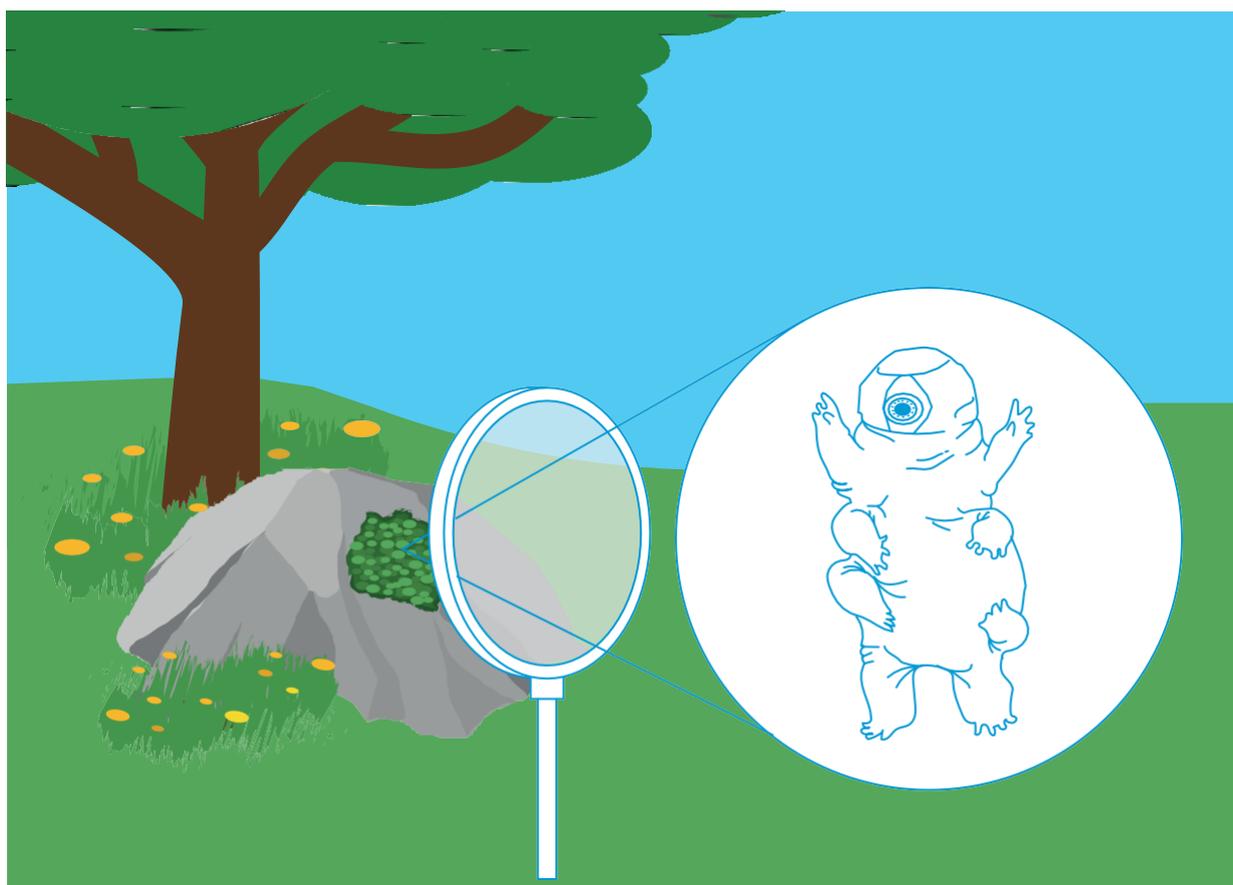


TEACH WITH SPACE

Insegniamo con lo Spazio - scuola secondaria

→ Orsetti spaziali

Esperienze di laboratorio con i Tardigradi



Presentazione	Pag. 2
Sommario delle attività	Pag. 3
Attività 1: Raccogliere i Tardigradi	Pag. 5
Attività 2: Addormentare i Tardigradi	Pag. 6
Attività 3: Possono sopravvivere?	Pag. 7
Attività 4: I tardigradi nello spazio	Pag. 10
Schede per gli studenti	Pag. 11
Per approfondire	Pag. 18
Chi Siamo	Pag. 19

Risorsa originale — Space Bears | B10 www.esa.int/education

Risorsa tradotta e adattata da ANISN – Associazione
Nazionale Insegnanti Scienze Naturali



Per maggiori informazioni contattare ESERO Italia: www.esero.it

Copyright © European Space Agency 2021

→ ORSETTI SPAZIALI

Esperienze di laboratorio con i Tardigradi

Informazioni chiave

Disciplina: Biologia

Età: 12-16 anni

Tipologia: laboratorio per studenti

Complessità: alta

Tempo richiesto: 2 ore e 20 minuti

Costo: medio (10 -30 euro)

Luogo: laboratorio scolastico

Include l'uso di: organismi vivi, microscopio, freezer, stufa, strumenti di laboratorio

Parole chiave: Biologia, criptobiosi, anidrobiosi, radiazione cosmica, Tardigradi, orsetti d'acqua

Breve descrizione

In questo set di attività sperimentali gli studenti indagheranno sulla capacità di sopravvivenza dei Tardigradi, anche noti come orsetti d'acqua.

Scopriranno come raccogliere i Tardigradi e come realizzare condizioni estreme in laboratorio. Esporranno i Tardigradi a queste condizioni estreme e dedurranno in quali ambienti possono sopravvivere.

