

# L'Antartide e i Segreti del Clima

Attività di laboratorio per allestire una mostra sulla  
ricerca climatica in Antartide



di LuAnn Dahlman - TERC



edizione italiana a cura di Matteo Cattadori e Carlo Ossola



PROVINCIA AUTONOMA  
DI TRENTO

# L'Antartide e i Segreti del Clima

## Edizione originale

### Autore

LuAnn Dahlman, TERC

### Progettazione grafica del libro

Larry Kendall, Kendall Consulting

### Progettazione grafica dei pannelli

Angie Fox, University of Nebraska - Lincoln

Judy Diamond, University of Nebraska State Museum

### Sito Web e Video Podcasts

Megan Berg, Megan Berg Designs

### Illustrazioni

Audrey Kendall, Kendall Consulting

### Documentario NOVA

WGBH Boston, in collaboration with

Michael Farrell & Gary Hochman, NET Television

### Revisione a cura di

David M. Harwood, University of Nebraska - Lincoln

### Correttore di Bozze

Laura Uhl, Good Words

### Finanziato da

The National Science Foundation

International Polar Year Program

COPYRIGHT © 2008 LuAnn Dahlman, TERC

Ai docenti è permesso riprodurre le pagine delle attività di laboratorio.

Tutti i diritti riservati. Ad eccezione di quanto indicato sopra, nessuna parte di questo testo coperto da copyright può essere riprodotto in alcun modo e con alcun metodo – sia esso grafico, elettronico, o meccanico, incluse, ma non solo, le fotocopie, registrazioni, o microfilm, distribuzione sul Web, su reti informative, o in banche dati – senza l'autorizzazione scritta dell'autore.

Tutti i prodotti qui menzionati vengono citati a solo scopo identificativo e possono essere marchi o marchi registrati dei rispettivi proprietari.

Questo materiale si basa su lavoro svolto con il sostegno della National Science Foundation coperto dalla Sovvenzione No. ESI-0632175. Tutte le opinioni, risultati e conclusioni o raccomandazioni espresse in questo materiale sono quelle degli autori e non necessariamente rispecchiano le opinioni della National Science Foundation (NSF).



## Edizione italiana

### Traduzione

Arabella Fiona Palladino

### Revisione contenuti didattici

Matteo Cattadori

### Supervisione scientifica

Matteo Cattadori, Fabio Florindo, Carlo Ossola,

Franco Talarico

### Editing

Carlo Ossola

### Coordinamento e Finanziamenti

Iniziativa promossa e coordinata dal Museo Nazionale dell'Antartide, con i contributi finanziari del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca - progetti per la "Diffusione della Cultura Scientifica" anno 2008 - e dell'INGV.

## Premessa all'edizione italiana

Selezionare degli insegnanti di scienze di diverse nazionalità, portarli in Antartide per alcuni mesi al seguito di una ricerca scientifica internazionale (progetto ANDRILL) affinché possano partecipare ad ogni singola fase collaborando attivamente con i ricercatori e, soprattutto, possano diventare preziosi testimoni nelle scuole dei propri paesi di provenienza. Questa, in pratica, è stata la ricetta del progetto di divulgazione denominato ARISE, il cui acronimo, tradotto in italiano significa "Immersione nella ricerca scientifica ANDRILL per insegnanti di scienze".

Uno di noi, Matteo Cattadori, insegnante dell'Istituto Tecnico Fontana di Rovereto (TN), ha partecipato a questo progetto di divulgazione internazionale nell'estate australe 2006 insieme ad altri 5 insegnanti tra cui LuAnn Dahlman, l'autrice di questo libro presentato qui nella versione italiana.

Insieme a [progettosmilla.it](http://progettosmilla.it) e a tutte le altre iniziative svolte dagli insegnanti di ARISE è riuscito, in due soli anni di attività, a coinvolgere attivamente decine di insegnanti e parecchie centinaia di studenti delle 4 nazioni partecipanti alla ricerca di Andrill. I risultati ottenuti hanno superato di gran lunga le aspettative degli organizzatori, e degli stessi insegnanti partecipanti.

Questi elementi, insieme ad un elenco incredibile di attività didattiche che si stanno svolgendo tutt'ora e di cui potete avere notizia facendo un semplice giro sulla rete, provano diverse cose. Innanzitutto che la ricetta di partenza era tanto semplice quanto efficace.

Ma non solo.

Provano anche che l'Antartide non è solo un luogo con una natura cristallina ed incontaminata capace di offrire scorci sorprendenti sulla storia del nostro pianeta. L'Antartide sa anche offrire esperienze umane e professionali intensissime da cui scaturiscono emozioni, energie, amicizie, legami e idee. Tutti gli ingredienti più nobili del fare scuola.

Il Museo Nazionale dell'Antartide, considerando l'unicità dell'esperienza ha voluto realizzare la versione italiana nella convinzione che possa essere uno strumento utile alle scuole per spiegare il ruolo del continente antartico sugli equilibri del nostro pianeta.

Matteo Cattadori  
[progettosmilla.it](http://progettosmilla.it)

Carlo Ossola  
Museo Nazionale dell'Antartide

Genova, febbraio 2009



# Indice

## Benvenuti a L'Antartide e i Segreti del Clima

Come usare questo libro .....	1
Il Progetto Flexhibit .....	2
Le 5 P .....	2
I materiali per le attività di laboratorio .....	2
Nota importante sulla SICUREZZA.....	3
Cos'è ANDRILL .....	3
Chi lavora in ANDRILL .....	3
L'Anno Polare Internazionale.....	4
Libri sull'Antartide .....	5
Note sull'autore .....	6

## Attività

Unità 1 - l'Antartide oggi .....	7
Attività 1A Cartoline dall'Antartide .....	9
Attività 1B L'Antartide nella Cartografia .....	31
Attività 1C Poli Opposti? .....	61
Attività 1D L'Isolamento Termico degli Animali .....	71
Unità 2 – Il Movimento dei Ghiacci Antartici.....	75
Attività 2A Costruisci un Modello di Ghiacciaio .....	77
Attività 2B Quando il Ghiaccio incontra il Mare .....	81
Unità 3 - Le Carote di Roccia dell'Antartide .....	87
Attività 3A Costruisci il modellino del sito ANDRILL .....	89

Attività 3B Ordina le foto: il carotaggio .....	97
Attività 3C Il modello di una Carota .....	119
Attività 3D Modelli Ordinati di Carote di Roccia .....	125
<b>Unità 4 – Minuscoli Indizi ci raccontano l'Antartide .....</b>	<b>147</b>
Attività 4A Le Diatomee Fossili ne hanno da Raccontare! .....	149
Attività 4B Prove dell'assenza di Ghiaccio Marino .....	159
<b>Unità 5 - Decifrare la Storia Climatica dell'Antartide .....</b>	<b>171</b>
Attività 5A Registrare le Variazioni di Temperatura .....	173
Attività 5B E se le Piattaforme di Ghiaccio Fondessero? .....	197
Attività 5C L' Impatto della Fusione del Ghiaccio .....	207

## Note per il Docente

<b>Pianificazione &amp; Organizzazione .....</b>	<b>L-1</b>
Cos'è Flexhibit? .....	L-1
Organizzare le sessioni di Attività .....	L-1
Organizzare l'evento Flexhibit .....	L-2
<b>Note sull'attività .....</b>	<b>L-3</b>
Unità 1 - Antartide Oggi .....	L-3
Unità 2 - Il Ghiaccio dell'Antartide in Continuo Movimento .....	L-7
Unità 3 - Decifrare le Carote di Roccia dell'Antartide .....	L-9
Unità 4 - Minuscoli Indizi ci parlano dell'Antartide in Epoche Remote .....	L-13
Unità 5 - Decifrare la Storia Climatica dell'Antartide .....	L-15
<b>Glossario .....</b>	<b>L-17</b>

# Benvenuti a L'Antartide e i Segreti del Clima

L'Antartide, l'ultimo continente ad essere stato scoperto è anche il meno visitato. Ma non solo, è anche quello più freddo, ventoso, e secco del nostro pianeta. Quali sono i segreti del clima custoditi dall'Antartide e perché sono così importanti?

## Come usare questo libro

Questo libro contiene alcune esperienze di laboratorio da svolgere con gli studenti. Una delle loro caratteristiche è l'estrema accessibilità. Infatti sono tutte di facile realizzazione ed impiegano materiali comuni di altrettanta facile reperibilità. Esse permettono agli studenti di avvicinarsi ai contenuti mediante lo svolgimento di una esperienza di laboratorio anche con una scarsa preparazione di partenza.

I contenuti toccati sono diversi. Alcuni si concentrano sulle caratteristiche generali dell'Antartide. Altri spiegano le ragioni che fanno di questo continente il motore e l'archivio climatico del nostro pianeta. Altri ancora illustrano il lavoro degli scienziati della ricerca scientifica internazionale ANDRILL che consiste principalmente nella raccolta e studio delle rocce e sedimenti sottostanti il ghiaccio antartico con lo scopo di conoscere meglio la storia climatica della Terra e, quindi, predire meglio il futuro climatico del nostro pianeta.

Durante le attività di laboratorio, gli studenti costruiranno dei modelli e lavoreranno con fotografie e carte. Impareranno a maneggiare tutto l'occorrente per allestire una mostra scientifica aperta al pubblico e che può essere ospitata in un museo, scuola, o altro luogo. Oltre al materiale che gli studenti costruiranno per la mostra, ogni gruppo di lavoro potrà disporre anche di pannelli espositivi e video Podcast progettati da professionisti per essere mostrati durante il tuo evento.

Seguitemi per un'eccitante avventura in Antartide!



Pinguini Gentoo e una nave per la ricerca scientifica in Antartide. Foto di Christine Hush, U.S. National Science Foundation



Per scoprire di più su ANDRILL vai

su [www.andrill.org](http://www.andrill.org)



Per scoprire di più sull'IPY vai su

[www.ipy.org](http://www.ipy.org)

[www.annopolare.it](http://www.annopolare.it)

## L'Antartide e i Segreti del Clima

Ai docenti è permesso riprodurre questa pagina.

© Copyright 2008 LuAnn Dahlman - TERC, versione italiana autorizzata

## Flexhibit sul web

### Pacchetto Flexhibit

Tutto il materiale in italiano del progetto (i posters, questo libro in formato pdf, i videopodcast) ed eventuali aggiornamenti saranno disponibili ai seguenti indirizzi  
[www.andrill.org/flexhibit](http://www.andrill.org/flexhibit)  
[www.progettosmilla.it/flex](http://www.progettosmilla.it/flex)  
[www.mna.it/flex](http://www.mna.it/flex)

### Mini documentari

Brevi documentari in lingua inglese sulle attività di ricerca del progetto Andrill sono disponibili sul sito  
[www.andrill.org/iceberg/videos/index.html](http://www.andrill.org/iceberg/videos/index.html)

### Kit dei materiali per le attività

Per ordinare il kit completo dei materiali necessari a svolgere tutte le attività scrivere a:  
[mcattadori@gmail.com](mailto:mcattadori@gmail.com)

### Informazioni sull'antartide

Numerose risorse sul progetto Andrill e in generale sull'Antartide sono disponibili nei seguenti siti:  
[www.mna.it](http://www.mna.it)  
[www.pnra.it](http://www.pnra.it)  
[www.progettosmilla.it](http://www.progettosmilla.it)

## Il progetto Flexhibit

Questo libro insieme a cinque pannelli espositivi e alcuni video-Podcast filmati in Antartide costituisce il pacchetto di materiali del progetto Flexhibit. I differenti materiali sono complementari tra loro e nell'insieme aiutano a sviluppare le nostre conoscenze. Studiando le immagini sui pannelli, completando le attività pratiche durante i laboratori e discutendo le spiegazioni nei video clip, gli studenti potranno collegare i vari concetti e acquisire la necessaria familiarità per poterli spiegare ad altri.

## Le cinque P

Ogni attività è divisa in cinque sezioni. Ognuna aiuta lo studente a comprendere le nuove informazioni e lo preparano ad insegnarle ad altri. Ecco cosa troveranno nella descrizione di ciascuna attività:

"Premessa" — Introduzione e materiale di carattere generale da leggere e discutere

"Preparativi" — Istruzioni dettagliate per costruire modelli e maneggiare i materiali

"Pensaci su" — Un modo per controllare l'apprendimento

"Prova" — Ragionamenti utili a dimostrare o spiegare le attività di laboratorio

"Presenta" — Idee e suggerimenti su come aiutare i visitatori a ottenere il massimo dalla mostra Flexhibit

## I Materiali per le Attività di Laboratorio

Le attività richiedono l'impiego di materiali comunemente reperibili in casa o in ferramenta, nei negozi di materiali per l'ufficio, da fruttivendoli, e nei negozi per animali domestici. Ciascuna attività contiene elenchi dettagliati dei materiali necessari, alcuni di questi richiedono un'attenta preparazione. E' possibile acquistare, per poche centinaia di euro, una scatola contenente tutti i materiali già pronti e necessari per svolgere tutte le attività di questo libro. Per maggiori informazioni scrivere a [mcattadori@gmail.com](mailto:mcattadori@gmail.com)

Al termine del libro è presente una sezione "Note per il docente" con alcune indicazioni utili e suggerimenti per programmare le attività delle singole unità.

# Benvenuti a l'Antartide e i Segreti del Clima

## Nota importante sulla SICUREZZA

Alcune fasi della preparazione e delle attività richiedono l'utilizzo di strumenti come seghe, coltelli e forbici affilate. E' richiesta la supervisione di un adulto ogni qual volta gli studenti o ragazzi utilizzeranno questi strumenti. In alcuni casi è meglio che un adulto intervenga. Il supervisore o docente deciderà se ogni studente potrà completare le fasi che richiedono l'utilizzo di questi strumenti o se dovranno essere completate da un adulto.

## Cos'è ANDRILL

ANDRILL è un progetto che coinvolge più di 200 scienziati, tecnici e docenti provenienti da tutto il mondo nello studio dell'evoluzione climatica dell'Antartide. Il gruppo ha perforato nel biennio 2006-2007 le rocce ed i sedimenti sotto il ghiaccio circostante il continente per recuperare e interpretare le carote di rocce sedimentarie. Lo scopo è quello di comprendere meglio sia la storia passata che il futuro del clima del nostro pianeta. Nei prossimi anni si svolgeranno altre campagne di perforazione simili lungo il margine del continente antartico.

Gli scienziati coinvolti nel progetto stanno cercando di capire in dettaglio come la quantità di ghiaccio della calotta Antartica sia variata nel tempo. In particolare, vogliono sapere quanto velocemente e quanto spesso le calotte si sono ritirate. Le rocce sedimentarie, formatesi in ambiente marino continentale, sono degli archivi naturali di questi cambiamenti, per cui queste rocce vengono perforate, estratte e studiate. Gli scienziati di ANDRILL possono così capire come in passato i cambiamenti delle temperature globali abbiano modificato l'estensione del ghiaccio antartico. I risultati aiuteranno a costruire modelli in grado di predire il comportamento del ghiaccio in futuro, quando le temperature globali saranno più calde delle attuali di qualche grado.

## Chi lavora in ANDRILL

Individui e gruppi provenienti dagli Stati Uniti, Nuova Zelanda, Italia e Germania lavorano insieme sul progetto ANDRILL. La realizzazione del progetto richiede lo svolgimento di una gran varietà di lavori:

- **i responsabili di progetto** curano la pianificazione, ottengono finanziamenti per il progetto e assicurano che tutte le attività vengano completate
- **i geofisici** provocano esplosioni che trasmettono onde sonore nel sottosuolo per poi analizzare "l'eco" e dedurre quali tipi di strati rocciosi sono presenti nel sottosuolo
- **i perforatori** progettano, costruiscono e fanno funzionare i sistemi per la raccolta di campioni dal sottosuolo

# Benvenuti a l'Antartide e i Segreti del Clima

- i **tecnici di perforazione** puliscono la carota, ne registrano continuamente le caratteristiche fisiche, e la tagliano in cilindri lunghi un metro
- i **geologi** strutturali misurano fratture e faglie nelle rocce per dedurre la direzione e intensità dello stress tettonico nella regione
- i **geofisici** osservano i pattern di densità ed altri parametri nelle carote di roccia e le correlano ad altre caratteristiche della roccia
- i **curatori** tagliano e preparano campioni di carote per lo studio e si occupano della conservazione della carota per studi futuri
- i **sedimentologi** osservano le forme, dimensioni e disposizione dei frammenti di roccia ed il tipo di sedimenti per ricostruire l'ambiente in cui si sono depositati.
- i **programmatori** sviluppano software per documentare e visualizzare i dati sulla carota di roccia e per gestire i dati prodotti dal progetto
- i **petrologi** studiano l'origine dei sedimenti e clasti presenti negli strati di roccia e sviluppano modelli per spiegare le modalità di formazione
- i **paleontologi** studiano i fossili per dedurre gli ambienti di formazione e l'età delle rocce
- i **paleomagnetisti** misurano l'orientamento dei minerali ricchi in ferro e lo confrontano con quello del mutevole campo magnetico terrestre per stabilire quando siano stati depositati
- i **vulcanologi** cercano di capire quando e dove vi sono state eruzioni vulcaniche
- i **geofisici** calano sonde per misurare le caratteristiche delle rocce nei fori da cui vengono estratte le carote
- **insegnanti e divulgatori scientifici** assicurano che le persone siano informate dei risultati del progetto

Le operazioni e la logistica delle perforazioni vengono gestite da Antarctica New Zealand. La ricerca scientifica viene amministrata e coordinata attraverso l'ANDRILL Science Management Office presso University of Nebraska-Lincoln negli Stati Uniti.

Per ulteriori informazioni sul progetto ANDRILL puoi esplorare il sito [www.andrill.org](http://www.andrill.org)

## Cos'è l'Anno Polare Internazionale?

L'Anno Polare Internazionale (IPY) è un'iniziativa globale per comprendere e focalizzare l'attenzione sulle regioni polari della Terra. L'iniziativa, che si svolgerà dal marzo 2007 al marzo 2008, è il quarto anno polare dopo quelli del 1882-3, 1932-3 e 1957-8. Per garantire il completo svolgimento delle attività di terreno

# Benvenuti a l'Antartide e i Segreti del Clima

sia nell'Artide che nell'Antartide, la durata di IPY 2007-8 è stata estesa a due anni interi. Migliaia di scienziati provenienti da più di 60 nazioni partecipano a oltre 200 progetti di ricerca che affrontano varie tematiche che vanno dalla fisica alla biologia e alle scienze sociali.

Anche migliaia di studenti, docenti, e altri cittadini vi stanno partecipando, diventando sempre più consapevoli dei cambiamenti in atto nelle aree polari del Pianeta. L'iniziativa IPY incoraggia le collaborazioni internazionali e lo scambio di dati, riconoscendo che tutte le nazioni dipendono da questo pianeta per la loro sopravvivenza.

Per ulteriori informazioni sull'IPY, puoi consultare il sito [www.ipy.org](http://www.ipy.org) e [www.annopolare.it](http://www.annopolare.it)

## Libri sull'Antartide

I seguenti titoli possono essere di supporto alle attività di laboratorio. Alcuni testi potrebbero essere esposti durante la mostra Flexhibit.

### In lingua originale

*After the Last Dog Died: The True-Life, Hair-Raising Adventure of Douglas Mawson's 1912 Antarctic Expedition.* Carmen Bredeson ISBN-10: 0792261402

*Antarctica.* Charles Neider ISBN-10: 0815410239

*Antarctica.* Helen Cowcher ISBN-10: 1840590017

*Antarctic Journal: Four Months at the Bottom of the World.* Jennifer Owings Dewey ISBN-10: 0060285869

*Antarctic Climate Evolution.* Fabio Florindo. Martin Siebert. Elsevier editore ISBN-10: 0-444-52847-4

*Antarctic Journal.* Meredith Hooper ISBN-10: 0711216703

*Crossing Antarctica.* Wil Steger ISBN-10: 0394587146

*How to Survive in Antarctica.* Lucy Jane Bledsoe ISBN-10: 0823418901

*My Season With Penguins: An Antarctic Journal.* Sophie Webb ISBN-10: 0395922917

*Penguins!.* Wayne Lynch ISBN-10: 1552094243

*The Shackleton Expedition.* Jil Fine ISBN-10: 0516234897

### Libri in Italiano

*Antartide, terra di scienza e riserva naturale.* Carlo Baroni. Terra Antartica Publication

# L'Antartide e i Segreti del Clima

Ai docenti è permesso riprodurre questa pagina.

© Copyright 2008 LuAnn Dahlman - TERC. versione italiana autorizzata

# Benvenuti a l'Antartide e i Segreti del Clima

*Antartide, cuore Bianco della Terra*. Lucia Simion. Giunti Editore

*Artide Antartide, la ricerca italiana ai Poli*. AA.VV. Museo Nazionale dell'Antartide. Catalogo

*Il peggior viaggio del mondo. La spedizione antartica di Scott nella straordinaria testimonianza di un sopravvissuto*. Cherry Garrard Apsley. Rizzoli

*La lunga notte di Shackleton*. Mirella Tenderini. Edizioni CDA&Vivalda

*La natura dell'Antartide*. Marcello Manzoni. Springer Verlag

*Il Polo Sud raccontato ai ragazzi*. Latreille Francis Ippocampo

*L'ultima spedizione di Mrs. Chippy. Il mirabile diario di bordo del gatto di Shackleton*. Alexander Caroline. Il Saggiatore (collana Terre. Idee)

## Fumetti

*Il clima furioso. Tutto quello che dovete sapere sui cambiamenti climatici*. Kate Evans. edizioni Arcana, Vivalibri

*La migrazione delle Ibane*. Rougy. Naiko. Jeanjean. International Polar Foundation. <http://www.educapoles.org/> sezione "shop online"

## Materiale Multimediale

*Lo sguardo dal basso, un viaggio in Antartide*. CD Rom interattivo. Museo Nazionale dell'Antartide

*Polar regions*. International Polar Foundation. [http://www.educapoles.org/index.php?/multimedia/flash\\_animations/&category=43](http://www.educapoles.org/index.php?/multimedia/flash_animations/&category=43)

*Verso sud, storia dell'esplorazione in Antartide*. CD Rom interattivo. Museo Nazionale dell'Antartide

## Note sull'autore

LuAnn Dahlman è una docente e sviluppa programmi di studio per la società TERC a Cambridge, Massachusetts (USA). È stata nove settimane in Antartide, lavorando come membro del gruppo ANDRILL durante la campagna antartica 2006-7. Ha fatto parte dell'équipe in quanto partecipava al progetto ARISE — ANDRILL Research Immersion for Science Educators (Immersione nella ricerca ANDRILL per insegnanti di scienze). Potete leggere delle sue avventure con ANDRILL sul sito [www.andrill.org/iceberg/logs/luann/all.php](http://www.andrill.org/iceberg/logs/luann/all.php)



# L'Antartide Oggi

## Stranieri in terre sconosciute

L'Antartide è un continente remoto e misterioso. È stato scoperto solo nel 1820 e abbiamo ancora molto da imparare su di esso. Rispetto agli altri continenti, l'Antartide è un luogo fuori dal comune. Al posto di suoli e vegetazione, la superficie è quasi tutta coperta da neve e ghiaccio. Inoltre, vaste aree della superficie oceanica intorno all'Antartide si congelano ogni inverno, per poi sciogliersi d'estate. Di conseguenza, la superficie del ghiaccio che si considera parte del continente, cresce e si restringe ogni anno. Siccome l'Antartide si estende attorno al Polo Sud, ogni anno ci sono quasi sei mesi di buio, seguiti da altri sei mesi di luce.

Le persone che visitano l'Antartide ogni anno ammontano a poche migliaia. Tutti dipendono totalmente da fonti di cibo e di energia esterni al continente. Questa è una condizione del tutto simile a quella degli astronauti che vivono a bordo di una stazione spaziale.

## Le attività di questa unità...

### Attività 1A – Cartoline dall'Antartide ..... 9

Leggi alcune cartoline che spiegano come gli animali e le persone si proteggono dalle basse temperature antartiche.

### Attività 1B – L'Antartide nella Cartografia ..... 31

Usando un globo terrestre, trova la tua casa e l'Antartide, e confronta i loro dintorni. Studia la cartografia antartica e interpretala in modo da descrivere le caratteristiche del continente.

### Attività 1C – Poli Opposti? ..... 61

Ordina le cartoline in un diagramma di Venn per trovare differenze e similitudini tra le regioni artiche e quelle antartiche.

## Il Poster dell' Unità 1



Leggete attentamente il poster **L'Antartide Oggi**. Versioni elettroniche dei poster sono disponibili sul sito [www.mna.it/flex](http://www.mna.it/flex), o [www.progettosmilla.it/flex](http://www.progettosmilla.it/flex)

## Podcasts dell'Unità 1

Brevi video, come supporto didattico, sono disponibili per la visione o il download sui siti [www.mna.it/flex](http://www.mna.it/flex) o [www.progettosmilla.it/flex](http://www.progettosmilla.it/flex)

- la Criosfera
- ANDRILL
- Una giornata in Antartide
- Rumori antartici
- La scienza è.../ le donne nella scienza
- Animali antartici

**Attività 1D – L'Isolamento Termico degli Animali..... 71**

Avvolgi le mani in due diversi tipi di "guanti isolanti" e immergile in acqua gelida. Confrontando le sensazioni di freddo da te provate riuscirai a stabilire la capacità isolante dei materiali che formano i guanti.

# Cartoline dall'Antartide

## Premessa

L'Antartide è il continente più freddo, ventoso e secco. Com'è possibile sopravvivere a queste condizioni così rigide?

Gli animali che vivono in Antartide si sono adattati alle condizioni climatiche estreme. Nel tempo, gli animali con le migliori difese e strategie per difendersi da freddo, vento e siccità sono quelli che hanno potuto sopravvivere e riprodursi. I loro organismi e comportamenti si sono adattati alle condizioni rigide.

Gli umani invece visitano l'Antartide da soli 200 anni. Il loro adattamento al freddo è ridotto e non possono che portarsi dietro un sacco di attrezzatura. Dai cappotti e guanti, agli edifici e veicoli speciali, le persone usano la tecnologia e le risorse esterne per sopravvivere. Oltre al freddo rigido, le persone devono anche sopportare l'isolamento fisico che comporta la vita in Antartide, il continente più remoto del pianeta.

In quest'attività, prenderai in visione un insieme di cartoline e discuterai, insieme ai tuoi compagni, per conoscere meglio le condizioni di vita di persone e animali in Antartide.

## Preparativi

1. Ritaglia le cartoline.
2. Se hai a disposizione una laminatrice, puoi plastificare le cartoline. In alternativa, puoi porre ciascuna in una custodia di plastica trasparente.
3. Sparpaglia le cartoline a faccia in su sopra un tavolo.
4. Chiedi a ciascun membro del gruppo di scegliere, uno alla volta, una cartolina e di descrivere ciò che raffigura. Tenete una breve discussione su ciò che vi mostra l'immagine della vita in Antartide.
5. Dopo aver discusso le vostre idee, leggete il messaggio sul retro della cartolina. Non vi preoccupate se le vostre idee non corrispondono a ciò che c'è scritto sulla cartolina - entrambe potrebbero essere giuste!

## Tempo

⌚ 30 minuti

## Materiali & Strumenti

📖 Cartoline dall'Antartide (pagine 11-28)

✂️ Forbici

+ Facoltativo: Laminatrice o custodie per documenti in plastica trasparente.

📖 Materiale incluso nel libro

➔ Materiale incluso nel kit Flexhibit, da richiedere a [mcaftadori@gmail.com](mailto:mcaftadori@gmail.com)

+ Materiale supplementare

QUAL'È IL GROSSO  
PROBLEMA?  
CHE IL FREDDO  
NON MI PREOCCUPA  
AFFATTO!!





Taglia la cartolina lungo la linea tratteggiata 



## L'Antartide e i Segreti del Clima

*Caro Francesco*

*L'Antartide è tutto un altro mondo! non ci sono negozi e grandi magazzini e tutto quello che serve deve essere portato con l'aereo o con la nave. Al Polo Sud spesso fa talmente freddo che i rifornimenti vengono paracadutati dall'aereo.*

*Saluti, Leo*

cara Alice,

Abbiamo passato tutta la settimana in un campo remoto. Certo e' lontano da tutto ma il paesaggio e' meraviglioso ed abbiamo fatto notevoli progressi nelle nostre ricerche. Questa settimana abbiamo trovato alcuni frammenti di ossa di dinosauro e diversi fossili di piante antiche.

Mi manchi tanto, Marco

P.S. Ci dobbiamo cucinare tutto da soli. Il cibo non e' il massimo ma e' caldo e va giu' volentieri.



*Francesco Fabbri*

*via dei Mori 24, Firenze*



Alice Giomi  
viale Cassala 23  
20129 Milano

Ritaglia lungo la linea tratteggiata



Photo by Glenn Grant, National Science Foundation



## Saluti dall'Antartide!

Scopri di più sull'Antartide e sul progetto Andrill su [www.andrill.org/](http://www.andrill.org/)

Photo by PNRA

Scopri di più sull'Antartide e sul progetto Andrill su [www.andrill.org/](http://www.andrill.org/)



## La nave "Italica" ormeggiata al pack

### L'Antartide e i Segreti del Clima

*Ciao Michi, guarda che spettacolo i pinguini imperatore. Non sembra proprio che abbiano nessun problema con il freddo. Hanno uno spesso strato di grasso, e con le loro piume intrappolano il calore e lo trattengono vicino al corpo. Questo gruppo è socievole e curioso: camminano proprio verso il nostro campo e ci osservano mentre lavoriamo*

*saluti Giorgia*



*Michele Giusti  
Via delle Palme 22  
Catania - Italy*

*Caro Matteo,*

*Come vedi siamo appena attraccati al ghiaccio marino, il nostro molo vicino alla base italiana Zucchelli. Il viaggio è stato lungo, i primi giorni molto difficili per il mare mosso, ma poi lo spettacolo del pack e del ghiaccio hanno reso il viaggio veramente emozionante.*

*alla prossima*

*Pietro*



*Matteo Sigismondi  
Via Rovereto, 43  
Trento - Italy*

Ritaglia lungo la linea tratteggiata..



Photo by Brien Barnett, National Science Foundation



## Saluti dall'Antartide

Scopri di più sull'Antartide e sul progetto Andrill su [www.andrill.org/](http://www.andrill.org/)



## Saluti dall'Antartide

Photo by Micheal Claeys

Scopri di più sull'Antartide e sul progetto Andrill su [www.andrill.org/](http://www.andrill.org/)

## L'Antartide e i Segreti del Clima

Ai docenti è permesso riprodurre questa pagina.

© Copyright 2008 LuAnn Dahlman - TERC. versione italiana autorizzata

Cara Benedetta

Il dipartimento per il tempo Libero cerca di organizzare attività per non fare annoiare le persone durante il tempo libero. Si noleggiavano bici e strumenti musicali e si organizzavano gare e serate in compagnia, Sarebbe altrimenti faticoso lavorare in questi luoghi senza un pò di divertimento.

Con affetto Giò



Benedetta Sossa  
viale benedetto VI  
16132 Genova - Italy

Caro Andrea,

Ti ricordi quella porta così pesante per accedere al congelatore del ristorante di tuo fratello? Le porte in Antartide sono così, solo che servono a tenere il freddo al di fuori invece che dentro. Alcune porte hanno addirittura speciali nastri isolanti per evitare che gli spigoli ghiaccino chiudendola!



Andrea Lucio  
Via Centrale 44  
85000 - Forlì

Ritaglia lungo la linea tratteggiata...



## L'Antartide e i Segreti del Clima

CIAO CARLO

UNA DELLE PRIME COSE CHE ABBIAMO FATTO E' STATA QUELLA DI PARTECIPARE AD UNA SCUOLA DI SOPRAVVIVENZA. CI HANNO INSEGNATO COSA FARE NEL CASO FOSSIMO RIMASTI ISOLATI E LONTANO DALLA NOSTRA BASE. ABBIAMO COSTRUITO UN MURO ANTIVENTO CON DEI BLOCCHI DI NEVE ED ABBIAMO DORMITO IN UNA TENDA!

UN ABBRACCIO CATE

Ciao Bob!

Chiunque arrivi per lavoro in Antartide ha in dotazione un abbigliamento antartico completo. Tutte le volte che svolgiamo attività di ricerca lontano dalla base dobbiamo indossare idonei scarponi isolanti, pesanti tute di pile, giacche a vento imbottite, guanti impermeabili ed isolanti e spessi calzettoni.

Chiara Sepi



CARLO MASSI  
PIAZZA GRANDI 65,  
UDINE - ITALY



Roberto Spelta  
Viale Umbria 99  
Rieti

Ritaglia lungo la linea tratteggiata.....



## L'Antartide e i Segreti del Clima

Ciao Gianni!

È così difficile qui in Antartide avere frutta e verdura fresca. Per fortuna ci sono delle serre che ci permettono di avere un pò di insalata fresca e ogni tanto anche qualche frutto particolare.

a presto

Mario



Gianni Sposetti  
Via peschiera 33  
Verona - Italy

Ciao Carlo Alberto

Potresti pensare che in Antartide per muoversi e spostare attrezzature si utilizzino le slitte con i cani, come in Artico. Invece no, i cani in Antartide non sono ammessi!

C'è infatti il pericolo che animali come le foche si prendano malattie virali portate proprio dai cani, e così si usano le motoslitte.

Anna



Carlo Alberto Ricotti  
Via Desenzano 43  
20121 - Milano

Cut out cards along the dotted line...



Photo by Jordan Goodman, National Science Foundation



Photo by Micheal Claeys



DEAR MICHEL -

REGULAR TIRES DON'T WORK SO WELL ON THE ICE HERE, SO LOTS OF THE PASSENGER VEHICLES HAVE HAD THEIR TIRES REPLACED BY THESE MATTRACKS GADGETS. THEY MAKE IT EASIER TO GET TRACTION ON THE SNOW AND TO CROSS CRACKS IN THE ICE.

WOULDN'T THESE LOOK AWESOME ON THE FAMILY CAR?

YOUR FRIEND, COOPER



MICHEL N. GOODYEAR

514 FIRESTONE AVE.

DETROIT, MI 4820

Ciao Giovanni

Ti piacerebbe fare una bella immersione insieme a questa foca di Weddell? Si affaccia a questo buco nel ghiaccio per respirare. Noi in queste gelide acque congeleremmo all'istante.

Le foche invece hanno uno spesso strato di grasso che le isola dalle basse temperature esterne sia in acqua che fuori.

A presto, Paola



Giovanni Caccino

Piazza 5 giornate 22

11000 - Torino

Ritaglia lungo la linea tratteggiata...



## L'Antartide e i Segreti del Clima

HEI GERY!

IL ROMPIGHIACCIO POLAR STAR, E' ARRIVATO A MCMURDO SOUND OGGI. QUESTE NAVI SONO UTILIZZATE PER APRIRE LA STRADA TRA I GHIACCI ALLE ALTRE NAVI CHE PORTANO RIFORNIMENTI E PERSONALE.

SULLO SFONDO ECCO IL MONTE EREBUS, IL VULCANO ATTIVO PIU' A SUD DELLA TERRA. SOLO DI RADO E' POSSIBILE VEDERLO SENZA IL SUO PENNACCHIO. UN SALUTO

GIOVANNI

ciao Sergio!

Sono andato a fare un'esercitazione con il Gruppo di salvataggio in Mare. Si spera che non succeda niente ma siamo pronti e addestrati a fornire aiuto se dovessero verificarsi situazioni di pericolo.

Esistono diverse regole per lavorare in sicurezza. Ad esempio quando si lavora lontano dalla base bisogna avvertire dove si va e quando si pensa di rientrare. Appena rientrati bisogna avvertire la sala operativa che tutto è andato bene. Se non si danno notizie dopo l'orario previsto per il rientro e siamo in una zona non coperta dalla radio i responsabili della sicurezza ci vengono a cercare.

Saluti Caterina



GERALDINA POZZI  
VIA TEULADA 166  
CAGLIARI



Sergio Leoni  
Via Vitruvio 44  
Latina

Pensaci su...

Cosa vorresti scrivere su una cartolina dall'Antartide? Scrivi un messaggio su queste e spediscele se vuoi



**Metti il  
francobollo**

**Metti il  
francobollo**

Cosa vorresti scrivere su una cartolina dall'Antartide? Scrivi un messaggio su queste e spediscile se vuoi



**Metti il  
francobollo**

**Metti il  
francobollo**

### Prova

#### Hai afferrato il concetto?

L'Antartide è un luogo straordinario con temperature molto rigide. La fauna selvatica si è adattata all'ambiente nel corso di migliaia di generazioni. Gli uomini necessitano di indumenti, strumenti, ed attrezzature particolari per sopravvivere al freddo.

#### Preparati a presentare

Trova una frase introduttiva o una domanda da fare per invitare le persone ad osservare le cartoline. Puoi scegliere alcune delle tue preferite, oppure puoi condividere un fatto sorprendente o curioso messo in risalto dalle cartoline.

### Presenta

Posiziona le cartoline sopra un tavolo o fanne una pila come parte della tua presentazione. Sii pronto a discutere ciò che raffigurano e a rispondere alle domande che ti verranno poste. Fallo al meglio delle tue capacità. Non temere di dover ammettere con i visitatori di non saper rispondere ad alcune delle loro domande.



# L'Antartide nella cartografia

## Premessa

La maggior parte della gente sa che l'Antartide è "in fondo al mondo". Durante questo laboratorio, individuerai la posizione dell'Antartide su un globo terrestre e leggerai alcune carte per ottenere altre informazioni su questo continente.

## Preparativi

### Prima Parte – Il Globo Terrestre

1. Trova la tua nazione di appartenenza sul globo terrestre, ed individua il luogo dove vivi. Pensa al paesaggio che lo circonda e come cambia durante l'anno.

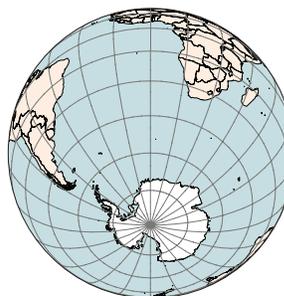
2. Ora trova l'Antartide e cerca la Baia Terra Nova dove si trova la base "Mario Zucchelli", la principale stazione di ricerca italiana in Antartide. Si trova sul mare nelle vicinanze del ghiacciaio Drygalski. (la stazione potrebbe non essere segnata sul tuo globo terrestre). Come credi che cambi il paesaggio Antartico, presso questa base, durante l'anno?

3. Partendo da casa tua, quale frazione del globo terrestre (un quarto? un terzo?) dovresti attraversare per raggiungere l'Antartide? Usa una corda e la scala delle distanze sul tuo globo terrestre per stimare quanti chilometri ci sono da casa tua fino a Baia Terra Nova.

4. Osserva i confini del tuo paese. Quali sono le nazioni confinanti? Di quali mezzi di trasporto avresti bisogno e quanto c'impiegheresti per raggiungere una di loro?

5. Osserva i confini dell'Antartide. Quali sono i paesi che confinano con l'Antartide? Quali mezzi di trasporto e quanto tempo impiegheresti per raggiungere uno di questi partendo dall'Antartide?

6. Se tu volessi raggiungere l'Antartide partendo da casa tua, quale rotta seguiresti? Traccia una rotta attraverso le più importanti città aeroportuali fino a giungere a Christchurch. Questa è la città situata sull'isola meridionale della Nuova Zelanda da cui partono molte spedizioni per l'Antartide. Traccia anche la rotta che va da questa città fino alla base "Mario Zucchelli, in Antartide.



## Tempo

⌚ 1 ora

## Strumenti & Materiali

📖 Mappe (pages 33-58)

- ✂ Forbici
- ✂ raccoglitori a 3 anelli
- ✂ custodie in plastica (12)
- 🌐 Globo
- 🇮🇹 Spago
- 🇮🇹 Cartoncini
- 🖍 Pennarelli colorati
- + Un foglio grande di cartoncino Bristol

📖 Materiale incluso nel libro

✂ Materiale incluso nel kit Flexhibit, da richiedere a [mcattadori@gmail.com](mailto:mcattadori@gmail.com)

+ Materiale supplementare

### Seconda Parte – le Carte

1. Plastifica le carte o mettile nelle custodie di plastica trasparente per tenerle pulite e leggibili.
2. In coppia o in un piccolo gruppo, studiate le carte una alla volta. Leggete la domanda che trovate sulla prima facciata della carta e osservate attentamente le figure che vi sono riportate. Trovate, quindi, la risposta e verificate di esser capaci di spiegarla con le vostre parole.
3. Dopo aver discusso ciascuna carta, confrontate le vostre idee e risposte, con quelle che trovi sul retro della stessa carta.
4. Se non sei sicuro su come interpretare una carta, fai un po' di ricerca sui libri o su internet.
5. Volendo, per ogni carta puoi scrivere degli appunti su dei cartoncini. Ogni cartoncino può essere spillato con una graffetta alla relativa carta oppure puoi infilarlo dietro la carta all'interno della custodia trasparente..

# Quanto è grande l'Antartide?

## Il profilo dell'Europa da confrontare con l'Antartide

Ritaglia le carte dell'Europa, Australia e Nuova Zelanda, e Nord America in modo tale da poter confrontare le loro dimensioni con quelle dell'Antartide a pagina 39.

Le quattro carte dei continenti hanno la stessa scala.