Lo scopo del laboratorio è testare la resilienza dei Tardigradi a condizioni ambientali estreme e mettere in relazione la capacità di resistenza con le condizioni nello spazio.

Prima di iniziare questa attività, si suggerisce di completare l'attività *Può esistere la vita in ambienti alieni?* che fornisce un'introduzione alla vita in ambienti estremi

Obiettivi di apprendimento

- Apprendere informazioni sui Tardigradi e sulle condizioni in cui vivono.
- Apprendere informazioni sulla criptobiosi e su come aiuta i Tardigradi a sopravvivere
- Studiare gli effetti della modifica delle variabili in un sistema
- Realizzare esperimenti correttamente, con la dovuta attenzione alla manipolazione e all'accuratezza delle misure e alle condizioni di sicurezza.
- Valutare metodi e suggerire possibili miglioramenti e ulteriori investigazioni.

→ **Sommario delle attività**

	Titolo	Descrizione	Traguardi	Requisiti	Durata
1	Raccogliere i Tardigradi	Raccogliere i Tardigradi dal muschio o dai licheni	Seguire una procedura sperimentale per raccogliere i Tardigradi. Pianificare un esperimento	Si suggerisce di completare l'attività <i>Può esistere la vita in ambienti alieni?</i>	30 Minuti + un periodo notturno
2	“Addormentare” i Tardigradi	Trasferire i Tardigradi da una capsula Petri ad un piccolo contenitore e conservarli in un ambiente secco. L'acqua viene eliminata tramite essiccazione e viene indotto lo stato di anidrobiosi	Fare osservazioni utilizzando un microscopio. Saper identificare un tardigrado e indurre anidrobiosi	Completare l'attività 1	30 Minuti + un periodo notturno
3	Possono resistere?	Dopo aver portato i Tardigradi in anidrobiosi, gli studenti possono testare la loro resilienza in differenti condizioni estreme.	Effettuare un esperimento per indagare l'effetto che differenti condizioni ambientali hanno sui Tardigradi	Completare l'attività 2	1 ora
4	Tardigradi nello spazio	Confrontare l'ambiente della Terra e di Marte	Comprendere che lo spazio è un ambiente ostile e che è più probabile che la vita non sopravviva in condizioni estreme.	nessuna	20 minuti

→ **Attività 1: RACCOGLIERE I TARDIGRADI**

In questa attività gli studenti impareranno dove e come raccogliere i Tardigradi. Porteranno avanti questa procedura e prepareranno le condizioni per l'attività 2

Materiali (per gruppo)

- Scheda studenti per ogni gruppo
- Muschio o licheni
- Acqua di rubinetto o distillata
- 1 capsula Petri a coppia

Procedimento

1 – Trovare i Tardigradi

Come introduzione fornire informazioni sulle caratteristiche dei Tardigradi e discutere in quali condizioni estreme è possibile trovare organismi sulla Terra e nello spazio e chiedere agli studenti di investigare autonomamente.

I Tardigradi possono essere prelevati dal muschio o da campioni di licheni. La raccolta del muschio deve essere fatta dall'insegnante o dagli studenti seguendo le istruzioni riportate nelle schede di lavoro. Il muschio deve essere completamente essiccato prima della raccolta dei Tardigradi.

2 – Preparare il campione di muschio

Dividere la classe in coppie o a gruppi di 3 studenti. Gli studenti devono prelevare un campione di muschio, porlo nella capsula Petri e eliminare le particelle solide o altri residui. Devono poi completare l'attività nella scheda di lavoro..

3 – Progettare l'esperimento

Gli studenti devono progettare come testare la capacità di sopravvivenza dei Tardigradi. Gli studenti devono individuare tre condizioni estreme in cui i Tardigradi possono sopravvivere

Esempi di risposte possibili:

- Temperature estreme
- Assenza di aria (condizioni atmosferiche differenti)
- Alti livelli di radiazione
- Assenza di acqua allo stato liquido
- Elevata salinità
- pH estremo

Discutere gli esperimenti che hanno progettato. Considerare:

- Che tipo di esperimento puoi predisporre?
- In che modo questo esperimento deve essere progettato?

Gli studenti devono definire titolo, obiettivo, ipotesi e procedura nella sezione *Scheda di laboratorio*.

→ Attività 2: “ADDORMENTARE” I TARDIGRADI

In questa attività gli studenti trasferiranno i Tardigradi in piccoli contenitori e indurranno l’anidrobiosi, facendoli essiccare. Gli studenti comprenderanno che i Tardigradi entrano in un nuovo stato metabolico, in risposta alle diverse condizioni ambientali. E’ essenziale che i Tardigradi entrino in questo stato per sopravvivere alle condizioni estreme.

Materiali (per gruppo)

- Scheda studenti per ogni gruppo
- Microscopio
- Piccoli contenitori trasparenti
- 1 capsula Petri con muschio essiccato (attività 1)
- Pipette
- Cartoncino nero (se necessario) da posizionare sotto il contenitore per aumentare il contrasto
- Luce

Procedimento

Indurre l’anidrobiosi

Gli studenti utilizzeranno un piccolo contenitore trasparente, non colorato. Si suggerisce di preparare prima della lezione alcuni Tardigradi nel caso in cui qualche gruppo non riesca ad estrarre dal muschio il proprio campione. Se gli studenti non dovessero essere in grado di trovare alcun tardigrado, si può discutere sul perché non siano riusciti. Forse hanno utilizzato un muschio non adatto?

A coppie, gli studenti seguono le istruzioni della scheda per indurre l’anidrobiosi al fine di testare la capacità di sopravvivenza dei Tardigradi. Mostrare alcune immagini di Tardigradi in modo che gli studenti possano riconoscerli. Dopo aver strizzato il muschio, chiedere agli studenti di osservare il campione con un microscopio. Dovrebbero disegnare i Tardigradi nella scheda.

Dopo questa fase, gli studenti dovranno trasferire i Tardigradi nel loro contenitore. L’acqua residua dovrebbe evaporare lentamente, ad esempio in 6 -7 ore tenendo il contenitore quasi completamente chiuso. Ricordare che un’evaporazione rapida uccide i Tardigradi.

Prima di passare all’Attività 3 gli studenti dovrebbero rivedere la progettazione degli esperimenti.

→ Attività 3: Possono sopravvivere?

Gli studenti esporranno i campioni essiccati a differenti condizioni, simulando gli ambienti estremi.

Salute & sicurezza

In questo esperimento vengono utilizzate sostanze chimiche ed acqua calda. Assicuratevi che venga fatto un uso in sicurezza in base all'esperienza degli studenti, alla normativa sulla sicurezza della scuola e del materiale. Per le sostanze chimiche fare riferimento alle schede informative sui materiali.

Materiali (per gruppo)

- Termometro
- Piccolo contenitore trasparente con Tardigradi
- 1 capsula Petri con muschio essiccato (attività 1)
- Pipette
- Freezer
- Forno a microonde
- Acqua calda o fonte di calore (lampada a infrarossi)
- Soluzioni a varia salinità
- Soluzioni a vario pH
- Microscopio

Procedimento

Preparare l'esperimento

Ogni coppia dovrebbe prendere il campione preparato durante l'attività 2 e osservare i Tardigradi usando un microscopio o una lente di ingrandimento. Un ingrandimento 10x è sufficiente. A quest'ingrandimento gli studenti dovrebbero essere in grado di identificare alcune delle principali caratteristiche dei Tardigradi. Chiedete loro di disegnare come appare un tardigrado.

Gli studenti devono adesso preparare il loro esperimento. Nei differenti esperimenti, ogni gruppo dovrebbe avere un campione di controllo, in cui gli esemplari possono essere riportati in fase attiva semplicemente aggiungendo gocce di acqua di rubinetto al termine dell'esperimento.

Figura 1: Tardigrado in criptobiosi



↑

Come fare l'esperimento

Gli studenti dovrebbero raccogliere le loro osservazioni per tutta la durata dell'esperimento. Assicuratevi che il tempo di esposizione sia uguale in tutti gli esperimenti.

Aiutate gli studenti a mettere in correlazione le condizioni sperimentali con esempi reali,

per esempio le condizioni estreme di temperatura sulla Luna, che possono oscillare da 123°C di giorno a -233°C durante la notte.

1. Calore

Gli studenti devono mettere una goccia di acqua calda sul campione disidratato. L'acqua dovrebbe risvegliare i Tardigradi, ma a causa dell'alta temperatura i Tardigradi saranno sottoposti ad un grande stress. Quando l'acqua si è raffreddata gli studenti dovrebbero osservare il campione e registrare il comportamento dei Tardigradi. Invece dell'acqua calda è anche possibile usare una lampada riscaldante o un incubatore per uova.

Esempi di temperature da testare: 40°C, 60°C, 80°C, 90 °C

2. Freddo

Mettere il campione in freezer e tenerlo per parecchie ore o meglio tutta la notte, se è possibile a temperature differenti utilizzando diversi refrigeranti: frigo, freezer e ghiaccio secco. Dopo l'esposizione al freddo, gli studenti devono risvegliare il campione

Esempi di temperature da testare:

- 79°C con ghiaccio secco,
- 18°C in freezer
- 0°C in acqua ghiacciata
- 5°C in frigo

Questo studio può essere esteso chiedendo agli studenti di individuare e scrivere quali caratteristiche devono possedere un essere vivente (cellule, metabolismo energetico, crescita, riproduzione, risposta agli stimoli ambientali, adattamento all'ambiente)

3. Salinità

Preparare soluzioni a differente salinità. Gli studenti devono aggiungere una goccia di soluzione al campione e osservare il comportamento dei Tardigradi. L'acqua presente nella soluzione risveglia i Tardigradi, ma a causa della salinità i Tardigradi saranno sottoposti ad un grande stress. Dopo il completamento dell'esperimento, gli studenti devono rivitalizzare i Tardigradi aggiungendo dell'acqua di rubinetto.

Alcune lune di Giove e Saturno si ritiene che abbiano sulla superficie oceani di acqua salata.

Esempi di salinità da testare:

- 0,9% soluzione isotonica
- 3,5% Oceano Atlantico
- 34% Mar Morto
- 43% Gaet'ale Pond - il corpo d'acqua più salato sulla Terra

4. Acidità

Salute & sicurezza

L'insegnante deve supervisionare questo esperimento. Prevede la manipolazione di soluzioni con pH elevato

Preparare soluzioni a differente acidità. Gli studenti devono aggiungere una goccia di soluzione al campione e osservare il comportamento dei Tardigradi. L'acqua presente nella soluzione risveglia i Tardigradi, ma a causa dell'acidità Tardigradi saranno sottoposti ad un grande stress

Dopo che i campioni sono stati esposti a differenti livelli di pH, gli studenti devono risvegliare i Tardigradi aggiungendo dell'acqua di rubinetto.