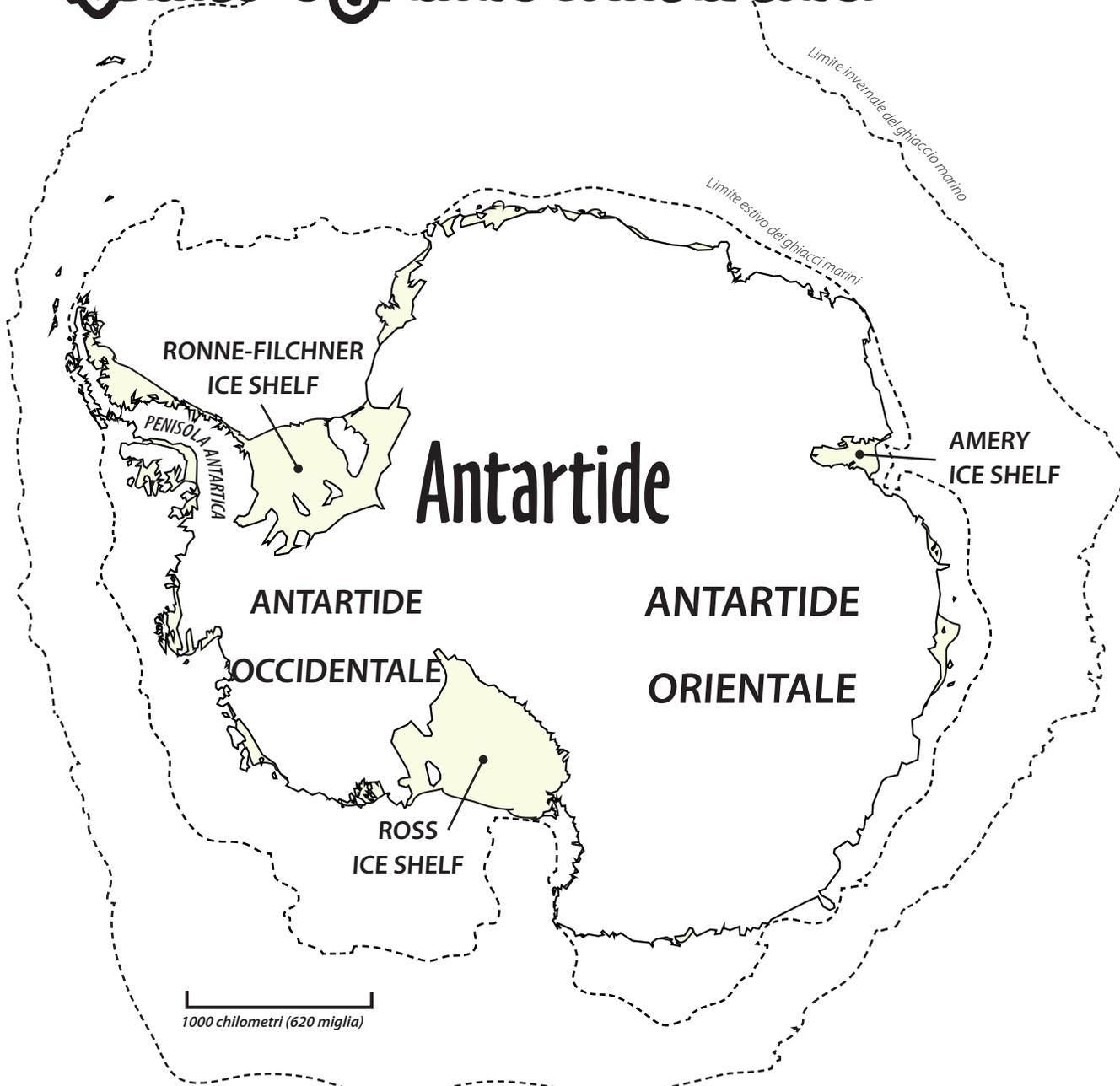








# Quanto è grande l'Antartide?



Sovrapponi le sagome dei continenti a questa carta per confrontare le loro dimensioni con quella dell'Antartide. Cerca qualche elemento del continente in cui vivi che ti sembra essere, all'incirca, delle stesse dimensioni di qualche zona dell'Antartide.

L'Antartide è più grande di quanto si pensi. Se poi si considera anche il ghiaccio marino che lo circonda, l'Antartide è ancora più grande

# Dov'è il Nord in Antartide?

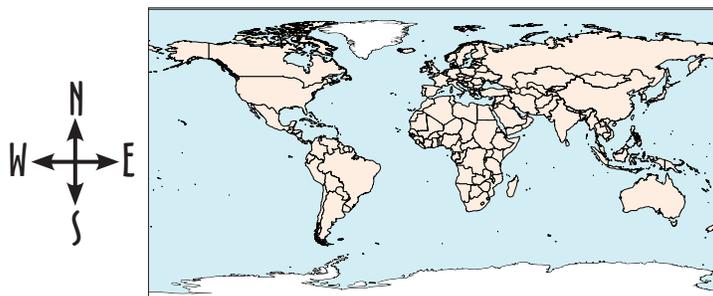


Partendo dal Polo Sud, in quale direzione andresti per raggiungere il Sud America?  
 Partendo dal Polo Sud, in quale direzione andresti per raggiungere l'Australia? In che modo le direzioni differiscono su questa carta geografica da quelle su una carta del tuo continente?

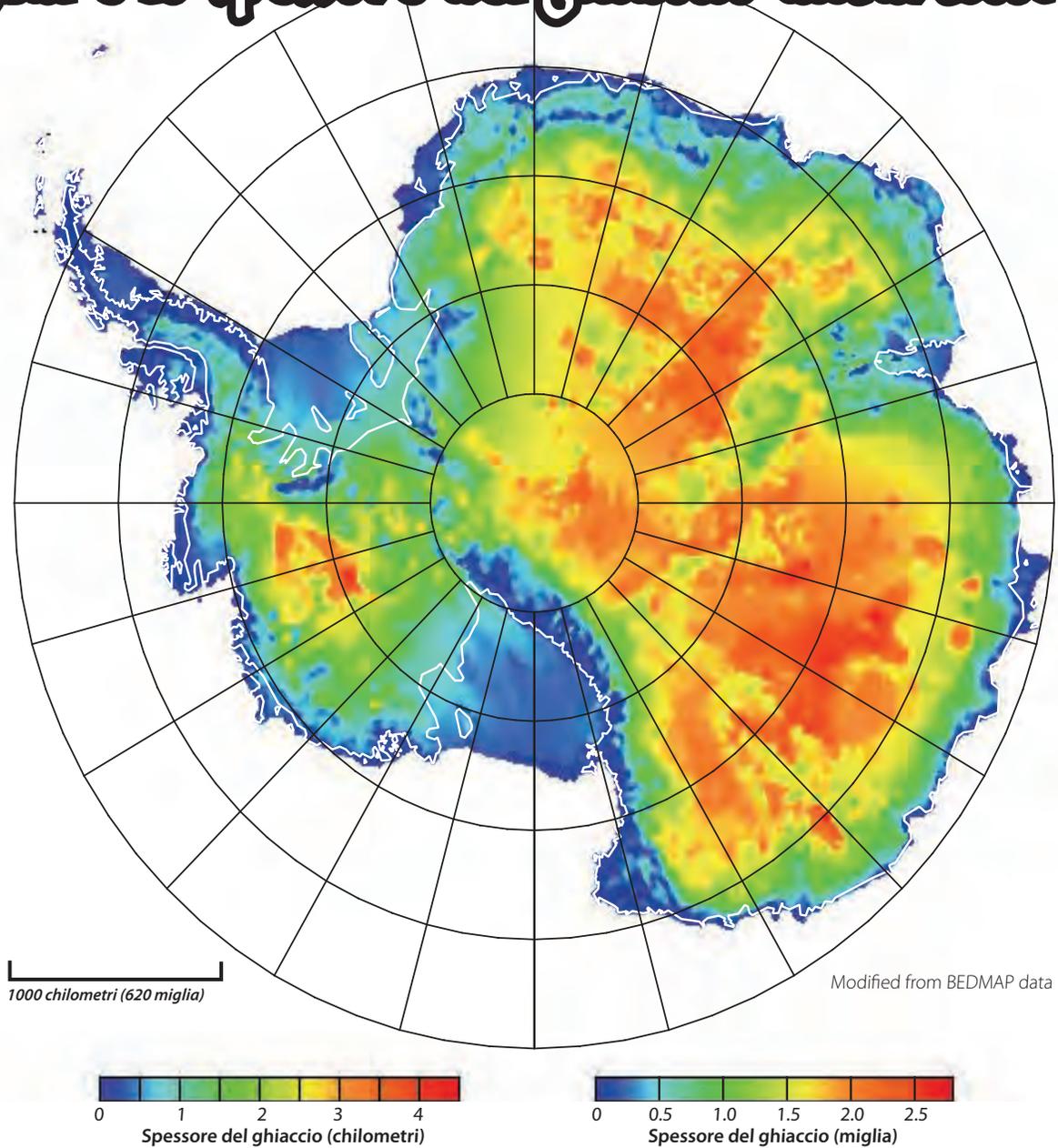
## L'Antartide e i Segreti del Clima

Partendo dal Polo Sud, si va sempre verso il Nord.

A differenza degli altri continenti, l'Antartide non ha una costa orientale ed una occidentale: ogni tratto di costa in Antartide è la sua costa settentrionale.



# Qual è lo spessore del ghiaccio antartico?

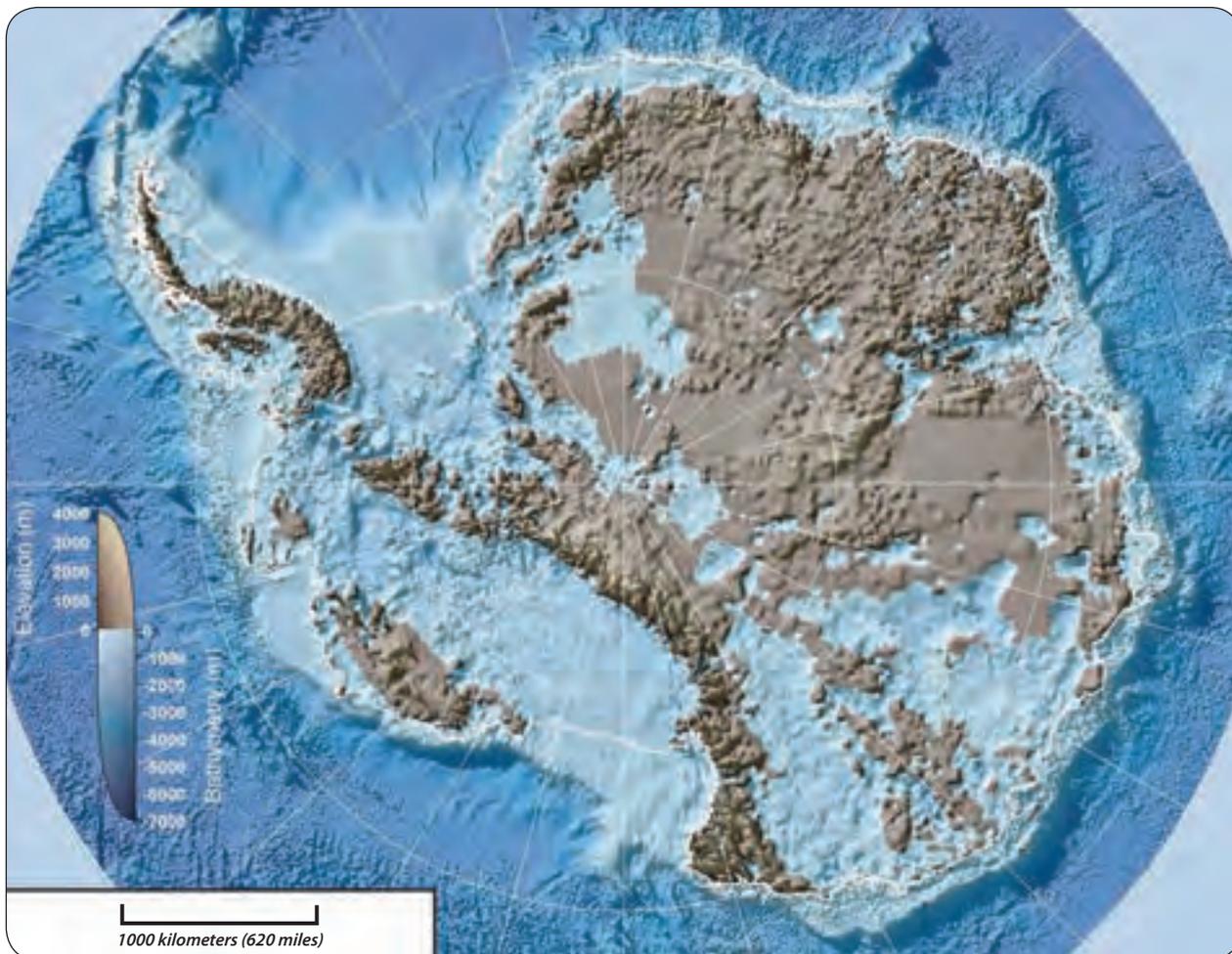


Il colore rappresenta lo spessore del ghiaccio in ogni punto della carta. Qual è lo spessore massimo del ghiaccio in Antartide? Pensa ad una distanza a te nota e che sia simile a quella del massimo spessore di ghiaccio che trovi in Antartide.

Il ghiaccio sul continente Antartico ha uno spessore fino ad oltre 4 km. Questo spessore è maggiore dell'elevazione totale del Monte Bianco oppure della massima profondità del Grand Canyon.

Se preferisci 'ragionare in orizzontale' troverai più facile immaginare che questo spessore corrisponde alla distanza che puoi percorrere camminando, a passo sostenuto, per circa un'ora.

# Che aspetto avrebbe l'Antartide senza il ghiaccio?



Brian Welch, St. Olaf College, based on BEDMAP data

Sulla base di dati raccolti negli ultimi 50 anni, gli scienziati hanno sviluppato questo modello che mostra la superficie rocciosa che si trova al disotto del livello del mare. Ma come cambierebbe questa carta se le calotte glaciali fondessero e tutta l'acqua liquida andasse a finire negli oceani? Gli scienziati ci ricordano che il basamento roccioso senza il ghiaccio sopra, sarebbe alleggerito e quindi risponderrebbe sollevandosi. Tenendo presente questi due effetti, come cambierebbe secondo te questa carta?

Questa carta mostra il basamento roccioso dell'Antartide. Con alcune sue parti al di sopra e altre al di sotto, del livello del mare.

Se tutto il ghiaccio della calotta antartica fondesse e defluisse nell'oceano, il livello del mare aumenterebbe di decine di metri, per cui le aree emerse che si trovano alle quote più basse di questa carta si troverebbero sott'acqua. L'estensione complessiva delle terre emerse sarebbe sicuramente più piccola di quella che vedi in questa carta.

Se avvenisse solo il fenomeno dell'aggiustamento isostatico, le terre si solleverebbero, e quindi la superficie complessiva di terre emerse aumenterebbe rispetto alla carta.

Se accadessero entrambe gli effetti, uno bilancerebbe l'altro e, molto probabilmente la carta non cambierebbe.

# Dove Vivono i Pinguini in Antartide?

## Adelia

(*Pygoscelis adeliae*)  
Popolazione: ~ 4,900,000



Patrick Rowe

"lo vivo lungo la maggior parte delle coste antartiche"

## Antartico

(*Pygoscelis antarctica*)  
Popolazione: ~ 15,000,000



Zee Evans

"lo vivo dove vivono i pinguini Gentoo, ed anche su un'altra isola."

## Imperatore

(*Aptenodytes forsteri*)  
Popolazione: ~ 400,000



Kris Kuenning

"lo vivo perlopiù lungo le coste dell'Antartide Orientale."

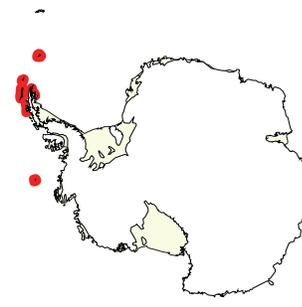
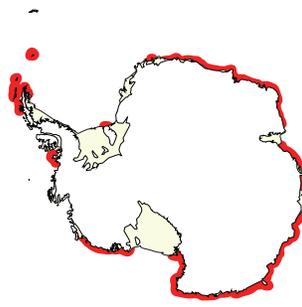
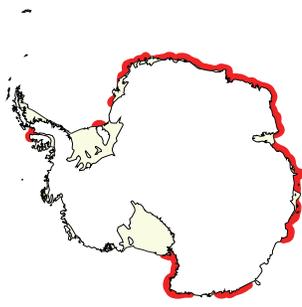
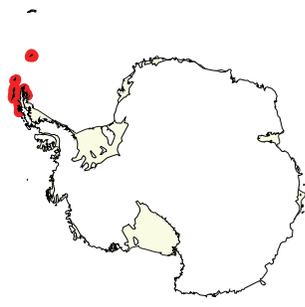
## Gentoo

(*Pygoscelis papua*)  
Popolazione: ~300,000



Melissa Rider

"lo vivo solo sulla punta della Penisola Antartica."



Le aree rosse su ogni mappa corrispondono ai luoghi dove abitano queste specie di pinguini. Leggi la frase che ogni pinguino dice e accoppialo con la sua mappa corretta.

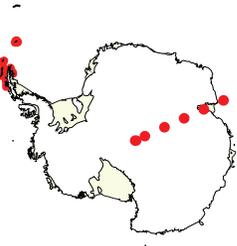
Fonte: <http://www.seaworld.org/animal-info/info-books/penguin/appendix-species.htm>

**Adelia**  
(*Pygoscelis adeliae*)  
Popolazione: ~ 4,900,000

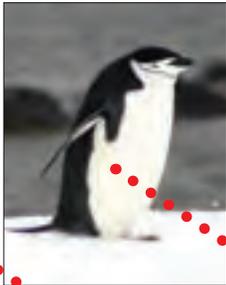


Patrick Rowe

"Io vivo lungo la maggior parte delle coste antartiche"

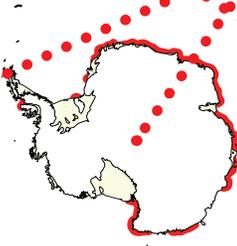


**Antartico**  
(*Pygoscelis antarctica*)  
Popolazione: ~ 15,000,000



Zeevans

"Io vivo dove vivono i pinguini Gentoo, ed anche su un'altra isola."

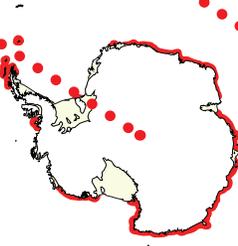


**Imperatore**  
(*Aptenodytes forsteri*)  
Popolazione: ~ 400,000



Kris Kuenning

"Io vivo perlopiù lungo le coste dell'Antartide Orientale."

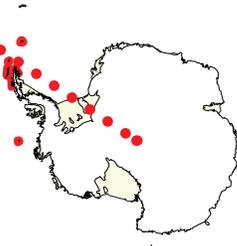


**Gentoo**  
(*Pygoscelis papua*)  
popolazione ~300,000

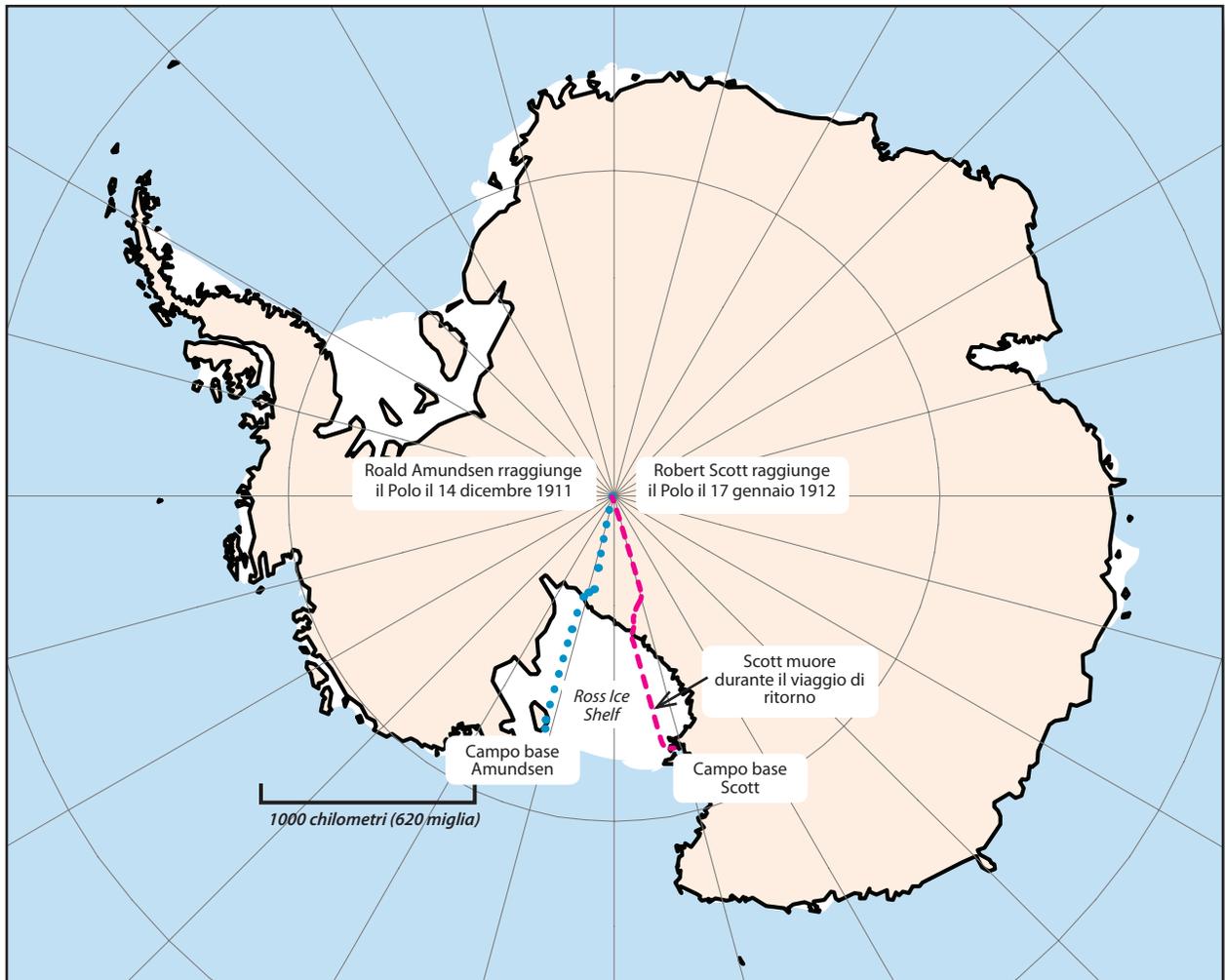


Melissa Rider

"Io vivo solo sulla punta della Penisola Antartica."



# Rischieresti la vita per essere il primo a raggiungere il Polo Sud?



Il norvegese Roald Amundsen diresse una spedizione in Antartide: il suo gruppo impiegò 57 giorni per percorrere i 1400 km dal campo base al Polo Sud e ritorno. Negli stessi giorni un'altra spedizione condotta dal britannico Robert Scott s'imbatté in condizioni meteorologiche pessime. Essi raggiunsero il polo in 77 giorni, ma Scott morì durante il viaggio di ritorno. Calcola la distanza media giornaliera coperta da ciascuna spedizione.

## L'Antartide e i Segreti del Clima

Il gruppo di Amundsen percorse in media 25 chilometri al giorno, mentre quello di Scott percorse in media circa 18 chilometri al giorno.

$$\text{Calcoli: } 1400 \text{ km} / 57 \text{ giorni} = \sim 25 \text{ km/ giorno}$$

$$1400 \text{ km} / 77 \text{ giorni} = \sim 18 \text{ km/ giorno}$$

# Perché manca l'Antartide nelle carte geografiche antiche?



Carta fornita da Grace Galleries Inc. Harpswell, ME. [www.gracegalleries.com](http://www.gracegalleries.com)

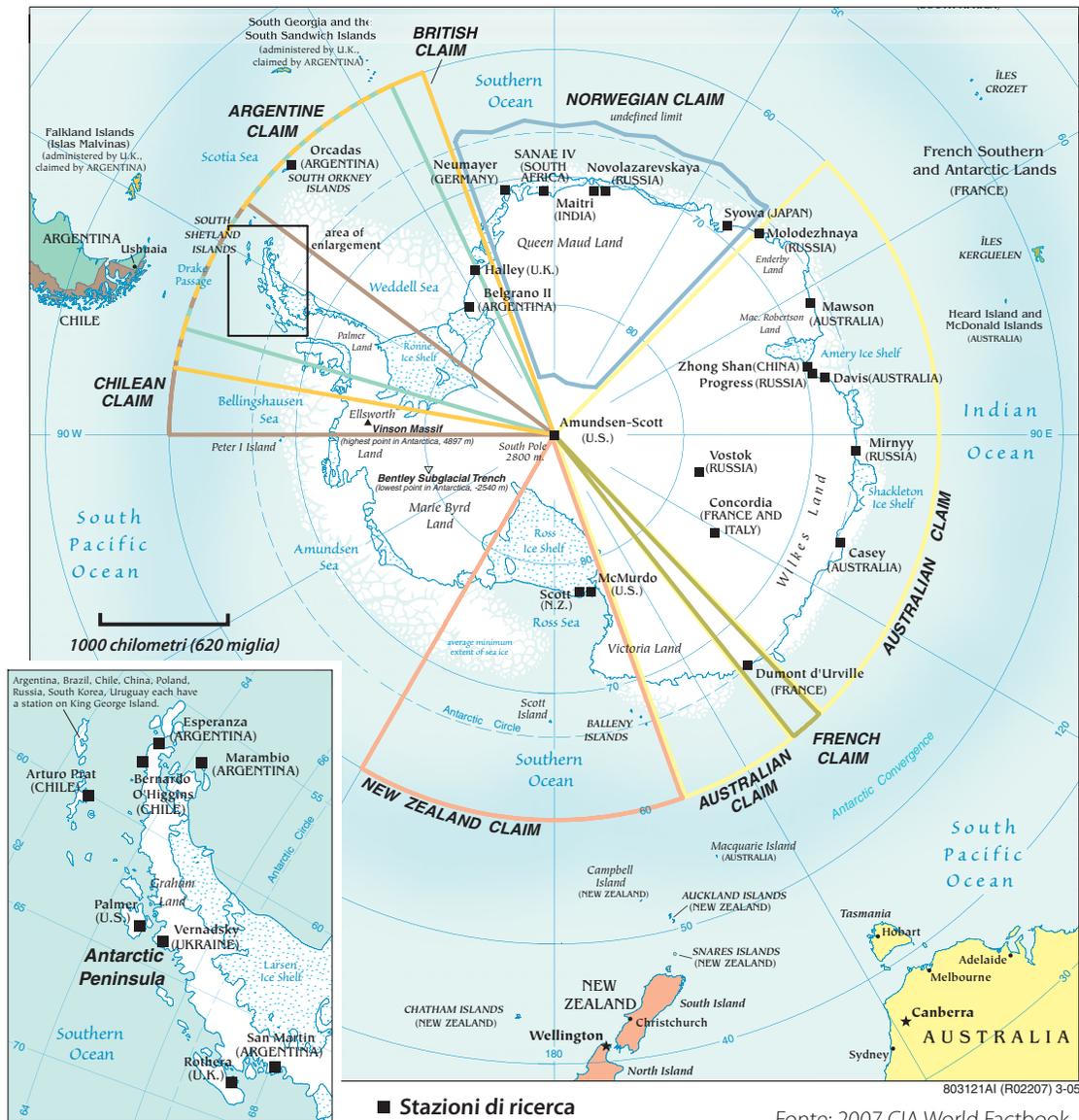
Confronta questa carta dell'emisfero australe con un globo terrestre. Quali sono le differenze? E' stata disegnata in Francia nel 1785, e mostra le rotte dei primi esploratori. Perché credi che l'Antartide sia stata scoperta solo nel 1820?

La carta mostra i contorni dell'Africa e del Sud America in maniera abbastanza fedele, ma l'estremità sud-orientale dell'Australia (Tasmania) non è corretta. Sembra una costa unica ma non è così perché in quel punto c'è un'isola, la Tasmania e in questa carta non v'è traccia.

Probabilmente i primi esploratori non hanno scoperto l'Antartide perché il ghiaccio marino impediva loro di avvicinarsi alla riva in maniera sufficiente da avvistare la terraferma.



# A chi appartiene l'Antartide?



Sette paesi hanno avanzato rivendicazioni territoriali in Antartide, ma tutte queste rivendicazioni sono state sospese dal Trattato Antartico del 1961. Quali paesi hanno rivendicato porzioni del territorio? Oggi molti paesi hanno stazioni di ricerca sul continente. Riesci a trovare le stazioni di ricerca di almeno dieci paesi diversi?

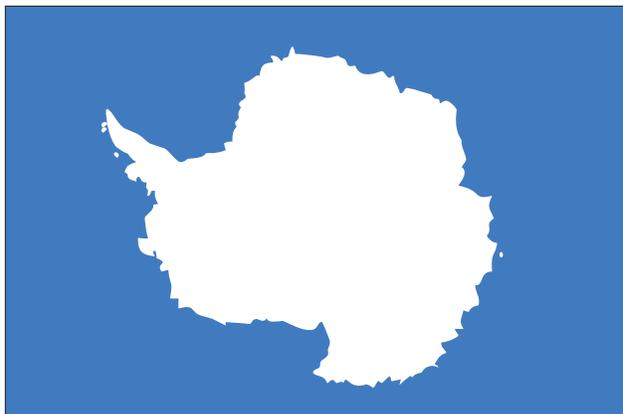
Le nazioni che hanno avanzato delle rivendicazioni territoriali in Antartide sono: Australia, Nuova Zelanda, Francia, Norvegia, Gran Bretagna, Argentina e Cile.

La carta mostra le basi di ricerca scientifica di 15 diverse nazioni: Argentina, Australia, Cina, Francia, Germania, India, Italia, Giappone, Nuova Zelanda, Russia, Sud Africa, Georgia del Sud, Regno Unito, Stati Uniti d'America e Ucraina.

Lo scopo primario del Trattato Antartico è di "tutelare nell'interesse di tutta l'umanità che l'Antartide sia riservata per sempre a soli scopi pacifici e non diventi mai teatro od oggetto di discordia internazionale."

A questo scopo, il trattato prevede l'interdizione di ogni attività militare, tranne che di sostegno alla ricerca scientifica, proibisce le esplosioni nucleari nonché l'eliminazione di scorie nucleari, promuove la ricerca scientifica e lo scambio di dati e sospende tutte le rivendicazioni territoriali. Il trattato viene applicato all'area antartica a sud del 60° parallelo, comprese le piattaforme di ghiaccio e le isole.

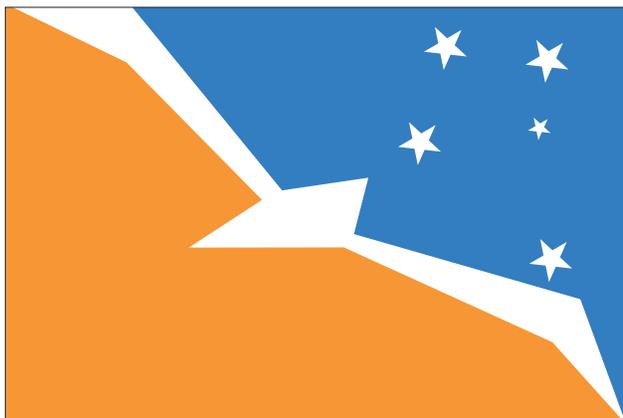
# L'Antartide ha Bisogno di una Bandiera?



Questo design s'ispira alla bandiera delle Nazioni Unite. Il continente bianco sullo sfondo blu simboleggia la neutralità dell'Antartide.



Questa bandiera, è usata nella regione cilena delle terre di Magellano (la patagonia cilena) e raffigura la Croce del Sud, una importante costellazione del cielo australe che sovrasta una catena montuosa.



Questa bandiera, usata nella provincia argentina della Terra del Fuoco (la patagonia argentina), raffigura un uccello Antartico e, ancora, la Croce del Sud.

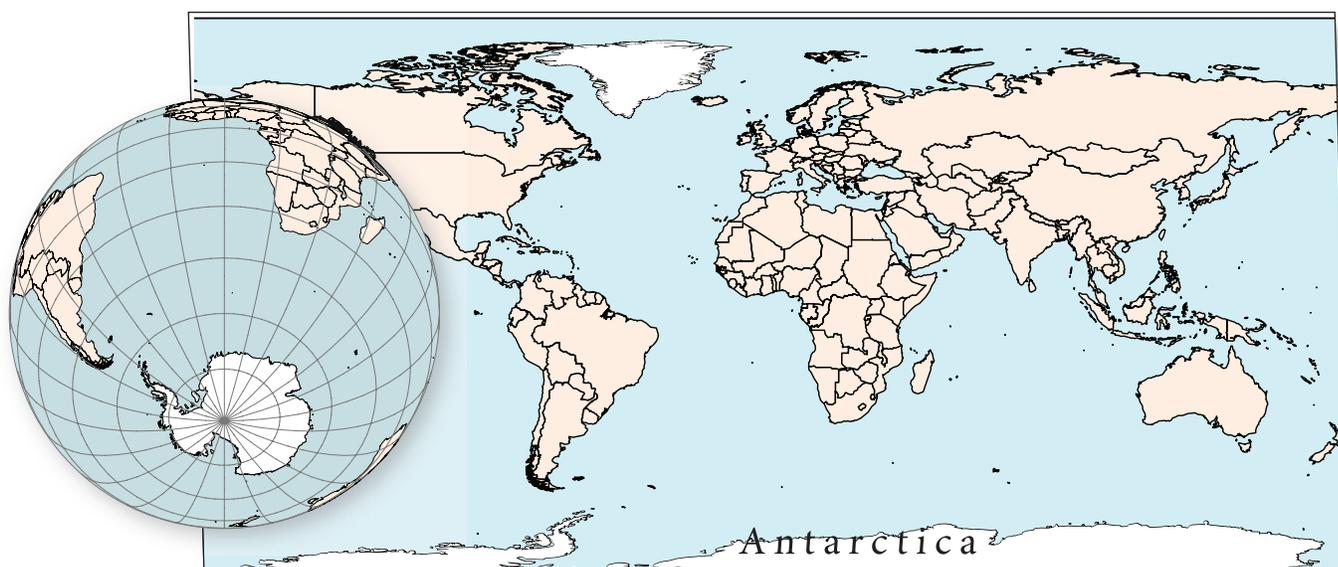


In questo disegno il bianco rappresenta la neve e il ghiaccio. La A sta per Antartide e le mani simboleggiano la collaborazione pacifica.

**Questi disegni sono stati proposti come bandiere per l'Antartide, o sono stati adoperati da alcune nazioni per rappresentare i loro Territori Antartici rivendicati. Utilizza un foglio bianco per disegnare una tua bandiera per l'Antartide.**

**Non esiste una bandiera ufficiale per l' Antartide.**

# Perché alcune carte geografiche mostrano l'Antartide come una striscia lungo il margine inferiore del foglio?



Osserva l'Antartide sull'immagine del globo terrestre e sulla carta. Dove è stato tagliato il continente antartico e perché risulta così schiacciato fino ad avere la forma distorta che vedi in fondo alla carta? Perché, secondo te, si usa questo tipo di carta, nonostante la forma dell'Antartide è così distorta?

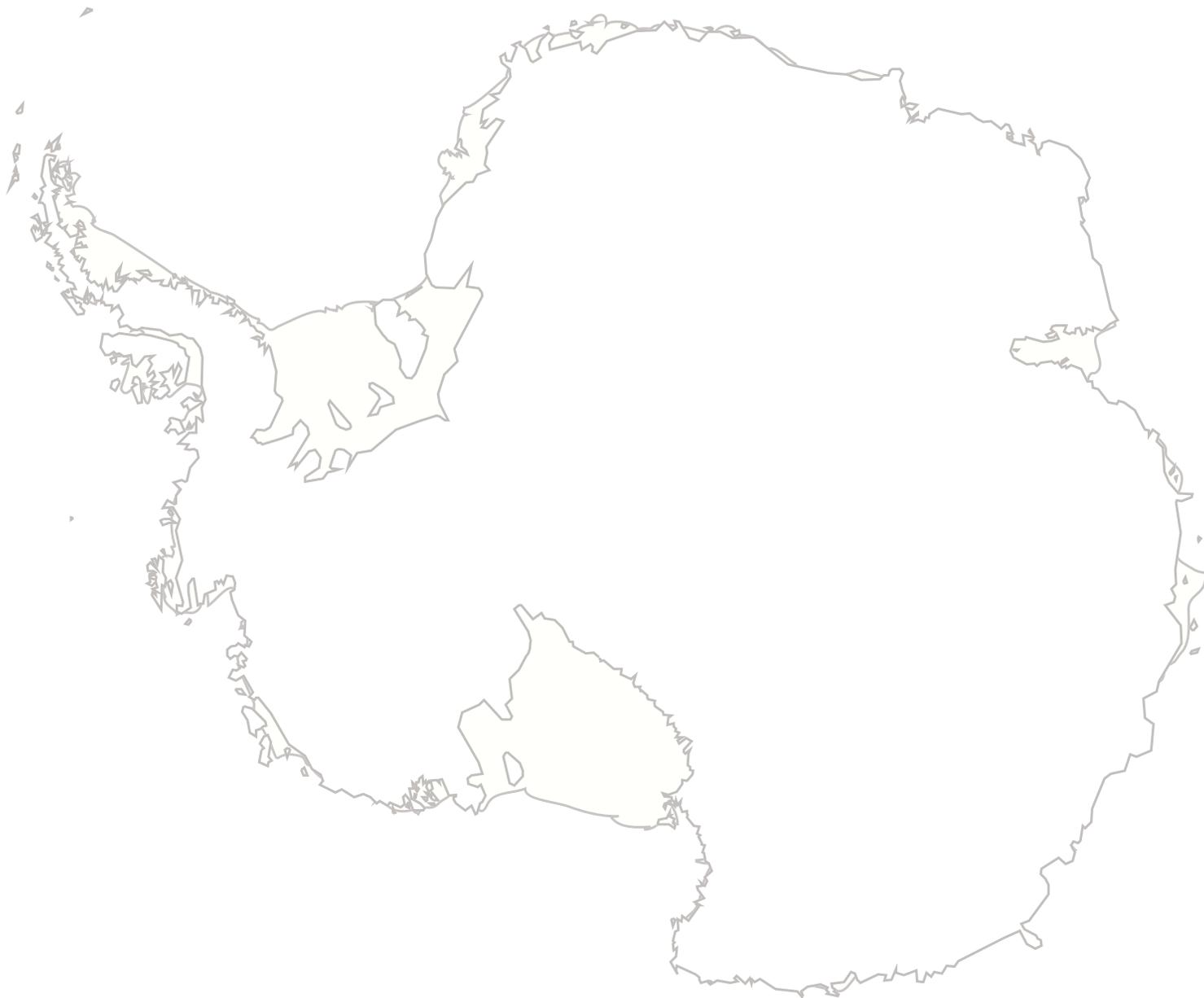
Il "taglio" dell'Antartide è stato effettuato in corrispondenza del polo meridionale del globo terrestre situato al centro del continente. Il punto rappresentante il Polo Sud è stato quindi allungato su una linea lunga quanto l'equatore per ottenere la forma che osservi in fondo alla carta.

La carta piana è stata prodotta usando la proiezione di Mercatore. Nessuna delle carte piane del globo terrestre è capace di riprodurre fedelmente sia la forma che le dimensioni di tutti i continenti.

Questa carta è molto comune anche se distorce e ingrandisce l'Antartide (e l'Artide), perché riesce comunque a mostrare con un buon grado di accuratezza le regioni delle basse e medie latitudini (dove si concentrano maggiormente le popolazioni umane).

Pensaci su. . .

Dopo aver studiato l'Antartide sul globo terrestre e sulle carte, fai un elenco di 15-20 parole e frasi che descrivono il continente.



## Prova

### Hai Afferrato il Concetto?

Le carte ci aiutano a conoscere un luogo, specialmente uno così vasto e poco familiare come l'Antartide. Studiando diverse carte e considerando un aspetto per volta, le persone possono migliorare la loro conoscenza del territorio.

### Preparati a presentare

Trova una frase introduttiva o una domanda da fare per invitare le persone ad osservare il globo terrestre o alcune delle tue carte preferite. Assicurati di saper dare una chiara descrizione di ciascuna carta che risponde alla tua domanda.

Potresti disegnare una sagoma dell'Antartide su un grande foglio di cartoncino Bristol. Anche una lavagna potrebbe funzionare.

Invita i visitatori della tua esposizione a ricordare parole e frasi che descrivono il continente.

## Presenta

Metti il raccoglitore sopra a un tavolo o attacca le carte su una bacheca.

Incoraggia i visitatori a scegliere una carta che li interessa, e a rispondere alla domanda che trovano sulla carta.

Preparati ad aiutarli a rispondere alle domande o a spiegare il messaggio di ogni carta. Se hai bisogno di un aiuto per spiegare una carta, leggi la descrizione che trovi sul retro.

# Poli opposti?

## Premessa

Le regioni polari sono situate alle "estremità" della Terra. La regione attorno al Polo Nord si chiama **Artico**. Il nome Artide proviene dal greco "arktos", orso, e si riferisce alle costellazioni dell'Orsa Maggiore e dell'Orsa Minore, vicine alla Stella Polare (che è parte dell'Orsa Minore).

La regione che circonda il Polo Sud è diametralmente opposta all'Artide, per cui prende il nome di **anti-Artide**, o **Antartide**. Sebbene i nomi siano opposti, le due regioni hanno alcune caratteristiche simili ma anche delle differenze.

Osserva entrambe le regioni polari su un globo terrestre. Tutto ciò che è compreso all'interno del Circolo Polare Artico fa parte della regione Artica; tutto quel che rimane all'interno del Circolo Polare Antartico fa parte della regione Antartica.

Ora ci serve sapere cos'è un **diagramma di Venn**. È un modo per rappresentare graficamente le differenze e le similitudini che esistono tra due insiemi. Di solito un diagramma di Venn si disegna come un paio di cerchi in



parziale sovrapposizione. L'area dove i cerchi si sovrappongono contiene solo quelle caratteristiche comuni ai due insiemi. Nelle zone non sovrapposte, invece, ci sono quelle cose che appartengono solo ad uno dei due insiemi.

In questa attività di laboratorio, ti verrà consegnato un mazzo di carte con alcune immagini e descrizioni dei poli.

Le ordinerai in un Diagramma di Venn in modo tale da indicare se rappresentano l'Artide, l'Antartide o entrambe le regioni polari.