Nel nostro Sistema Solare è possibile trovare un ampio range di condizioni di pH: dalle nubi acide di Venere ai laghi acidi di Europa alle rocce alcaline del nostro vicino Marte

pH da 3 a 5 – ambiente acido

pH da 9 a 11 - ambiente basico

pH 7 - campione di controllo

5. Radiazioni

Per simulare l'effetto delle radiazioni sui Tardigradi, gli studenti devono porre i loro campioni in un forno a microonde. I forni a microonde emettono un quantitativo di onde molto inferiore rispetto alle radiazioni presenti nello spazio, ma possono fungere da esempio per questo esperimento. Le microonde possono surriscaldare i Tardigradi, per evitare ciò porre un becher con acqua all'interno del microonde insieme al campione per assorbire il calore. Fate attenzione quando rimuovete il becher poiché potrebbe essere molto caldo.

Gli studenti devono variare l'intensità della radiazione, ma il tempo di esposizione deve essere mantenuto costante. Sugeriamo di iniziare l'esperimento con un tempo di esposizione di 30 secondi.

Dopo aver esposto il campione alle radiazioni, gli studenti devono aggiungere una goccia di acqua di rubinetto per rivitalizzare i Tardigradi

L'atmosfera terrestre ci protegge dalle radiazioni cosmiche nocive. Molti corpi celesti del sistema solare come ad esempio la Luna, non hanno protezioni per queste radiazioni dannose. Le radiazioni sono attentamente monitorate sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS) per garantire la salute e la sicurezza degli astronauti che vivono lì.

Esempi di radiazioni da testare: basse (100 W), medie (400 W), alte (800 W)

Dopo aver completato i loro esperimenti, gli studenti dovrebbero osservare i loro campioni, prendere nota se i Tardigradi sono vivi e in movimento o ancora nel loro stato di quiescenza. Alcuni dei Tardigradi potrebbero essere già tornati vitali in base all'esperimento effettuato. Gli studenti dovrebbero prendere nota dei risultati e scrivere un Report per il loro esperimento. È possibile trovare un modello di report nella Scheda Studenti.

→ **Attività 4: Tardigradi nello spazio**

Gli studenti collegheranno gli esperimenti che hanno condotto alle ricerche per trovare la vita altrove nell'Universo

Materiali (per gruppo)

- Scheda Studenti

Risultati

Rispetto alla Terra, Marte ha un ambiente molto estremo. Ha una sottilissima atmosfera, ricca di anidride carbonica, che non fornisce protezione dalle radiazioni. La pressione atmosferica è molto bassa. L'acqua liquida è instabile in superficie. Nonostante queste condizioni estreme ci sono alcuni organismi terrestri che potrebbero sopravvivere su Marte. I Tardigradi sarebbero probabilmente in grado di sopravvivere alle condizioni ambientali di Marte per un breve periodo, ma non sarebbero in grado di prosperare in quelle condizioni. I Tardigradi non sopravvivono se esposti a livelli elevati di radiazione UV, quindi avrebbero bisogno di qualche forma di protezione per sopravvivere a lungo su Marte.

Il rover ExoMars sarà, per la prima volta, in grado di eseguire una perforazione fino a una profondità massima di 2 metri sotto la superficie di Marte. Questa profondità sarebbe il luogo ideale per trovare tracce di una vita esistita nel passato, quando Marte era meno caldo e più umido, in quanto sarebbe protetto dalle condizioni ostili della superficie.

Le agenzie spaziali devono assicurarsi di non riportare sulla Terra nulla di dannoso proveniente da altri mondi. Allo stesso tempo, devono assicurarsi di non introdurre contaminazioni biologiche terrestri in altri pianeti e lune che potrebbero aver ospitato la vita in passato o nel presente. Nelle missioni spaziali vengono prese diverse precauzioni per evitare la contaminazione incrociata. Le missioni spaziali sono preparate in laboratori estremamente puliti e hanno l'obbligo legale di rispettare i vincoli di protezione planetaria.

Discussione

Discutere della necessità di utilizzare un campione di controllo e riflettere sull'importanza di realizzare un test corretto. Da questo si dovrebbe ampliare la discussione per mettere a fuoco l'importanza di cambiare solo una variabile alla volta per isolare l'effetto di quella sola variabile. Discutere sul perché questo è un esperimento importante e interessante. Cosa possiamo imparare da questo esperimento? Guidare gli studenti nel comprendere la possibilità di sopravvivere in condizioni estreme, specialmente nello spazio. Siate chiari con gli studenti che nessuna vita è stata trovata in nessun luogo diverso dalla Terra e che questo esperimento fornisce solo alcune idee sulle condizioni che i Tardigradi sono in grado di tollerare.

Se l'esperimento ha funzionato bene e gli studenti sono stati in grado di far rivivere i loro Tardigradi, potete discutere le conseguenze di questi risultati. Quali condizioni crediamo comunemente che siano necessarie alla vita? Pensiamo ancora che abbia bisogno di queste condizioni? Potete anche discutere di altre condizioni in cui pensate che i Tardigradi possano sopravvivere e come estendere / migliorare questo esperimento.