## Tempo

⌚ 30 minuti

## Materiali & Strumenti

📖 Carte con immagini dei poli (pagine 63-68)

🌐 Globo terrestre

✂️ Forbici (o taglierino)

+ Due cerchi in parziale sovrapposizione, ognuno con un diametro di 1 metro circa (hula-hoop o cerchi da ginnastica artistica, gesso, lavagna magnetica bianca, nastro, ecc.

+ Facoltativo: nastro bi-adesivo, velcro, oppure nastro magnetico adesivo.

📖 Materiale incluso nel libro

✂️ Materiale incluso nel kit Flexhibit, da richiedere a [mcaftadori@gmail.com](mailto:mcaftadori@gmail.com)

+ Materiale supplementare

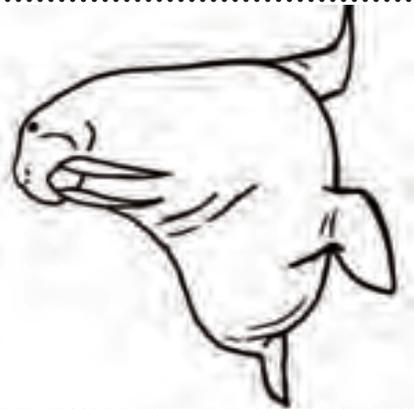
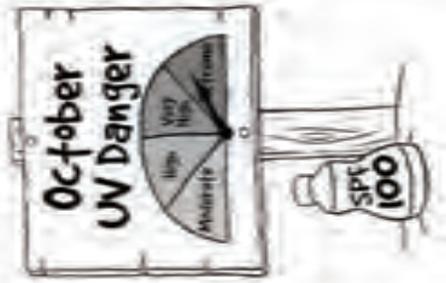
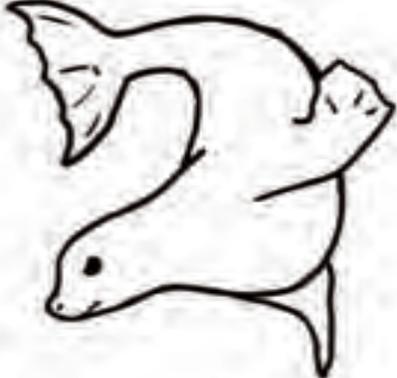
## Prepara

1. Ritaglia le Carte dei Poli lungo le linee punteggiate.
2. Decidi dove costruire i diagrammi di Venn. Ti serviranno dei cerchi con un diametro di circa un metro. Puoi disegnarli su una lavagna comune o magnetica bianca oppure disegnarli sopra un tavolo o sul pavimento con il gesso o un filo. Disegna i tuoi cerchi in modo tale che un terzo delle loro aree sia sovrapposto.
3. Un cerchio conterrà cose che si trovano nell'Artide, l'altro comprenderà elementi che si trovano in Antartide. L'area di sovrapposizione contiene elementi che si trovano in entrambe le regioni polari. Costruisci tre cartellini, uno con la scritta "Artide" uno "Antartide" e uno "Entrambe". Posizionali nell'area appropriata del tuo diagramma.
4. Distribuisci le carte dei Poli ai membri del gruppo.
5. I partecipanti devono decidere dove posizionare le loro carte all'interno del diagramma di Venn, e verificare la correttezza della loro decisione leggendo le informazioni scritte sul retro di ogni carta.
6. Uno alla volta, mostra/descrivi la tua carta al gruppo e ascolta le loro idee su dove posizionarla nel diagramma di Venn. Dopo una breve discussione, condividi le informazioni riportate dietro la carta e posizionala nell'area appropriata del diagramma. Metti un pezzetto arrotolato di nastro adesivo dietro alla carta per farla aderire alla lavagna.

### Un suggerimento per la lavagna magnetica bianca

Il lato posteriore della maggior parte delle lavagne bianche è una superficie metallica su cui si può far aderire dei magneti. Se usi una lavagna bianca per disegnare i tuoi cerchi, puoi attaccare dei piccoli magneti adesivi (generalmente disponibili singolarmente o in rotoli dai negozi di ferramenta o di belle arti) sul retro di ogni carta, in modo tale da far aderire le carte alla lavagna.

taglia lungo la linea tratteggiata 

	Tricheco		Vulcani
	Pinguini		fenomeni periodici nel buco di ozono
	Orsi polari		Icebergs
	Foche		Balene

Artide

I trichechi con le loro zanne lunghe e bianche, vivono solo nelle acque settentrionali

Antartide

I pinguini vivono lungo le coste dell'Antartide e nelle isole dei mari del Sud

Artide

Gli orsi polari vivono solo in Artide

Entrambi

Le foche vivono sia in Artide che in Antartide

Antartide

Il Monte Erebus in Antartide è il vulcano attivo più meridionale del nostro pianeta

Antartide

Ogni Ottobre dal 1985 gli strumenti rilevano una riduzione della concentrazione di ozono atmosferico sulla regione dell'Antartide

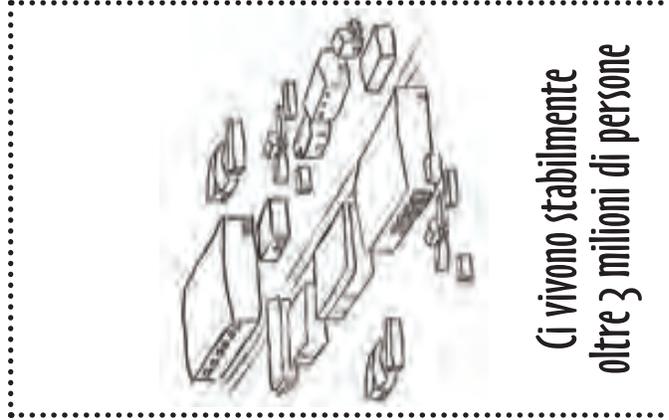
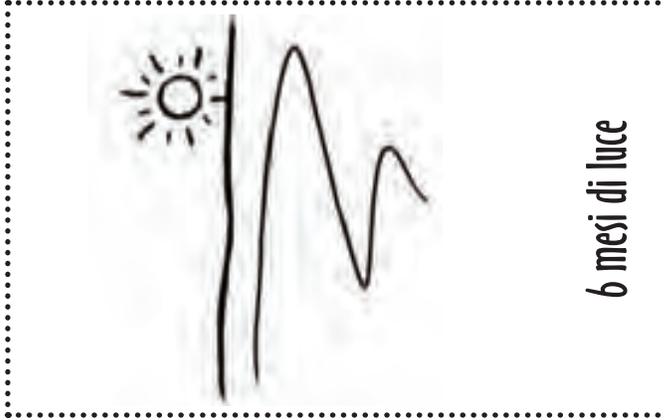
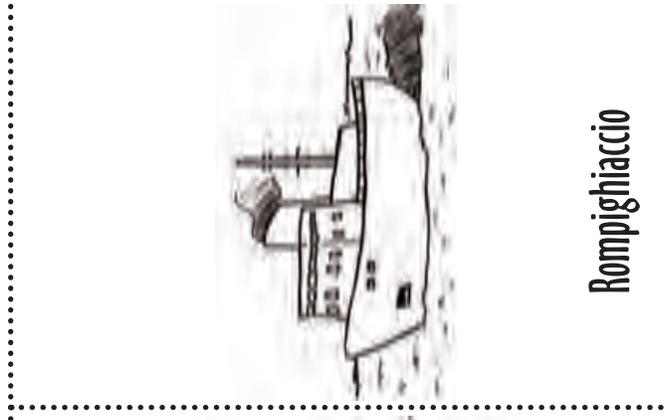
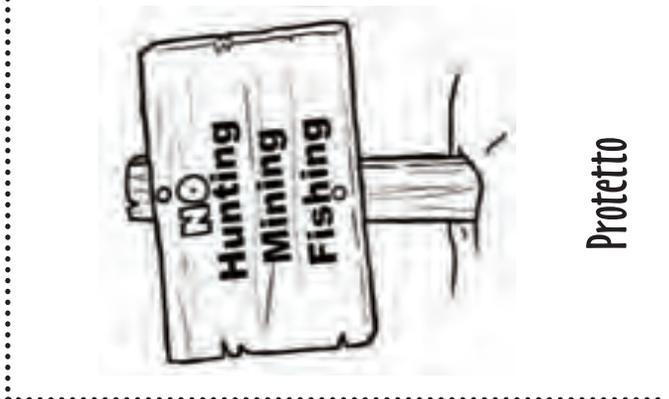
Entrambi

Gli iceberg si formano in entrambe le regioni. Essi sono pezzi di ghiaccio formati, originariamente dalle precipitazioni nevose.

Entrambi

Le balene vivono sia nelle acque della regione artica che in quelle della regione antartica

taglia lungo la linea tratteggiata 

	<p>Non ci vive stabilmente nessuna persona</p>  <p>6 mesi di oscurità</p>
	<p>Ci vivono stabilmente oltre 3 milioni di persone</p>  <p>6 mesi di luce</p>
	<p>Rompighiaccio</p>  <p>Non Protetto</p>
	<p>Navi da crociera</p>  <p>Protetto</p>

Antartide

Artide

Entrambe

Entrambe

Non ci sono residenti in Antartide, solo visitatori

Le città all'interno del circolo polare artico hanno una popolazione totale di oltre 3 milioni di persone

Le navi rompighiaccio sono usate in entrambe le regioni per aprirsi varchi attraverso il ghiaccio marino

Le navi da crociera portano regolarmente passeggeri a visitare le meraviglie delle regioni polari

Entrambe

Entrambe

Artide

Antartide

In artide e in antartide vi sono circa 6 mesi di buio in inverno

In artide e in antartide vi sono circa 6 mesi di luce in estate

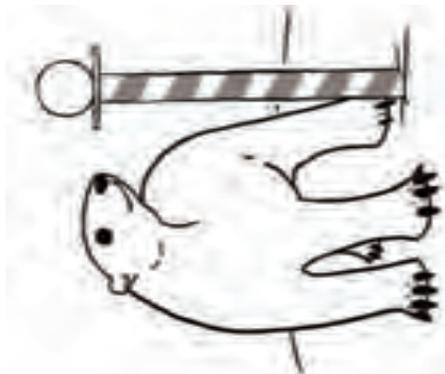
Ad eccezione di alcune aree protette, la caccia, la pesca e l'attività mineraria sono permesse nella regione artica

La caccia, la pesca e l'attività mineraria sono vietate in tutta la regione antartica.

taglia lungo la linea tratteggiata 



I cani trainano le slitte



Il Polo Nord geografico



Le aurore



Il Polo Sud geografico



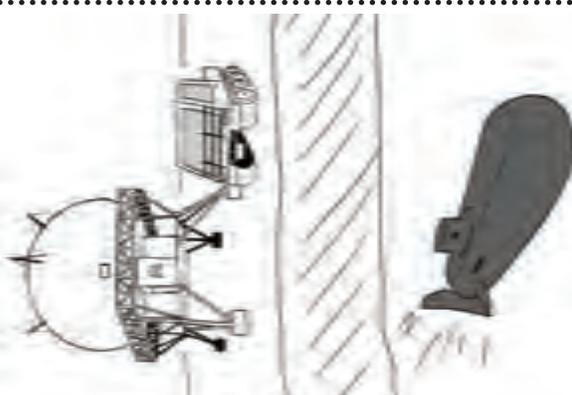
Terra circondata da oceano



Ricercatori e scienziati



Oceano circondato da terra



Presenza militare

Artide

Dal 1993 le slitte coi cani sono state vietate in Antartide perché il cimurro (una malattia canina) si può diffondere alle foche dell'Antartide

Entrambe

Le aurore sono dei fenomeni che appaiono sottoforma di nuvole e flussi luminosi. Sono causate dall'interazione tra particelle emesse dal Sole con il campo elettromagnetico terrestre

Antartide

L'Antartide è terra circondata da oceano

Artide

L'Artide è oceano circondato da terra

Artide

Il polo Nord geografico si trova nella regione artica. (non ci sono orsi polari in Antartide!)

Antartide

Il polo Sud geografico si trova nella regione antartica. (vicino al polo Sud geografico c'è una stazione scientifica permanente)

Entrambe

Gli scienziati studiano entrambe le regioni polari

Artide

Basi militari operative sono diffuse nella regione artica ma vietate in quella antartica

### Pensaci su

I film, i programmi tv, e le pubblicità spesso accostano gli animali dell'Artide a quelli dell'Antartide in modo inverosimile. Pensa a situazioni di questo tipo che ti sono capitate e in cui hai visto delle coppie di questi animali che non possono esistere insieme nella realtà. Descrivile brevemente.

Inventa una frase divertente per ricordare che l'Antartide è il continente meridionale dove vivono i pinguini. Includi nella tua frase alcune altre caratteristiche esclusive dell'Antartide.

## Prova

### Animali Polari

Puoi scoprire altro sugli animali delle Carte dei Poli dal sito <http://animals.nationalgeographic.com/animals/>.

### Hai afferrato il concetto?

Entrambe le regioni polari terrestri sono fredde e ricoperte di ghiaccio. Ogni anno ciascuna regione ha diversi mesi di buio seguiti da altrettanti mesi di luce. L'Artide comprende il Polo Nord: è un oceano circondato da terra. L'Antartide comprende il Polo Sud: è terra circondata da un oceano. Ciascuna regione ha la sua fauna specifica e unica.

### Preparati a presentare

Pensa ad una domanda o a un commento da fare ai visitatori per invitarli a usare le Carte dei Poli ed il Diagramma di Venn. Potresti coprire le risposte dietro ad ogni carta con un Post-it.

## Presenta

Disegna i due cerchi del diagramma di Venn ed etichetta le tre aree del diagramma. Posiziona alcune carte nelle aree appropriate come esempio, e metti, poi le altre carte a faccia in su sopra un tavolo. Se necessario, metti a disposizione del nastro adesivo o dei magneti per fissarle.

Invita i visitatori della mostra Flexhibit a selezionare una carta e decidere dove piazzarla. Non dirgli di leggere il testo dietro la carta finché non ci abbiano riflettuto sopra un poco.

# L'isolamento Termico degli Animali

## Premessa



Photo by Opher Ganel, University of Maryland and National Science Foundation

Le balene, le foche di Weddell, ed i pinguini nuotano nelle acque gelide dell'Antartide. Sotto la pelle di questi animali c'è uno spesso strato di grasso adiposo. Alcuni sono anche ricoperti da pellicce o piume. Quest'attività ti farà conoscere in prima persona le proprietà isolanti del grasso animale e delle pellicce che vengono sfruttate da questi animali per isolarsi dal freddo.

## Preparativi

### Prima parte - Il grasso animale

1. Metti circa due tazze di strutto o margarina (il grasso adiposo) in uno dei sacchetti di plastica con cerniera richiudibile.
2. Inserisci un altro sacchetto a rovescio dentro al primo. Fai combaciare le cerniere del sacchetto interno con quelle del sacchetto esterno.
3. Fai uscire l'aria rimasta tra i due sacchetti e poi sigillali.
4. Distribuisci uniformemente lo strutto in tutto lo spazio formatosi tra i due sacchetti.
5. Onde evitare fuoriuscite di grasso, unisci con dell'altro nastro adesivo (meglio se del tipo telato) i bordi dei due sacchetti.



**Tempo** ⌚ 30 minuti

## Strumenti & Materiali

- Grande contenitore per liquidi: scodella, pattumiera di plastica, secchio, acquario, ecc.
- Sacchetti di plastica piccoli con cerniera richiudibile (10) - \*vedi nota sotto.
- Nastro adesivo telato
- Pezza di spugna o pezzo di tessuto di dimensioni simili
- Altri materiali isolanti (batuffoli di cotone e fibra sintetica per imbottitura)
- Pennarelli colorati
- + 2 tazze di margarina o strutto
- + Termos di dimensioni medie riempito di ghiaccio
- + Acqua
- + Foglio grande di cartoncino
- + Carta assorbente per pulire
- + Facoltativo: altri tipi di materiali isolanti (piume, piumino, ecc.)

📖 Materiale incluso nel libro

- Materiale incluso nel kit Flexhibit, da richiedere a [mcattadori@gmail.com](mailto:mcattadori@gmail.com).
- + Materiale supplementare

### \* nota su i sacchetti di plastica

I sacchetti da congelatore sono quelli più adatti, ma non usare quelli con il cursore. Usa quelli comuni col bordo liscio oppure, meglio, quelli che si chiudono facendo aderire e premendo le due strisce sigillanti che trovi sul bordo del sacchetto stesso.



Il guanto con grasso animale completo.

6. Prendi altri due sacchetti e prepara ora il tuo "guanto di controllo". Esso sarà identico al primo ma senza il grasso. Ti servirà per confrontare la sensazione di freddo che si prova con e senza lo strato di grasso isolante.



Il confronto tra il guanto con grasso e il guanto di controllo.

7. Riempi un contenitore grande con cubetti di ghiaccio. Aggiungi acqua fredda fino a riempire il contenitore a metà.
8. Metti una mano nel guanto riempito di grasso e l'altra nel guanto di controllo.
9. Immergi entrambe le mani contemporaneamente nell'acqua ghiacciata e confronta le sensazioni che senti attraverso i due guanti.
10. **ATTENZIONE!** Rimuovi i guanti dall'acqua ghiacciata e lascia che tornino a temperatura ambiente prima di far provare la persona successiva!

### Seconda Parte - Abbigliamento Termico

Per noi non è pratico, né sano, girare con uno spesso strato di grasso animale per proteggerci dal freddo, per cui dobbiamo usare qualcosa di diverso per mantenerci caldi. Le persone che visitano o vivono in aree con un clima freddo indossano spessi strati di abbigliamento termico. L'aria intrappolata fra gli strati trattiene il calore e mantiene il freddo fuori.

1. Piega in due uno straccio o un pezzo di tessuto.
2. Gira un sacchetto all'inverso sulla tua mano e mettilo nella piega della stoffa.
3. Metti la stoffa e il sacchetto all'interno di un altro sacchetto di plastica e sigilla l'apertura con la cerniera richiudibile e il nastro adesivo.
4. Prova a immergere anche questo guanto nell'acqua ghiacciata — confrontalo con il guanto di controllo e con quello pieno di grasso.
5. Come si potrebbe migliorare l'isolamento termico del guanto contenente il tessuto? Quali altri materiali potresti provare? Se hai tempo e materiale a disposizione, costruisci altri guanti contenenti materiale isolante di diverso tipo.

Pensaci su. . .

Alcuni ricercatori in Antartide s'immergono sotto il ghiaccio marino per osservare gli animali o raccogliere campioni. Per sopravvivere nell'acqua (che ha temperatura di circa  $-1^{\circ}\text{C}$ ) indossano delle tute speciali, completamente stagne e termoisolanti che intrappolano il caldo e tengono fuori l'acqua. Una volta fuori dall'acqua, se le devono levare velocemente per non surriscaldarsi.



Foto di Henry Kaiser, National Science Foundation

Siccome gli animali non possono levare il grasso all'occorrenza, cosa possono fare per evitare di surriscaldarsi? Descrivi le tue idee su come gli animali antartici potrebbero rinfrescarsi.

Tu t'immergeresti sotto il ghiaccio antartico? Spiega cosa ti spingerebbe a farlo.

## Ringraziamenti

Questa attività di laboratorio è una versione modificata del "Guanto di Grasso" prodotto dal Gulf of Maine Aquarium.

## Prova

### Hai afferrato il concetto?

Il grasso e le pellicce isolano gli animali antartici dal freddo. Le persone indossano un abbigliamento termico per tenersi caldi.

### Preparati a presentare

Pensa a una domanda o a una frase per invitare i visitatori ad indossare i tuoi guanti e a scoprire come gli animali antartici si proteggono dal freddo. Prepara uno o più paia di guanti riempiti di grasso, guanti di controllo e guanti riempiti di altro materiale isolante. Custodisci il tuo guanto di grasso in un frigorifero. Levalo dal frigorifero un giorno prima perché sia a temperatura ambiente prima della mostra Flexhibit.

### Preparativi particolari per questa postazione

Avrai bisogno di un rifornimento di cubetti di ghiaccio da aggiungere al contenitore di ghiaccio man mano che fonde.

## Presenta

Prepara il tuo contenitore di acqua ghiacciata e posiziona i guanti davanti al contenitore. Invita i visitatori a immergere le mani nell'acqua ghiacciata dopo aver indossato i guanti. Sii pronto a spiegargli lo scopo di questa prova.

Quando il visitatore ha provato i guanti, levali subito dal ghiaccio. Lascia che il grasso torni a temperatura ambiente tra una prova e l'altra - se rimane nel contenitore troppo a lungo, diventerà freddo quanto l'acqua ghiacciata.

Quando il ghiaccio presente nel contenitore inizia a fondere, aggiungi dell'altro. Usa una tazza per levare un po' d'acqua ogni volta che aggiungi del ghiaccio. Mantieni il livello dell'acqua del contenitore abbastanza basso in modo tale che l'acqua non penetri dalla parte superiore dei guanti mentre i visitatori li provano. Tieni sempre un asciugamano a portata di mano per eventuali necessità.

# Il Movimento dei Ghiacci Antartici

## Acque in lento movimento

Non c'è dubbio: l'Antartide è un continente ghiacciato. Circa il 70% dell'acqua dolce esistente sul nostro pianeta è intrappolato come ghiaccio in questo immenso continente meridionale. Il ghiaccio si è accumulato nel corso di 30-35 milioni di anni, nevicata dopo nevicata.

Il ghiaccio fluisce verso il fondovalle proprio come l'acqua liquida, ma molto più lentamente. Nel tempo, il ghiaccio si comporta un po' come il dentifricio: la sua forma può cambiare lentamente, pur rimanendo sempre allo stato solido.

## Tre nomi per uno stesso tipo di ghiaccio

Il ghiaccio che ricopre il continente antartico forma una calotta glaciale. Alcune porzioni di questa calotta superano i 4 km di spessore! La base della calotta scorre sopra valli e montagne, macinando le rocce e trasportandole verso valle.

Lungo i margini del continente, il ghiaccio della calotta si protende verso il mare. Queste porzioni galleggianti di ghiaccio si chiamano **piattaforme di ghiaccio**. Queste piattaforme ricoprono vaste aree dell'oceano attorno all'Antartide, specie nelle baie e nelle insenature costiere. In questi punti le piattaforme sono spesse, all'incirca, 100 metri quanto la lunghezza di un campo da calcio.



NASA Scientific Visualization Studio, modificato da Angie Fox

Lungo i margini delle piattaforme glaciali, le maree ed altre forze staccano porzioni di ghiaccio dalla piattaforma. Questi pezzi sono chiamati **iceberg** e galleggiano da soli e non sono più attaccati alla piattaforma.

Sia le calotte che le piattaforme che gli iceberg son fatti di acqua dolce ghiacciata: hanno tutti origine dalla neve caduta dal cielo. I tre nomi diversi indicano unicamente la loro attuale condizione o posizione.

## L'Antartide e i Segreti del Clima

### Un altro tipo di ghiaccio

Il **ghiaccio marino** è un altro tipo di ghiaccio: si forma quando la superficie dell'oceano si raffredda abbastanza da congelare. È simile al ghiaccio che si forma sulla superficie di stagni e laghi. Siccome il ghiaccio è costituito da acque di mare congelata, è salato e non dolce. In confronto alle piattaforme e agli iceberg il ghiaccio marino è sottile. Il ghiaccio marino di un anno ha uno spessore di circa un metro, mentre quello di svariati anni, che è tipico della regione artica può raggiungere uno spessore di circa 10 metri.

### Poster Unità 2



Leggete attentamente il poster **Il Ghiaccio dell'Antartide in Continuo Movimento**. Versioni elettroniche del poster sono disponibili sul sito [www.mna.it/flex](http://www.mna.it/flex) o [www.progettosmilla.it/flex](http://www.progettosmilla.it/flex)

### Podcast Unità 2

Brevi video, come supporto didattico, sono disponibili per la visione o il download sui siti [www.mna.it/flex](http://www.mna.it/flex) o [www.progettosmilla.it/flex](http://www.progettosmilla.it/flex)

- La Piattaforma Larsen B
- Ghiaccio antartico: variazioni del livello del mare

### Unità 2 Le attività di questa unità. . .

#### Attività 2A– Costruisci un Modello di Ghiacciaio ..... 77

Costruisci il modello di un ghiacciaio. Aggiungi gli strati annuali di ghiaccio che si alternano con lo scioglimento estivo. Fai crescere il ghiacciaio per mostrare come si forma una calotta glaciale.

#### Attività 2B – Quando il Ghiaccio incontra il Mare ..... 81

Costruisci un modello di calotta glaciale nel tuo frigorifero. Mostra come le calotte diventano piattaforme di ghiaccio e iceberg e osserva come si depositano i sedimenti sul fondo del mare.

# Costruisci un Modello di Ghiacciaio

## Premessa

Immagina cosa succederebbe se la precipitazione di neve di ogni inverno superasse la quantità di neve che fonde d'estate. Durante l'inverno, la neve fresca della prima nevicata si depositerebbe su quella sporca dell'anno precedente e ogni nevicata successiva aggiungerebbe uno strato di neve in più. Durante l'estate, invece, la neve diventerebbe di un colore più scuro a causa dell'accumulo di polvere sulla sua superficie, e fonderebbe in parte. Dopo un secolo, o più, l'accumulo di neve sarebbe piuttosto spesso. Gli strati estivi più scuri si alternerebbero a strati più chiari di nevi invernali. Gli strati di neve alla base della sequenza verrebbero compressi dal peso degli strati sovrastanti. I singoli fiocchi verrebbero schiacciati l'uno contro l'altro fino a fondersi e formare ghiaccio solido. Infine la neve, trasformata in ghiaccio, fluirebbe sotto la forza di gravità. Ecco il ghiacciaio!



Valli in Antartide occupate da ghiacciai. Foto di Michael Rynbrandt, National Science Foundation

## Alla base del ghiacciaio

Quando un cumulo di neve (o un ghiacciaio) aumenta di dimensione anno dopo anno, avrà sempre un po' di neve in superficie che fonde durante i mesi più caldi. Quest'acqua di fusione è liquida e gocciola fino a raggiungere la roccia sottostante. Quando quest'acqua congela nuovamente, si espande, e le rocce in cui si trova, vengono inglobate alla base del ghiacciaio. Il movimento del ghiacciaio trasporta queste rocce verso valle. Durante il viaggio, il ghiaccio e le rocce che si trovano alla sua base raschiano continuamente e con grande forza, il basamento roccioso.

## Tempo

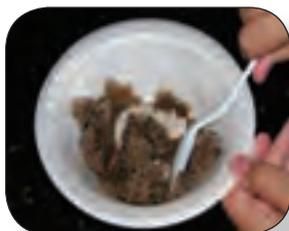
⌚ 45 minuti

## Strumenti & Materiali

- ✦ Scodelle di carta o polistirolo
- ✦ Miscuglio di ghiaia, sabbia e sedimenti limosi (2-3 tazze)
- ✦ Pepe
- ✦ Pellicola trasparente per alimenti
- ✦ Cartone ondulato (3-4 pezzi)
- ✦ Nastro adesivo trasparente per pacchi
- ✦ Forbici
- + Neve, scaglie di ghiaccio o ghiaccio tritato.
- + Ghiacciaia o borsa termica per conservare il ghiaccio
- + Congelatore
- + Grandi fogli di cartoncino Bristol
- + Asciugamani (per pulire)

- 📖 Materiale incluso nel libro
- ✦ Materiale incluso nel kit Flexhibit, da richiedere a [mcaftadori@gmail.com](mailto:mcaftadori@gmail.com)
- + Materiale supplementare

## Preparativi



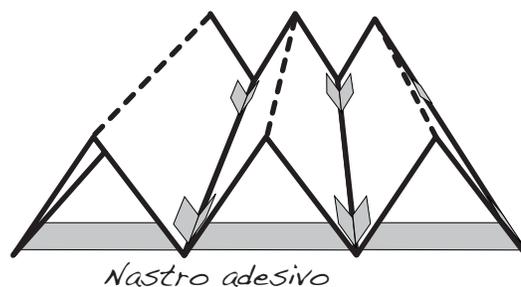
La sezione "Premessa" spiega come si formano i ghiacciai veri. Mentre crei il tuo modello di un ghiacciaio, puoi consultare la descrizione e discutere quale parte del vero ghiacciaio stai modellando in ciascuna delle fasi di costruzione.

1. Metti un cucchiaino di sedimenti misti nella scodella. Aggiungi tre cucchiaini di neve, scaglie di ghiaccio, o ghiaccio tritato, più un cucchiaino d'acqua. Mescola il tutto e stendi l'impasto sul fondo della scodella.
2. Distribuisci altri 2-3 cucchiaini di ghiaccio sopra al primo strato. Premi la superficie con la mano fintantoché il calore della tua mano non scioglia un po' il ghiaccio. Aggiungi una leggerissima spolverata di pepe.
3. Ripeti il punto 2, aggiungendo sottili strati di ghiaccio finché il tuo ghiacciaio non riempia la scodella.

## Eventuali sviluppi del modello (facoltativo): costruisci le montagne e fai crescere una calotta glaciale

Se la neve continua ad accumularsi, un ghiacciaio può diventare talmente spesso da riempire intere valli. Singoli ghiacciai possono diventare talmente grandi da straripare dalle valli fino a coprire i rilievi montuosi. Quando i ghiacciai si uniscono con altri a formare una coltre di ghiaccio continua che ricopre un'area immensa, nasce una calotta glaciale.

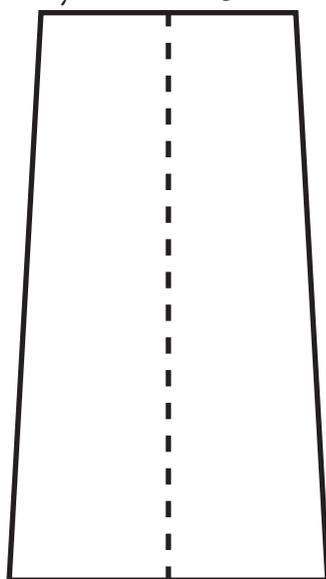
1. Usa le dimensioni del modello qui a sinistra per tagliare tre trapezoidi di cartone. Piegali lungo la linea centrale e applica il nastro adesivo sul lato aperto per formare prismi triangolari. Queste sono le tue montagne (il modello geomorfologico).



2. Avvolgi le singole montagne nella pellicola trasparente, poi posizionale parallele l'una all'altra. Usa il nastro adesivo per unirle alla base, in modo tale da formare un modello di tre catene montuose e due lunghe valli.
3. Metti due o tre modelli di un ghiacciaio in ciascuna delle valli.
4. Immagina come i ghiacciai vallivi potrebbero crescere fino a formare una calotta glaciale continua.

Lato superiore = 20 cm

altezza = da 30 a 45 cm



Base = 25 cm

5. Quando sarai pronto a mostrare come si forma una calotta, metterai il ghiaccio tritato attorno ai ghiacciai e aggiungerai altro ghiaccio sul tuo modello geomorfologico. Continuerai ad aggiungere "neve" fintantoché le valli non si riempiranno e supereranno in altezza, le montagne.
6. Copri tutti i modelli di ghiacciaio con la pellicola trasparente e conservali in un congelatore in modo tale che siano pronti per la tua mostra Flexhibit.

### Pensaci su . . .

**Gli anelli di accrescimento degli alberi ci offrono l'opportunità di studiare il clima del passato. Dalla primavera all'autunno, un anello di legno chiaro e spesso cresce all'esterno del tronco, appena sotto la corteccia. Durante l'inverno, ne cresce uno di legno più sottile e scuro.**

**Negli anni in cui gli alberi hanno acqua in abbondanza per crescere, producono più legno chiaro rispetto ad anni più siccitosi.**

**Considera le similitudini e le differenze tra gli strati annuali di neve e gli anelli di crescita degli alberi. Quali informazioni pensi si possano ottenere dallo studio degli strati di neve e degli anelli di crescita degli alberi?**



Foto © Henri D. Grissino-Mayer,  
The University of Tennessee

## Prova

### Hai Afferrato il Concetto?

Nei luoghi in cui ogni anno precipita più neve di quanta ne possa fondere si accumulano strati di nevi e si formano dei ghiacciai. I ghiacciai sono formati da strati annuali di ghiaccio simili agli anelli di crescita degli alberi. Se i ghiacciai continuano a crescere, possono unirsi a formare un'unica calotta glaciale.

### Pianifica la tua presentazione

Decidi come sistemare la tua postazione in modo tale che i visitatori possano interagire con il ghiaccio. Puoi chiedere ai visitatori di aggiungere uno strato di neve o ghiaccio sopra al modello del ghiacciaio, oppure possono aggiungere del ghiaccio per mostrare la formazione di una calotta glaciale nel tuo modello geomorfologico. Spiegagli come si è formata la calotta glaciale attuale nevicata dopo nevicata.

### Preparativi particolari per questa postazione

Alla mostra Flexhibit, questa postazione deve essere sistemata in modo tale che l'acqua di scioglimento non si rovesci. Potresti mettere il bordo del tuo modello su un vassoio, oppure, meglio, posizionare l'intero modello in un catino di plastica basso. Tieni a portata di mano delle spugne o degli asciugamani per ogni evenienza.

Questa postazione richiede una considerevole quantità di ghiaccio tritato. Le palestre oppure le mense scolastiche potrebbero essere luoghi ideali dove trovare abbastanza ghiaccio da riempire una grande borsa termica per la tua mostra Flexhibit. Considera quanto durerà la mostra e quanto velocemente fonderà il ghiaccio per calcolare quanto ghiaccio ti servirà per l'evento. Fai diverse prove prima della tua presentazione ufficiale.

## Presenta

Man mano che i visitatori aggiungono ghiaccio ai tuoi modelli, chiedigli d'immaginare che è inverno e che sta precipitando molta neve. In seguito, chiedigli di "far comparire l'estate" scaldando la superficie del ghiaccio con le loro mani. Sii pronto a spiegare che i ghiacciai solidi si spostano verso valle senza fondere, anche se il tuo modello mostra il ghiaccio che fonde. Spiega anche che il processo che agisce su scala locale dando luogo ai ghiacciai (neve che si accumula) è lo stesso che su grande scala genera le immense calotte glaciali.

# Quando il Ghiaccio incontra il Mare

## Premessa

I ghiacciai antartici sono cresciuti talmente tanto da unirsi tra loro fino a ricoprire enormi porzioni della terra. Queste masse di ghiaccio molto spesse che ricoprono l'Antartide Orientale e Occidentale si chiamano **calotte glaciali**. Nell'emisfero settentrionale una calotta glaciale ricopre la Groenlandia.

Nel corso del tempo, il ghiaccio scorre verso valle. Parte della calotta glaciale raggiunge il mare, galleggiando su di esso. Il ghiaccio galleggiante ma che rimane ancorato alla terraferma si chiama **piattaforma di ghiaccio**.

Dalla parte di piattaforma più avanzata verso il mare (chiamata "linea di distacco degli iceberg") si staccano ogni tanto, delle porzioni di ghiaccio che si chiamano **iceberg**.

L'acqua di mare congelata sulla superficie dell'oceano si chiama invece **ghiaccio marino**. Ogni inverno, l'area che circonda l'Antartide e che è ricoperta dal ghiaccio marino si espande. D'estate invece si contrae, perché la maggior parte del ghiaccio marino fonde nuovamente, lasciando il posto al mare aperto.

In quest'attività di laboratorio, costruirai un modello con tutti e cinque questi ambienti, e scoprirai quel che succede sul fondale marino quando il ghiaccio incontra il mare.



Calotte glaciali ricoprono sia l'Antartide orientale che quello occidentale. La Piattaforma di Ross è la più grossa piattaforma di ghiaccio in Antartide; è grande circa quanto la Francia. La Piattaforma Ronne-Filchner è la seconda per dimensioni.

## Tempo

⌚ 1 ora

## Strumenti & Materiali

- Miscuglio di ghiaia, sabbia, & limo (2-3 cucchiaini)
- Teglia da forno in alluminio quadrata o rettangolare (di vetro o metallo)
- Vasca per la pittura a rullo
- Brocca
- Colorante alimentare blu
- Sale (2 cucchiaini)
- + Acqua
- + Congelatore

📖 Materiale incluso nel libro

- Materiale incluso nel kit Flexibit, da richiedere a [mcaftadori@gmail.com](mailto:mcaftadori@gmail.com)
- + Materiale supplementare



### Legenda dei colori

- bianco = calotta glaciale
- giallo = piattaforma di ghiaccio
- grigio = ghiaccio marino
- blu = mare aperto

## Preparativi



### Costruisci un modello di calotta glaciale

1. Aggiungi acqua alla teglia fino a raggiungere una profondità di 1 cm.
2. Cospargi due o tre cucchiaini di ciottoli, sabbia, e argilla sul fondo della teglia, poi mettila nel congelatore.
3. Lascia la teglia nel congelatore fintantoché l'acqua non sia ben gelata (almeno un'ora).

### Il ghiaccio: terminologia

**calotta glaciale** — enorme massa di ghiaccio e neve che ricopre immense aree della terra

**piattaforma di ghiaccio** — porzioni di calotta glaciale che si protendono verso il mare e galleggiano sulla superficie dell'acqua

**iceberg** — blocco di ghiaccio che si distacca dalla piattaforma di ghiaccio

**ghiaccio marino** — acqua marina ghiacciata

Lo spessore del ghiaccio marino del modello (il foglio di carta) è delle proporzioni corrette se confrontato con quello del modello di ghiaccio da te costruito



### Prepara la tua costa antartica

1. La vasca per la pittura a rullo rappresenta una sezione della costa antartica. Posiziona la vasca su un superficie stabile. Tieni a disposizione un asciugamano per assorbire eventuali schizzi/rovesci.



2. Crea acqua marina nella brocca mescolando 2 cucchiaini di sale in ca. 2 litri di acqua **tiepida** di rubinetto. Aggiungi qualche goccia di colorante alimentare blu per aiutarti a distinguere fra l'acqua e il ghiaccio.
3. Versa l'acqua blu nella vasca fino a che il livello dell'acqua non sia a circa 2 cm dall'orlo.
4. Ritaglia un pezzo di carta da fotocopiatrice o stampante in modo tale che entri nella vasca. Fallo galleggiare sopra l'acqua blu a rappresentare il ghiaccio marino.

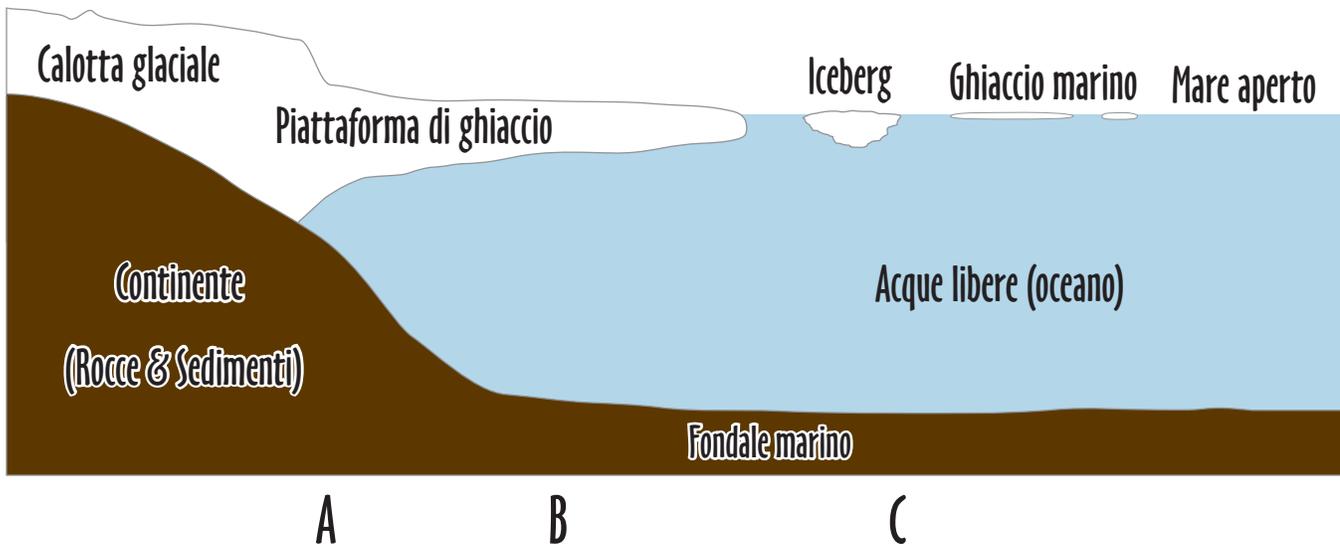
### Sposta la tua calotta glaciale nel mare

1. Leva il modello della calotta glaciale dal congelatore. Immergi il fondo della teglia in acqua tiepida per circa 30 secondi in modo da rimuovere facilmente la calotta glaciale dalla teglia.
2. Posiziona la parte del ghiaccio con i sedimenti a faccia in giù sulla porzione della vasca che rappresenta la terraferma. Non importa se parte del ghiaccio si protende oltre la vasca. In questa posizione, il ghiaccio rappresenta una calotta glaciale.
3. Simula il lento movimento della calotta glaciale verso valle spingendo il ghiaccio lungo la discesa con una velocità di circa 1 cm al minuto. Applica una leggera pressione verticale sul ghiaccio mentre lo sposti in avanti—questo serve a simulare l'attrito dei sedimenti che si trovano alla base della calotta.
4. Dopo circa 10 minuti, solleva un lato della tua calotta glaciale per controllare cosa succede sotto di essa.
5. Man a mano che la calotta si sposta verso l'oceano per diventare una piattaforma, è probabile che il ghiaccio marino (la carta) si deformerà e piegherà, formando una cresta di compressione, proprio come il ghiaccio vero e proprio. Una volta che hai confrontato la piattaforma di ghiaccio con il ghiaccio marino, puoi rimuovere il ghiaccio marino onde evitare pasticci.
6. Smetti di spostare la calotta quando parte di essa è ancora sul continente ma la maggior parte sta galleggiando sull'oceano.
7. Quando il fronte della calotta si è assottigliato a causa della fusione, puoi anche staccarne alcuni pezzi per mostrare come si formano gli iceberg.
8. Quando la maggior parte della "piattaforma di ghiaccio" è fusa, esamina attentamente il fondo della tua vasca da pittura. Quello che vedi cosa ti fa capire di ciò che succede in realtà sotto alle vere piattaforme glaciali? Discuti le tue idee con i tuoi compagni.