Se gli studenti non sono stati in grado di rianimare i loro Tardigradi, discutere su cosa può essere accaduto. Discutere i possibili limiti di tolleranza delle condizioni estreme dei Tardigradi. Hanno una resistenza incredibile ma non possono sopravvivere a tutto. Cosa significa la scoperta dei Tardigradi per la ricerca della vita altrove nel sistema solare?

Potete anche discutere se ci possano essere altre forme di vita resistenti come i Tardigradi. I semi di lattuga e i licheni sono sopravvissuti all'esposizione allo spazio durante le missioni ESA, cos'altro potrebbe sopravvivere nello spazio?

Se gli studenti hanno effettuato prima l'attività *Può sopravvivere la vita in ambienti alieni?*, chiedere se la loro opinione su dove potrebbe sopravvivere la vita nel Sistema Solare è cambiata. Potrebbero rivedere le carte-gioco del Sistema Solare e presentare una argomentazione più informata, collegata al metodo scientifico.

→Conclusioni

Gli studenti dovrebbero comprendere cosa sono i Tardigradi e in quali condizioni sono in grado di sopravvivere. Dovrebbero aver imparato dove trovare i Tardigradi, come raccogliarli e come indagare sulle loro capacità di sopravvivenza in modo sicuro e scientificamente appropriato. Gli studenti dovrebbero rendersi conto che i Tardigradi sopravvivono a questi ambienti difficili ma non prosperano in essi.

Inoltre, gli studenti dovrebbero comprendere che è importante avere una piena comprensione delle condizioni in cui la vita può sopravvivere, perché ciò aiuta a comprendere la vita stessa e le sue origini sul nostro pianeta, oltre ad aiutare nella ricerca della vita su altri mondi.

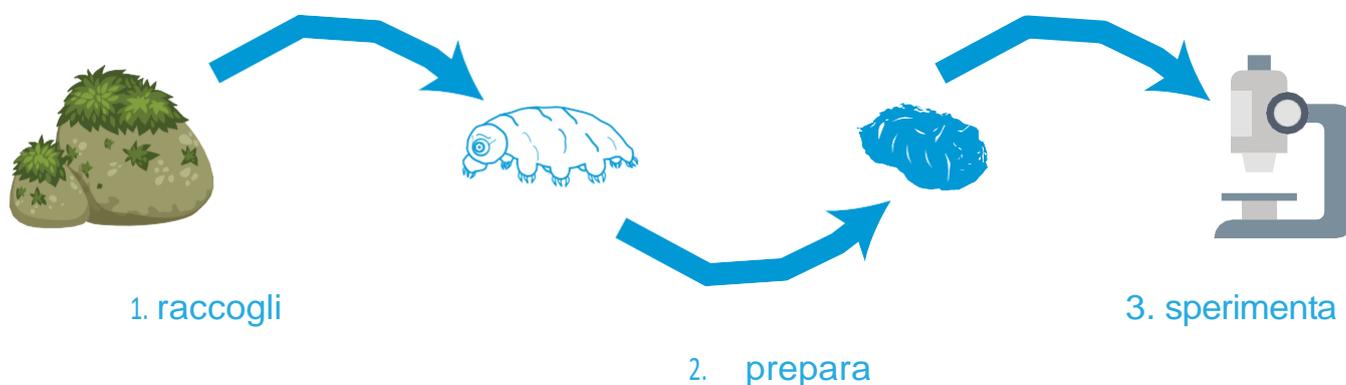
→ ORSETTI SPAZIALI

Esperienze di laboratorio con i Tardigradi

→ Introduzione

La scoperta di organismi in grado di sopportare condizioni estreme sulla Terra, simili a quelle che potrebbero trovarsi nello spazio, ha reso più plausibile la ricerca della vita fuori dal nostro pianeta. L'Astrobiologia si occupa di studiare l'origine della vita sulla Terra e scoprire se la vita può esistere altrove nel Universo.

In questa attività farai esperimenti per testare la resistenza dei Tardigradi a condizioni estreme e verificare se la vita terrestre potrebbe sopravvivere alle dure condizioni dello spazio.



I Tardigradi, o "orsetti d'acqua", sono parenti stretti degli artropodi (insetti e crostacei) e spesso si trovano in muschi umidi e licheni dove c'è molta acqua. Sono animali a otto zampe estremamente piccoli, di lunghezza non superiore a 1,5 mm, cosa che rende praticamente impossibile vederli ad occhio nudo. Alcune specie di Tardigradi sono rinomate per le loro abilità di sopravvivenza uniche. E' stato scoperto che sopravvivono a temperature estremamente alte, fino a 150 ° C, e anche estremamente basse come -272 ° C, sopravvivono ad alti livelli di radiazione, livelli estremi di pH, essiccazione, vuoto dello spazio e alti livelli di ossigeno.

Quando i Tardigradi sono fortemente disidratati (condizioni asciutte) entrano in uno stato di anidrobiosi. In questo stato, noto come criptobiosi, l'attività metabolica è minima. I Tardigradi possono sopravvivere in questo stato per anni o addirittura decenni ed essere nel contempo esposti a condizioni estreme. Possono uscire da questo stato appena entrano di nuovo in contatto con l'acqua e continuare la loro vita normalmente.