Pensaci su. . .

Confronta il tuo modello con la figura in basso. Basandoti su quello che hai osservato nel tuo modello, descrivi i tipi di sedimenti che ti aspetteresti di trovare sul fondale marino in corrispondenza delle lettere A, B e C riportate nella figura seguente.



In che cosa si assomigliano il ghiaccio dell'Antartide e i fiumi di altri continenti?

### Prova

#### Hai Afferrato il Concetto?

Nel loro spostamento verso valle, le calotte glaciali scorrono sopra il basamento roccioso, trasportando rocce e detriti. Là dove la calotta incontra il mare, la base della calotta fonde e rilascia il carico di rocce, che si deposita sul fondale marino. Le porzioni della calotta glaciale che si estendono al largo, verso l'oceano, si chiamano piattaforme di ghiaccio. Le porzioni di ghiaccio che si distaccano dal fronte di una piattaforma di ghiaccio si chiamano iceberg. Il ghiaccio marino si forma quando la superficie dell'oceano scende ad una temperatura di circa  $-2^{\circ}\text{C}$ .

#### Preparati a presentare

Pensa ad una breve frase per spiegare ai tuoi visitatori cosa mostra il tuo modello. Sappi dire quali parti del modello rappresentano la terra e l'oceano, e quali porzioni del ghiaccio rappresentano la calotta glaciale piuttosto che la piattaforma di ghiaccio. Confronta il tuo modello con le immagini del poster dal titolo "Il Ghiaccio dell'Antartide in Continuo Movimento". Puoi forse disegnare tu stesso un poster che mostri uno o più diagrammi riportati in questa attività.

#### Preparativi particolari per questa postazione

La calotta glaciale/piattaforma di ghiaccio fonderà durante la mostra Flexhibit, per cui forse ne dovrai preparare due o tre. Pianifica l'esperienza in modo tale da avere una borsa termica o congelatore per custodire le tue calotte/piattaforme di ghiaccio.

### Presenta

Illustra il tuo modello ai visitatori e spiega ciò che rappresenta. A questo scopo puoi anche utilizzare il poster "Il Ghiaccio dell'Antartide in Continuo Movimento" per spiegare le differenze tra i quattro tipi di ghiaccio. Inoltre, fai notare ai tuoi visitatori ciò che succede alla base del ghiaccio del tuo modello. Puoi sollevare un lato del ghiaccio per mostrare dove si accumulano i sedimenti.

Tieni un asciugamano o straccio a portata di mano per assorbire eventuali schizzi/rovesci. Abbi particolare cura di non versare l'acqua con il colorante per alimenti su superfici che potrebbero macchiarsi.



# Le Carote di Roccia dell'Antartide

## Le rocce sedimentarie ci raccontano di epoche remote

Gli oceani, i fiumi, le paludi e i ghiacciai producono diversi tipi di sedimenti. I sedimenti sono frammenti di roccia e altri detriti che si depositano in bacini sedimentari sotto l'acqua (sul fondale di laghi ed oceani) o sulle terre emerse. Nel corso di migliaia di anni, i sedimenti possono diventare rocce, che contengono informazioni sulle caratteristiche dell'ambiente in cui si sono formate. Alcuni indizi nelle rocce sedimentarie sono di facile interpretazione. Per esempio, se in un luogo vi sono rocce sedimentarie costituite da sabbia e conchiglie, si può dedurre che quell'area una volta era coperta dal mare. L'interpretazione di altri indizi invece, può richiedere molta più esperienza. Confrontando le caratteristiche delle rocce sedimentarie con quelle di sedimenti simili che troviamo in ambienti attuali possiamo risalire alle condizioni in cui tali rocce si sono formate.



Grand Canyon. (National Park Service photo)

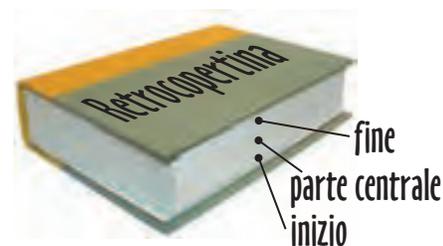
In alcune parti del mondo, l'erosione ha inciso gli strati di rocce sedimentarie. Le falesie e le pareti dei canyon come quelle del Grand Canyon mostrano antichi sedimenti che raccontano di oceani, pianure e dune di sabbia. A partire dal fondo del canyon, possiamo leggere l'evoluzione ambientale locale man mano che risaliamo lungo la parete.

## I racconti sono in ordine cronologico

I sedimenti si accumulano in strati piani, uno dopo l'altro. Questo semplice fatto ci permette di leggere la storia delle rocce in ordine cronologico. Lo strato inferiore di una qualunque sequenza di sedimenti indisturbata è quello più antico — si deve essere formato per primo, prima che lo strato successivo potesse depositarsi sopra. Spostandosi verso l'alto, si nota che ogni strato si è formato dopo quello sottostante, cosicché l'età delle rocce diventa sempre più giovane. Lo strato superiore è stato l'ultimo a formarsi, ed è quindi, quello più giovane.

## Perforare nel passato

In quasi tutte le rocce sedimentarie del nostro pianeta vi sono tracce delle condizioni ambientali del passato. In molti luoghi, però, gli strati di rocce non sono



Leggere le rocce dal fondo alla cima è come leggere un libro al contrario, dalla fine all'inizio. Incominciando dallo strato roccioso più profondo, scoprirai ciò che è successo per primo. Spostandoti in alto, "leggerai" ciò che è accaduto successivamente. In cima, scoprirai quel che è accaduto più recentemente.

## L'Antartide e i Segreti del Clima

Ai docenti è permesso riprodurre questa pagina.

© Copyright 2008 LuAnn Dahlman - TERC, versione italiana autorizzata



Foto Davide Persico

stati messi a nudo dall'erosione. Per conoscere la storia di questi luoghi è quindi necessario perforare gli strati, estrarre campioni di rocce (le carote) e sedimenti e studiarle per conoscere la loro storia

Per raggiungere le rocce, i geologi perforano gli strati rocciosi con un tubo vuoto, chiamato carotiere. Portano in superficie il lungo cilindro di roccia che si forma all'interno e che è chiamato carota. La trivellazione fatta per ottenere le carote di roccia funziona un po' come una cannuccia inserita negli strati di un dolce e che poi viene estratta. Dentro alla cannuccia c'è un piccolo cilindro di torta formato da tutti gli strati che la formano e nella stessa posizione in cui si trovano nel dolce stesso. Dopo aver estratto la carota, i geologi tagliano il campione a metà longitudinalmente, come mostrato nella foto qui accanto a sinistra.

## Raggiungere le rocce

## Pannello Unità 3



Leggete attentamente il poster **Decifrare le Carote Geologiche dell'Antartide**. Versioni elettroniche dei poster sono disponibili sul sito [www.mna.it/flex](http://www.mna.it/flex) o [www.progettosmilla.it/flex](http://www.progettosmilla.it/flex)

Sembra facile, vero? Bisogna semplicemente perforare le rocce e portarle in superficie per leggere la loro storia. Ma in Antartide ci sono due grosse difficoltà da superare. Infatti le rocce sedimentarie più interessanti (che hanno informazioni più antiche) si trovano oltre la costa del continente, in ambiente oceanico, sotto centinaia di metri di acqua marina. Non solo. Proprio in quel punto, sopra all'acqua del mare c'è uno spesso strato di ghiaccio! Per ottenere le carote di rocce antartiche dal fondale marino, i perforatori e gli scienziati di ANDRILL hanno dovuto progettare un modo per attraversare sia il ghiaccio che l'acqua.

## Le attività di questa unità. . .

### Attività 3A – Costruisci il Modellino del sito ANDRILL ..... 89

Costruisci un modellino del sito ANDRILL ed estrai dei modellini di carote di roccia.

### Attività 3B – Ordina le Foto: il Carotaggio ..... 97

Metti le foto del carotaggio ANDRILL nella sequenza corretta.

### Attività 3C – Il Modello di una Carota ..... 119

Segui le ricette per fare tre rocce sedimentarie e costruire un modello di carota.

### Attività 3D – Modelli ordinati di Carote di Roccia ..... 125

Costruisci modelli di carote di roccia semplicemente avvolgendo le foto scannerizzate delle carote di roccia del progetto ANDRILL attorno a tubi di cartone.

## Podcast Unità 3

Brevi video, come supporto didattico, sono disponibili per la visione o il download sui siti [www.mna.it/flex](http://www.mna.it/flex) o [www.progettosmilla.it/flex](http://www.progettosmilla.it/flex)

- Flusso di lavoro della carota
- Incontra i perforatori
- Scegliere la zona del carotaggio

# Costruisci il Modellino del sito ANDRILL

## Premessa

Per capire meglio come gli scienziati perforano e recuperano le carote di roccia sotto il ghiaccio e l'acqua dell'oceano che circonda l'Antartide, costruirai il modellino del sito di perforazione della ricerca ANDRILL. Alcune parti del tuo modello rappresenteranno il ghiaccio, altre l'acqua marina, e altre gli strati rocciosi. Farai ruotare un lungo tubo sottile per simulare la perforazione della roccia. Calerai una corda e il carotatore attraverso il tubo per estrarre le carote di roccia del fondale marino.



## Tempo

⌚ 1 ora

## Strumenti & Materiali

- 📖 Foto delle carote di roccia (p. 93)
- Aste metriche (4 pezzi)
- Pittura blu e pennello
- Scatola di cartone (cm 46x30x23)
- Scatola per regali di cartone bianca (cm 30x23x5)
- Cartoncino Bristol nero
- Foglio grande di carta marrone o bianca (cm 46x132)
- Cellofan blu o pellicola per alimenti trasparente (cm 46x76)
- Nastro adesivo trasparente per pacchi
- Forbici o coltello affilato
- Tubo da ½ pollice (1,3 cm) in PVC (lung. 102 cm)
- Asta di legno ½ pollice diametro (lunga 46 cm)
- Carta vetrata a grana media
- Puntine metalliche (3)
- Vite a occhio piccolo (6 mm)
- Calamita tonda, 1 cm diametro
- Corda (1,2 m)
- + Facoltativo: seghetto per tagliare l'asta e il tubo in PVC

## Preparativi

### Costruisci il modello di roccia, acqua e ghiaccio

1. Studia le immagini e i disegni di questa attività per avere un'idea di come funzionerà il tuo modello una volta completato.
2. Dipingi tutti i lati delle 4 aste metriche e lasciali asciugare.
3. Usa i pennarelli per segnare delle righe su un foglio di carta che rappresenteranno gli strati di rocce sedimentarie.
4. Poggia la scatola di cartone su un lato corto in modo tale che sia alta. La scatola rappresenta un blocco tridimensionale di roccia sotto al fondale marino. Il lato aperto della scatola sarà la parte anteriore del modello. La superficie superiore rappresenta il fondale oceanico: ricoprila con il cartoncino Bristol.
5. Taglia un pezzo lungo del tubo in PVC della lunghezza opportuna. Usa la carta vetrata per smussare la superficie tagliata.
6. Fai un segno al centro del lato fondale oceanico della tua scatola di cartone. Usa le forbici o un coltello affilato per creare un foro grande abbastanza per far passare il tubo in PVC.

📖 Materiale incluso nel libro

➤ Materiale incluso nel kit Flexhibit, da richiedere a [mcattadori@gmail.com](mailto:mcattadori@gmail.com)

+ Materiale supplementare



7. Posiziona il coperchio sulla scatola da regalo bianca. Metti la scatola con i suo coperchio sopra al modello del fondale marino e segna la posizione dove il tubo in PVC attraverserà entrambe. Taglia dei fori tondi nelle due metà della scatola. I buchi devono essere abbastanza grandi da far passare il tubo in PVC.

8. Posiziona le 4 aste metriche ai quattro angoli della scatola in modo tale che si prolunghino in alto sopra al fondale marino. Allineali in modo che siano il più possibile dritti e paralleli, poi fissali con il nastro adesivo per pacchi.

9. Inserisci il tubo in PVC nel foro del fondale marino, poi sovrapponi il fondo della scatola da regalo sopra al tubo. Fai in modo che il tubo attraversi i fori delicatamente. I fori devono tenere il tubo verticale, che nel contempo deve poter ruotare per simulare la perforazione.

10. Segna dove le 4 aste metriche toccano il fondo della scatola da regalo, e fai dei taglietti in corrispondenza dei segni. Spingi la scatola sopra le cime delle aste. Allinea il margine superiore del fondo della scatola con le estremità delle aste e fissali con il nastro adesivo.

11. Rimetti il coperchio sulla scatola da regalo. Se puoi, procurati una bomboletta di "neve" spray da applicare al coperchio affinché sembri innevato.

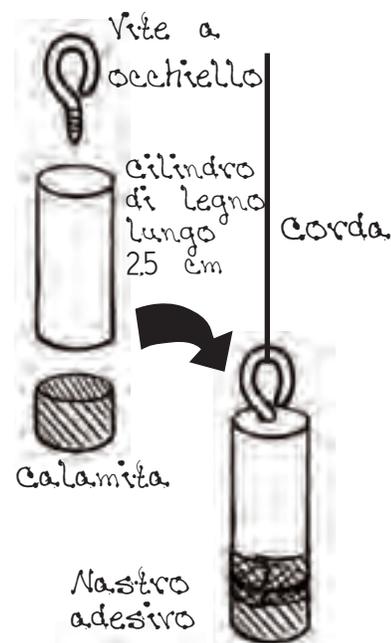


### Fai gli ultimi ritocchi al ghiaccio, l'acqua marina e la roccia

1. Ricopri l'esterno della scatola di cartone con la carta che simula la "roccia" al meglio delle tue capacità. Mantieni le linee orizzontali in modo tale che sembrino strati di rocce sedimentarie. Fai passare la carta dietro al tubo in PVC in modo tale che la roccia sembri attraversata dal tubo.
2. Fissa un foglio di cellofan blu o pellicole trasparente per alimenti su i tre lati che rappresentano l'acqua marina. Lascia la parte posteriore aperta perché sembri parte della sezione.
3. Facoltativo: ritaglia delle figure di animali marini da attaccare al fondale per aiutare le persone a visualizzare ciò che rappresenta il tuo modello.

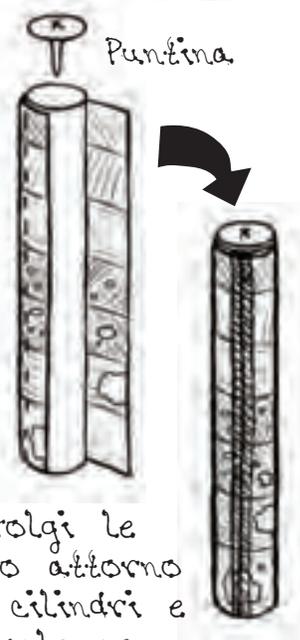
### Prepara il carotiere e il cavo di estrazione

1. Prepara il carotiere e il cavo di estrazione.
2. Taglia un pezzo della asta cilindrica di legno lungo 2,5 cm.
3. Con il nastro adesivo, fissa la calamita tonda ad una estremità del cilindro di legno tagliato. Metti il nastro adesivo sui margini della calamita e del cilindro in modo tale che la superficie libera della calamita rimanga esposta.
4. Crea un foro d'innesto per la vite a occhiello inserendo una puntina al centro dell'altra estremità del pezzetto di asta cilindrica. Avvita la vite a occhiello in questo foro fino a che l'occhiello non tocchi la cima del cilindro.
5. Lega un pezzo di corda di lunghezza compresa tra i 122 cm e i 152 cm alla vite a occhiello. Fissa una perlina sull'altro capo dello spago per creare una specie di maniglia.



### Costruisci il modello della carota di roccia

1. Taglia 3 pezzi dell'asta cilindrica di legno ognuno lungo 10 cm.
2. Inserisci bene una puntina metallica al centro della cima di ciascun pezzo cilindrico.
3. Ritaglia le tre foto di carote e con il nastro adesivo fissane ognuna attorno ad un cilindro di legno.



### Estrai delle carote di roccia

1. Inserisci i modellini di carote dentro al tubo in PVC in modo che abbiano la faccia con la puntina all'insù.
2. Simula la perforazione della roccia, facendo ruotare il tubo in PVC man mano che attraversa strati rocciosi sempre più profondi.
3. Inserisci il carotatore attaccato allo spago all'interno del tubo in PVC. Quando tocca il fondo e aggancia la carota, recuperala tirando la corda.

Arvolgi le foto attorno ai cilindri e fissale con il nastro adesivo.

Pensaci su. . .

Fai un disegno del modello sul tuo quaderno. Segna ciascuna parte, indicando cosa rappresenta.

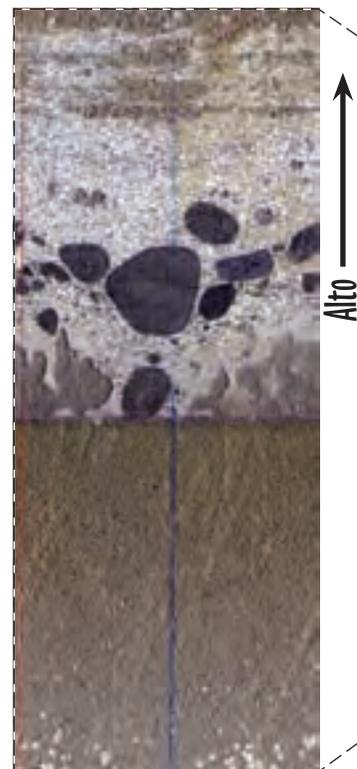
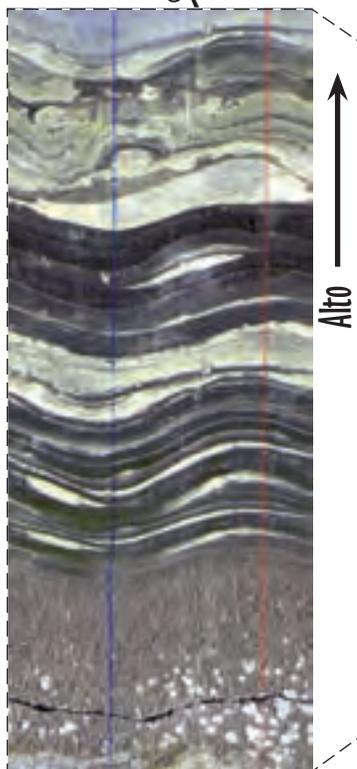
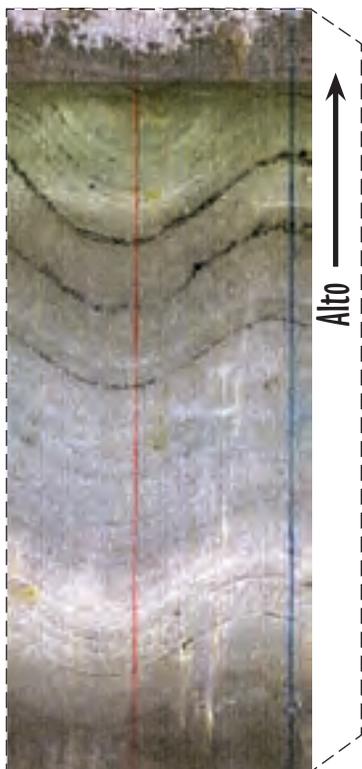
Quali aspetti del tuo modello sono realistici? Quali parti del modello non sono molto realistici?

Hai delle idee per migliorare il modello?

### Carote di Roccia

Ritaglia queste immagini di carote di roccia originali e avvolgile attorno ai cilindri a metà di legno.

Ritaglia con cura lungo la linea tratteggiata... ✂



Questi sedimenti stratificati sono stati probabilmente depositati sotto una piattaforma di ghiaccio. I movimenti tettonici o le faglie hanno deformato gli strati inizialmente orizzontali. Dopo la deformazione, il fondale oceanico è stato eroso fino a diventare piano. Successivamente è ricominciata la sedimentazione.

Le fasce chiare sono strati di diatomee microscopiche accumulate sul fondale oceanico dopo la morte. Le fasce scure sono ceneri vulcaniche eruttate da un vulcano. Le ondulazioni mostrano che gli strati probabilmente sono stati compressi o deformati, forse da movimenti associati a eruzioni vulcaniche oppure a causa del peso dei sedimenti sovrastanti, prima che diventassero una roccia compatta.

Questa carota mostra un cambiamento molto netto tra i due tipi di roccia molto diversi. Ciò indica un cambiamento dell'ambiente di sedimentazione. Da una condizione relativamente calda con presenza di mare aperto, cioè libero dal ghiaccio, ad un ambiente più freddo con la presenza della calotta glaciale che si estende sulla superficie mare. La calotta avanzando ha eroso il fondale marino, facendolo diventare piano. Sopra ad esso, poi, si sono depositati dei sedimenti poco selezionati



### Prova

#### Hai Afferrato il Concetto?

Costruire, usare, e osservare un modellino come quello che hai costruito, aiuta le persone a comprendere le difficoltà che hanno dovuto superare i ricercatori di ANDRILL per ottenere una carota di roccia del fondale marino antartico.

#### Preparati a presentare

Trova una breve frase o una domanda da fare per invogliare i tuoi visitatori ad interagire con il modellino del sito di perforazione. Prova a ripetere cosa rappresentano le diversi parti del modello.