→ Attività 1: Raccogliere i Tardigradi

In questa attività raccoglierai i Tardigradi dai muschi o dai licheni presenti nella tua zona e preparerai il tuo esperimento.

1 – Trovare i Tardigradi

I Tardigradi possono essere prelevati dal muschio o da campioni di licheni. Per raccoglierli trova alcuni cuscini di muschio essiccati al sole in rocce bianche, sui muri in pietra naturale o da tegole in terracotta. Molti Tardigradi preferiscono le pietre calcaree in quanto hanno bisogno di calcite per costruire i loro denti a spillo. I muschi delle foreste sono meno appropriati poiché molti Tardigradi preferiscono piuttosto i muschi che diventano completamente asciutti ad intervalli di pochi giorni. Evitare muschi umidi e odorosi. I Tardigradi amano muschi privi di batteri e funghi.



Figura A1

↑ Muschi su roccia: è un posto ideale per trovare i Tardigradi.

1. I Tardigradi si trovano spesso su muschi e licheni bagnati. Dove, potresti trovare i Tardigradi nella tua zona?
2. Raccogli un campione di muschio (o licheni) che pensi possa avere Tardigradi. Conserva il muschio raccolto in modo che possa asciugarsi completamente, ad es. potresti esporre i tuoi campioni alla luce solare o conservarli in sacchetti di carta in un luogo asciutto.

2 – Preparare il campione di muschio

In gruppo dovrai provare a raccogliere i Tardigradi dal tuo campione di muschio (o licheni). Segui le istruzioni seguenti

I. Metti il cuscino di muschio sottosopra nella capsula Petri e riempi con acqua di rubinetto o acqua deionizzata. Il muschio dovrebbe iniziare ad assorbire l'acqua.

II. Continua ad aggiungere acqua fino a quando il muschio è saturo (cioè non assorbe più acqua) e assicurati che ci sia ancora qualche millimetro d'acqua rimasto nella capsula Petri. Aggiungi un po' acqua se necessario.

III. Etichetta la capsula di Petri con i nomi del gruppo e lasciali tutta la notte la notte.



Figura A2

↑ Campione di Licheni in una capsula Petri

3 – Progettare l'esperimento

1. Elenca 3 condizioni ambientali estreme in cui i Tardigradi possono sopravvivere.
2. Pianifica un esperimento per testare la resilienza del tardigrado a una delle condizioni ambientali che hai elencato nella domanda 1. Completa le sezioni titolo, obiettivo, ipotesi e metodo della Scheda di laboratorio

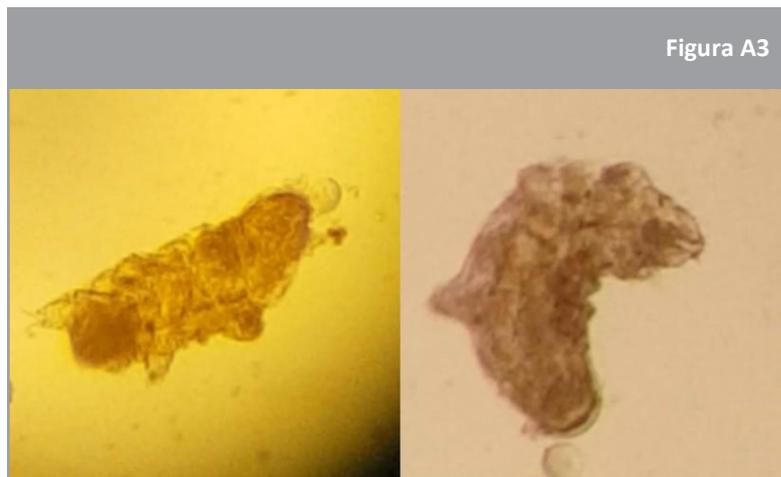
Lo sapevi?

Nel 2007, nell'ambito dell'esperimento *Tardigrades in Space* dell'ESA (TARDIS), 3000 Tardigradi sono stati inviati nello spazio. Sono stati esposti al vuoto cosmico per 12 giorni sopportando estrema disidratazione e alti livelli di radiazione cosmica e sono sopravvissuti!



→ Attività 2: “Addormentare” i Tardigradi

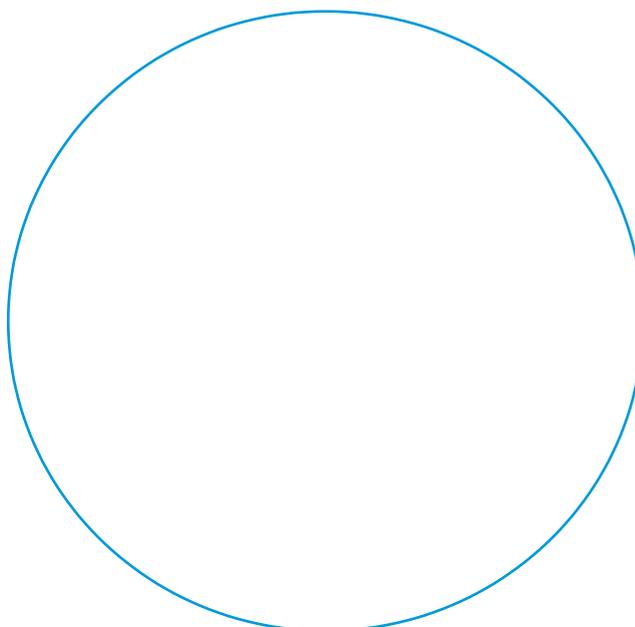
Prima di procedere con l'esperimento dovrai indurre la criptobiosi nei Tardigradi. In questa attività trasferirai i Tardigradi in piccoli contenitori e indurrà l'anidrobiosi lasciandoli essiccare.



↑ Tardigradi visti al microscopio.

Indurre l'anidrobiosi

- I. Rimuovi il cuscino di muschio dalla capsula Petri. Spremi delicatamente e agita il muschio sulla capsula Petri per rimuovere l'acqua in eccesso e scuotere eventuali Tardigradi ancora attaccati al muschio.
- II. Usa il tuo microscopio con ingrandimento 20x o la lente da mineralogista con ingrandimento 10x per guardare i Tardigradi. Accendi una luce di lato e metti la capsula Petri su cartone nero per aumentare il contrasto.
- III. Usa lo spazio sottostante per disegnare l'aspetto dei Tardigradi attraverso il tuo microscopio.



- IV. Usa una pipetta per estrarre un tardigrado dalla capsula Petri e trasferirlo in un piccolo vetrino trasparente. Ripeti almeno altre 4 volte.

- V. Utilizza il microscopio per verificare che il tardigrado sia stato trasferito correttamente.
- VI. Conserva i contenitori in un luogo caldo e asciutto durante la notte per ottenere una essiccazione lenta.
- VII. Completa il tuo progetto su come indagare sulle capacità di sopravvivenza dei Tardigradi e fallo approvare dal tuo insegnante.

→ **Attività 3: Possono sopravvivere?**

In questa attività esporrete i vostri campioni di Tardigradi a condizioni ambientali estreme, come proposto nel tuo piano di esperimento.

Salute e sicurezza

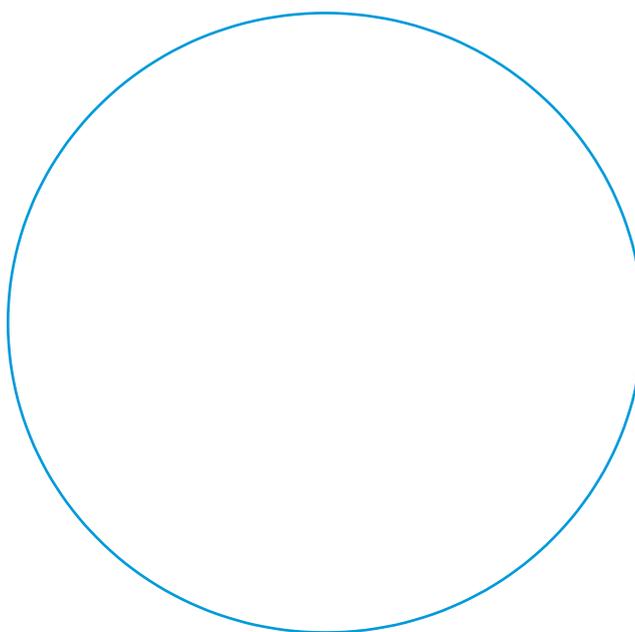
Nel quadro di questi esperimenti, verranno utilizzati prodotti chimici e acqua ad alta temperatura. Segui tutte le linee guida di sicurezza nella tua scuola.

Per i prodotti chimici, consultare le schede di sicurezza.

Preparare l'esperimento

Prima di iniziare questo esercizio devi aver deciso quali condizioni ambientali desideri simulare e avere un piano su come creare queste condizioni nel tuo laboratorio.

- I. Usa il tuo microscopio per osservare i tuoi campioni assicurandoti che i Tardigradi siano in stato di criptobiosi.
- II. Usa lo spazio a destra per disegnare come appaiono i Tardigradi (nel loro stato di criptobiosi) attraverso il tuo microscopio.
- III. Prepara le attrezzature e/o le soluzioni chimiche necessarie per simulare l'ambiente o gli ambienti estremi scelti (esempi: caldo, freddo, acido, alcalino, radiazione, salinità, vuoto).
- IV. Dovresti studiare le condizioni estreme di una singola variabile, ad esempio se stai studiando il calore prova a esporre ogni campione a una temperatura diversa, ad esempio 40 ° C, 60 ° C, 80 ° C. Questo ti aiuterà a trovare possibili limiti alle capacità di sopravvivenza dei Tardigradi.
- V. Esposti i Tardigradi per un determinato periodo di tempo (assicurati che questo sia costante per tutti i test).
- VI. Registra ogni osservazione durante il processo.
- VII. Usa il tuo microscopio per vedere se il tuo tardigrado è vivo e in movimento o è ancora nello stato di criptobiosi. Se è vivo e non in pericolo, puoi saltare al passaggio X. Se il tardigrado è ancora nel suo stato di criptobiosi o in un ambiente estremo e in pericolo, continua con il passaggio VIII.
- VIII. Apri il contenitore e, usando una pipetta, posiziona delicatamente una goccia d'acqua su ciascuno dei tuoi campioni.
- IX. Chiudi il contenitore facendo attenzione a mantenere la goccia d'acqua al centro.
- X. Usa il tuo microscopio per osservare cosa succede. Cerca di utilizzare una lampada fredda, ove possibile, poiché l'esposizione al calore in eccesso in questa fase



potrebbe rovinare i risultati.

XI. Registra i risultati e completa il rapporto di laboratorio per questa indagine.

Alla fine dell'esperimento rimetti i Tardigradi in un campione di muschio umido e riportali nel loro ambiente naturale.

→ Scheda di Laboratorio

Titolo:

Scopo:

Ipotesi:

Metodo:

→ SCHEDA STUDENTE

Risultati:

Campione	Condizioni ambientali		Tardigradi vivi		Osservazioni*
	Iniziale	Finale	Inizio	Fine	
Controllo					

* Condizioni ambientali da testare: temperatura, salinità, pH, radiazioni o pressione

Discussione:

Conclusioni:

→ Attività 4: Tardigradi nello spazio

Lo sapevi?

Nel 2020 l'ESA, in collaborazione con l'agenzia spaziale russa (Roscosmos ha avviato il programma ExoMars con il rover "Rosalind Franklin". L'obiettivo principale del programma ExoMars è di affrontare la questione se la vita sia mai esistita su Marte, facendo atterrare il rover in un sito con un alto potenziale per la ricerca di materiale organico ben conservato, in particolare della primissima storia del pianeta. Ha portato una trivella per raccogliere campioni fino a una profondità di 2 metri e analizzarli con strumenti di prossima generazione in un laboratorio di bordo.



Marte ha una tenue atmosfera composta prevalentemente da CO_2 . Ci sono evidenze che nel passato su Marte erano presenti oceani di H_2O , che sono scomparsi nel corso dell'evoluzione geologica del pianeta. Al momento non esistono prove della presenza di acqua liquida sulla superficie. La Temperatura oscilla tra $-153\text{ }^\circ\text{C}$ e $20\text{ }^\circ\text{C}$.

- a. Pensi che i Tardigradi potrebbero sopravvivere su Marte? Perché?

- b. La superficie di Marte è secca da molte decine di migliaia di anni. Marte è anche esposto a livelli di radiazione molto più elevati rispetto alla Terra. Ciò rappresenta un problema per la possibilità di sopravvivenza dei Tardigradi? Perché?

- c. Che tipo di precauzioni dovrebbero essere prese per evitare la contaminazione incrociata dei campioni?

- d. Pensi che il rover ExoMars sarà in grado di rispondere alla domanda se la vita sia mai esistita su Marte?

→ **Per approfondire**

Risorse ESA

Could life survive in extreme environments?

esa.int/Education/Teachers_Corner/Could_life_survive_in_alien_environments_-_Defining_environments_suitable_for_life_Teach_with_space_B09

ESA classroom resources

esa.int/Education/Classroom_resources

Progetti spaziali ESA

Tardigrades in space (TARDIS) on ESA's orbital Foton-M3 mission :

esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Research/Tiny_animals_survive_exposure_to_space

Robotic Exploration of Mars:

exploration.esa.int/mars

Planetary protection: preventing microbes hitchhiking to space

esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Planetary_protection_preventing_microbes_hitchhiking_to_space

Informazioni aggiuntive

Searching for signs of life on Mars

exploration.esa.int/MARS/43608-LIFE-on-mars

Ten things you did not know about Mars

esa.int/Our_Activities/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/ExoMars/Highlights/Ten_things_about_Mars

ESA Euronews: Mars on Earth

esa.int/spaceinvideos/VIDEOS/2018/02/ESA_Euronews_Mars_on_Earth

Ted-Ed: Meet the tardigrade

<https://www.youtube.com/watch?v=IXNDOD3KMSS>

Life in extreme environments <https://www.nature.com/articles/35059215>

Chi siamo

Lo **Spazio** rappresenta un contesto straordinario per le attività di **educazione scientifica e tecnologica** grazie al grande potere evocativo che esercita sull'immaginario collettivo, dei giovani in particolare. Il potenziale di ispirazione dello Spazio fornisce una chiave di lettura distintiva del progetto **ESERO**, nato per sostenere innovazione nell'insegnamento, stimolare nei giovani un interesse genuino per la scienza e la tecnologia, coinvolgerli in un processo di apprendimento attivo e ispirato, e accompagnarli nello sviluppo del pensiero critico ed autonomo come valore sociale.

ESERO Italia è un programma congiunto dell'**Agenzia Spaziale Italiana (ASI)** e dell'**Agenzia Spaziale Europea (ESA)**, con il sostegno di un'ampia gamma di organizzazioni nazionali attive nel campo dell'educazione e del settore spaziale.

L'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) promuove l'**educazione, l'alta formazione** e la **diffusione della cultura** spaziale dedicate alle nuove generazioni, che saranno gli attori dello Spazio del futuro. L'ASI realizza progetti educativi legati alle attività istituzionali dell'Agenzia per attrarre verso le discipline scientifiche, ingegneristiche e tecnologiche i talenti e le risorse di capitale umano qualificato da cui primariamente dipende, nell'economia della conoscenza globale, la capacità competitiva di un Paese avanzato. www.asi.it

L'Agenzia spaziale Europea (ESA) annovera tra i suoi obiettivi il supporto all'**educazione tecnico-scientifica** delle nuove generazioni. Le attività educative dell'ESA sono mirate allo sviluppo di conoscenze, competenze e attitudini nel campo STEM. Il fine è attirare i giovani alle carriere tecnico-scientifiche sostenendoli nel percorso, ma anche contribuire allo sviluppo di una cittadinanza informata e responsabile, e a promuovere la rilevanza dello Spazio, e dei servizi che ne derivano, per la società e cultura contemporanee. www.esa.int