Prepara uno schema per i visitatori in cui si descrive l'interpretazione delle rocce che formano la carota estratta.

#### Estensione Facoltativa

Avrai forse sentito parlare degli scienziati che studiano le carote di ghiaccio: analizzano le bolle d'aria intrappolate nel ghiaccio per scoprire com'è cambiata l'atmosfera terrestre negli ultimi 800.000 anni. ANDRILL è diverso: gli scienziati studiano carote di roccia. Le rocce sedimentarie che studiano forniscono informazioni sull'ambiente negli ultimi 40 milioni di anni. Per aiutare i visitatori a capire questa differenza, forse puoi fare una grande tabella come quella sotto riportata, confrontando le carote di roccia di ANDRILL con carote di ghiaccio estratte in Antartide e Groenlandia

Caratteristiche	Carota di roccia	Carota di ghiaccio
Materiale campionato	Sedimenti	Ghiaccio
Lasso di tempo rappresentato dalla carota	Milioni di anni	Centinaia di migliaia di anni
Precisione della datazione	circa 100.000 anni	Entro 100 anni
Tipi di ambienti che possono descrivere	Calotte glaciali, piattaforme di ghiaccio e condizioni di mare aperto	Condizioni polari

### Presenta

Aiuta i visitatori a capire cosa rappresentano le diversi parti del modello. Incoraggiali a simulare la perforazione e ad estrarre le carote di roccia da soli. Durante le dimostrazione puoi simulare il rumore della perforatrice mentre ruoti il tubo in PVC. Fai un rumore diverso per simulare il motore che porta le carote in superficie.



# Ordina le Foto: il Carotaggio

## Premessa

Ti sembra che il termine "ANDRILLiani" si riferisca a creature provenienti da un altro pianeta? In realtà è il soprannome che hanno tutti gli scienziati e i tecnici che lavorano al progetto ANDRILL in Antartide.

Le foto mostrano gli ANDRILLiani che completano alcune fasi della perforazione, recupero, preparazione e studio di carote di roccia e sedimenti dell'Antartide. Il tuo compito è quello di esaminare queste foto e di ordinarle in modo tale da mostrare la sequenza corretta delle fasi di lavoro e perforazione.

## Preparativi

1. Ritaglia le foto degli ANDRILLiani all'opera e sparpagiale sopra un tavolo.
2. Osserva le foto. Cerca quegli indizi che ti aiuteranno a decifrare ciò che succede in ogni immagine. Discuti ciò che vedi con i tuoi compagni per sviluppare delle idee su ciò che avviene in ogni momento raffigurato.
3. Metti le foto in ordine cronologico. Posiziona la foto che mostra il primo passo del processo di perforazione di carote di roccia in Antartide da un lato, e la foto che rappresenta l'ultimo passo dal lato opposto.
4. Alcuni indizi nelle foto ti aiuteranno a trovare l'ordine giusto. Posiziona ogni foto lungo la linea cronologica, anche se non sei ancora sicuro della giusta collocazione.
5. Guarda uno o più dei videoclip disponibili agli indirizzi-web indicati qui a destra. Ci puoi trovare molte informazioni che possono aiutarti a completare la cronologia delle operazioni di carotaggio. Sposta le foto che sembrano al posto sbagliato. Leggi la didascalia riportata dietro ogni foto. Usa l'informazione per confermare la sequenza e lo scopo di ogni fase del lavoro di carotaggio.

## Tempo

⌚ 20 minuti

## Strumenti & Materiali

- 📖 Foto del processo di perforazione (pagine 99-116)
- 🔪 Forbici (o un taglierino)
- + Facoltativo: Laminatrice o custodie per documenti in plastica trasparente.

- 📖 Materiale incluso nel libro
- 🔪 Materiale incluso nel kit Flexhibit, da richiedere a [mcattadori@gmail.com](mailto:mcattadori@gmail.com)
- + Materiale supplementare

## Podcast & Video-diari

Si può vedere la sequenza generale nel podcast dal titolo "Flusso di lavoro della carota" all'indirizzo [www.andrill.org/flexhibit](http://www.andrill.org/flexhibit).

Si possono trovare informazioni dettagliate sul processo di perforazione nei video n.6 -12 all'indirizzo [www.andrill.org/iceberg/videos/2006/index.html](http://www.andrill.org/iceberg/videos/2006/index.html).



Ritaglia con cura lungo la linea tratteggiata...



Photo by LuAnn Dahlman



Photo by Peter Rejcek, National Science Foundation

### Un petrologo esamina l'immagine della carota

Gli scienziati di ANDRILL possono fare degli zoom in modo da esaminare porzioni molto ingrandite di immagini della carota tagliata a metà. Usano software specifici e schermi molto grandi che permettono una chiara visualizzazione delle immagini. (vedi <http://www.apple.com/science/profiles/andrill/>)

Gli scienziati poi collegano tra loro tutti i dati raccolti sulla carota.

### Il taglio manuale della carota tramite sega circolare

Subito dopo l'estrazione dal pozzo di una porzione di carota (lunga da 3 a 6 metri), i tecnici la tagliano in spezzoni lunghi 1 metro.

I tecnici poi etichettano ognuna delle due metà del tubo in PVC che contiene la carota. Sopra ad ognuno, scrivono tutte le informazioni riguardanti la profondità, la lunghezza ecc. Sui mezzi-cilindri vengono anche riportate delle frecce che indicano la direzione in cui si trova "l'alto" della carota.

Ritaglia con cura lungo la linea tratteggiata...



### Le aste pronte per la perforazione

Le aste sono accatastate all'esterno, accanto alla torre di perforazione e al laboratorio dove vengono lavorate le carote.

Le aste vengono avvitate tra loro una alla volta a formare un'unica asta molto lunga. All'estremità superiore si trova la torre di perforazione. Qui un motore molto potente spinge verso in basso l'asta con movimento rotatorio.

Alla estremità inferiore le aste si conficcano con forza nelle rocce. Man a mano che scendono si forma al loro interno la carota di roccia e sedimenti che si trovano sotto il fondale marino.

### La scansione della carota intera

Una volta tagliata in segmenti lunghi un metro, i geologi posizionano ogni pezzo di carota su dei rulli speciali posti sotto ad uno scanner per creare una immagine digitale dell'intera carota cilindrica. La direzione e gli angoli di ogni frattura o faglia trovata nella carota fornisce informazioni importantissime che permettono di risalire alla storia tettonica di questa zona di Antartide.

Altri dati raccolti da strumenti speciali che vengono calati all'interno del foro (una volta terminata la perforazione) aiutano i geologi a capire com'era orientata la carota nel pozzo al momento della perforazione.

Ritaglia con cura lungo la linea tratteggiata...



### **Il trasporto delle carote fino alla Stazione di McMurdo**

Una volta completata la scansione delle carote e aver registrato tutti i dati su appositi documenti, le carote vengono riposte in alcune scatole speciali e trasportate fino al laboratorio denominato "Crary Laboratory" presso la base antartica americana di McMurdo. Un particolare tipo di jeep (dotato di cingoli per la neve) impiega circa un'ora per far tutto il viaggio, mentre un elicottero solo 15 minuti!

### **Scatole contenenti le carote divise in metà pronte per la spedizione**

Di ogni metro di carota esistono due metà distinte: quella da archivio e quella da lavoro. Mentre la prima viene conservata tale e quale senza essere tagliata, la seconda viene tagliata in altri piccoli pezzetti su cui i ricercatori svolgono le analisi.

Entrambe le metà (quella da archivio intera e quella che resta di quella da lavoro) vengono caricate su una nave speciale che arriva alla base americana di Mc Murdo per rifornirla di alimenti e materiali. Verranno così trasportate fino al centro di archiviazione delle carote presso la University of Florida (USA)

Ritaglia con cura lungo la linea tratteggiata...



Photo by Peter West, National Science Foundation



Photo by Megan Berg

### **Il lavaggio della carota**

Quando un segmento di carota viene consegnato al laboratorio presso il sito di perforazione, i tecnici lo lavano per rimuovere i residui di perforazione.

I tecnici fanno una prima descrizione delle più importanti proprietà fisiche di ogni segmento di carota. Usano le misure di profondità dei perforatori per etichettare ogni porzione della carota con dati precisi sulla profondità.

### **Si esaminano i materiali che formano la carota**

I campioni di carota vengono distribuiti agli scienziati che li analizzano con varie metodologie per effettuare studi di diverso tipo. Per esempio, si possono completare analisi chimiche sull'acqua contenuta nei sedimenti che viene spremuta fuori dai campioni.

Ritaglia con cura lungo la linea tratteggiata...



Photos by Micheal Claeys

Photo by Peter Rejcek, Nationa Science Foundation



Photo by Megan Berg

Photo by Megan Berg

Photo by Gary Hochman

### Curatore della carota che la divide longitudinalmente in due

Alla base McMurdo, alcuni tecnici chiamati "curatori delle carote" esaminano brevemente ogni carota che è contenuta dentro a due mezzi-tubo. Poi posizionano la carota sulla sega che la taglia longitudinalmente in due metà. Una metà è detta **metà da lavoro**, che verrà scannerizzata prima di essere tagliata un'altra volta in altri pezzi più piccoli per le analisi dei ricercatori. La seconda metà è detta **metà da archivio** e su di essa vengono fatte poche analisi non-distruttive prima di essere archiviata intatta per future ricerche.

In ognuno di questi passaggi i dati di ogni carota devono essere conservati, in particolare quelli relativi alla profondità a cui è stata prelevata.

### Assemblaggio delle aste di perforazione

I tecnici perforatori lavorano accanto alla torre di perforazione (coperta da un telo bianco anti-vento) e svolgono principalmente due fasi: la perforazione e l'estrazione della carota.

La prima avviene spingendo e ruotando l'asta dentro alla roccia ed ai sedimenti. Le aste sono tutte avvitate tra loro e vengono aggiunte una per volta dalla cima avvitandole tra loro.

L'estrazione della carota avviene recuperando il carotatore, un cilindro di acciaio che si trova dentro alle prime aste, quelle che si trovano più in basso e che forano gli strati di rocce. Questa estrazione avviene grazie ad un argano e ad un cavo di acciaio che viene calato dall'alto dentro alle aste stesse.

Ritaglia con cura lungo la linea tratteggiata...



Photo by LuAnn Dahlman

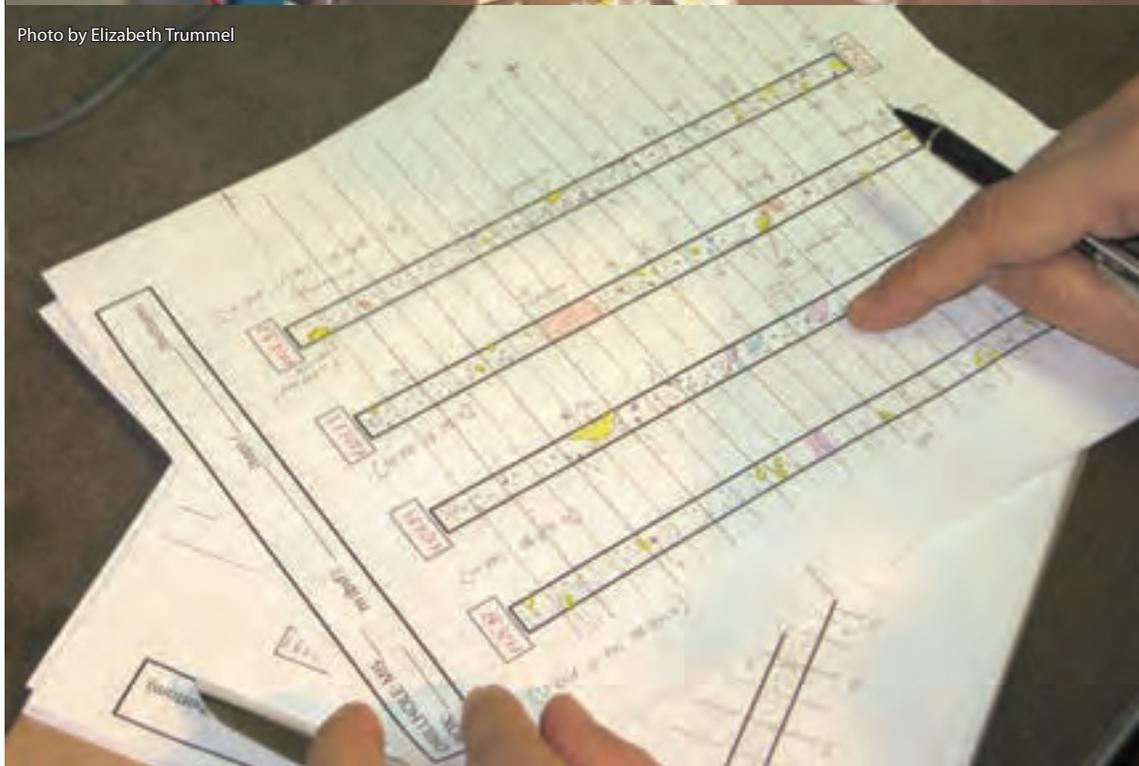


Photo by Elizabeth Trummel

### Il taglio della "metà da lavoro" per ottenere campioni

Una volta che gli scienziati hanno selezionato le porzioni di carota che considerano interessanti, le richiedono ai curatori. Essi tagliano i pezzetti nei punti richiesti e le mettono dentro a dei sacchetti portacampioni appositamente preparati. Poi li distribuiscono agli scienziati che li hanno richiesti.

### Disegno a mano dei clasti contenuti nella carota

I petrologi compilano a mano un registro di tutti i clasti (i frammenti di roccia più grandi) trovati nella carota. Essi prendendo nota di diverse caratteristiche per ognuno di essi: il tipo di roccia di cui son fatti, la forma, le dimensioni, la presenza di spigoli ecc. Analizzando questi dati e confrontandoli con altri come ad esempio gli affioramenti di roccia delle regioni circostanti, i petrologi possono risalire a numerose informazioni importanti. Possono, ad esempio individuare la loro provenienza e quindi fare delle ipotesi sulle direzioni lungo le quali i ghiacciai si muovevano.

Ritaglia con cura lungo la linea tratteggiata...



Photo by Gary Hochman

Photo by Peter Rejcek, National Science Foundation



Photo by Peter West, National Science Foundation

### Il trasferimento della carota dalla torre di perforazione

I perforatori portano un segmento di carota lungo 6 metri dalla torre di perforazione al laboratorio presso il sito di perforazione. Le carote vengono consegnate al laboratorio attraverso una apposita finestrella situata sulla parete del container-laboratorio.

### Uno scienziato indica la carota

Una volta completata la scansione della carota, i sedimentologi esaminano e descrivono le caratteristiche fisiche di ogni centimetro di carota.

Prendono nota dei tipi e dimensioni dei frammenti di roccia, la loro disposizione, il colore, e molte altre caratteristiche con lo scopo di risalire all' ambiente deposizionale. Il 'team di sedimentologia' trasmette tutte queste informazioni al resto del gruppo di scienziati durante la riunione giornaliera. Queste informazioni preliminari aiutano gli altri scienziati a capire quali sezioni possono essere più interessanti per i loro studi.

Ritaglia con cura lungo la linea tratteggiata...

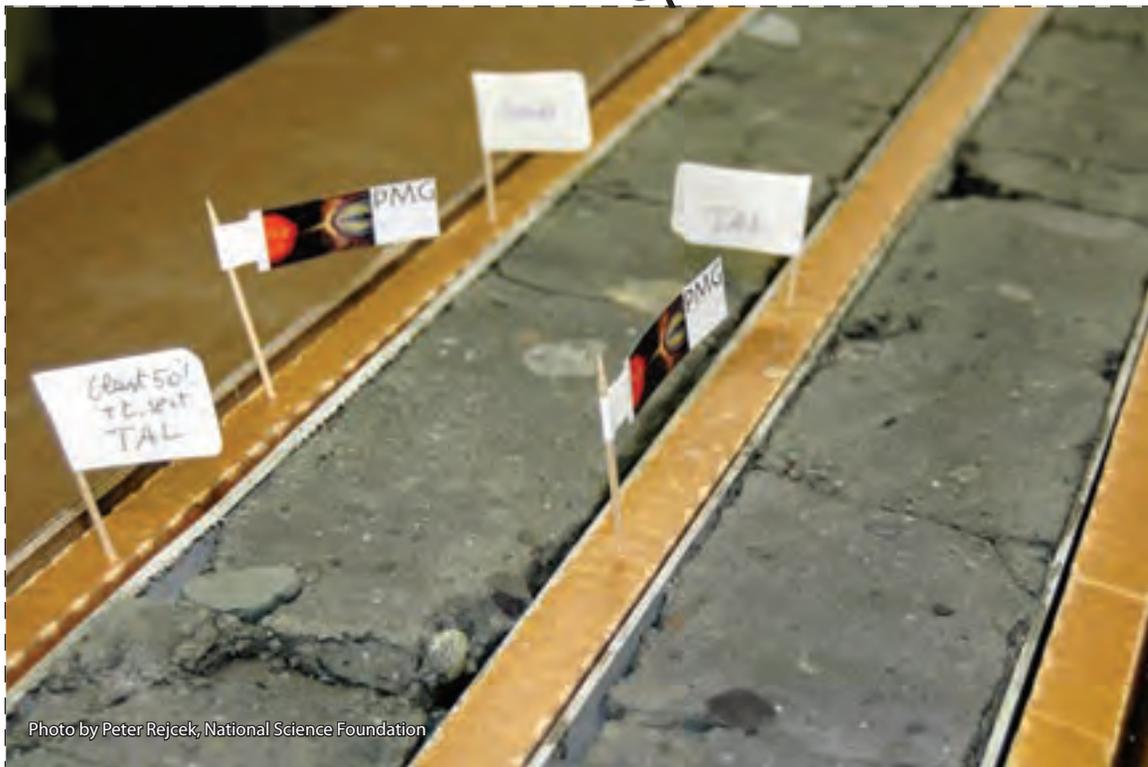


Photo by Peter Rejcek, National Science Foundation



Photo by Elizabeth Trummel

### Bandierine lungo la carota

Dopo la riunione del mattino, gli scienziati posizionano delle bandierine lungo la carota per segnalare gli intervalli da campionare che sono di interesse per le loro ricerche.

### La superficie tagliata della "metà da lavoro" sotto lo scanner

Dopo aver tagliato ogni metro di carota longitudinalmente in due metà, si scannerizza la superficie tagliata della metà di archivio per ottenere delle immagini fotografiche dettagliate. Sulla carota vengono messi una barretta colorata e un'etichetta che riporta le informazioni riguardanti la profondità di prelievo. La carota viene fatta scorrere lentamente su un nastro sotto ad un sensore che illumina il campione ed acquisisce le immagini digitali.

Ritaglia con cura lungo la linea tratteggiata...



Photo by Peter Cleary



Photo by Kari Bassett

Photo by Stacie Blair

### Trattore che traina un container

Un trattore attraversa la piattaforma di ghiaccio trainando dei container che contengono tutta la strumentazione necessaria per costruire il sito di perforazione.

I container verranno riutilizzati come uffici, laboratori e alloggi presso il sito di perforazione. Tutto l'equipaggiamento necessario per perforare attraverso il ghiaccio, l'acqua e la roccia è stato preparato, testato e imballato con molto anticipo diversi mesi prima. La strumentazione è arrivata in Antartide adirittura l'autunno precedente, a bordo della nave rifornimento che arriva alla base di McMurdo una volta l'anno.

### Studi micropaleontologici

I micropaleontologi raccolgono campioni graffiando la superficie della carota con uno stuzzicadenti. Il materiale raccolto sullo stuzzicadenti viene messo su un vetrino da microscopio.

I micropaleontologi raccolgono informazioni dettagliate sul numero, tipo e condizioni dei microfossili trovati nei diversi livelli della carota. Questi tipi di dati aiutano moltissimo a definire l'ambiente in cui si sono depositati i sedimenti che formano le rocce e anche a stabilire la loro età.

Pensaci su. . .

Usa la fantasia.

Immagina di essere una roccia sotto al fondale oceanico in Antartide. Racconta una storia che descriva le tue avventure quando gli ANDRILLiani ti perforeranno e ti riporteranno in superficie per studiarti.

## Prova

### Hai Afferrato il Concetto?

Il processo attraverso il quale si ottengono, si preparano e si studiano la carote di roccia in Antartide è complesso.

Esaminando e ordinando le fotografie di ogni fase della ricerca ANDRILL, le persone possono capire meglio la sequenza logica del processo.

### Preparati a presentare

Decidi come vuoi interagire con i tuoi visitatori. Considera che senza un minimo di informazioni di carattere generale, i visitatori probabilmente non saranno in grado di ordinare le foto come hai fatto tu.

Puoi scegliere di usare diversi modi che potrebbero aiutarli a capire. Potresti, per esempio, mostrare tutte le foto in ordine sequenziale e descrivere il processo a voce. Un'altra possibilità è quella di mettere molte delle foto in una sequenza ordinata, lasciandone fuori solo alcune affinché i visitatori le mettano al posto giusto. Decidi e scegli tu il metodo che ritieni migliore.

### Presenta

Alla mostra Flexhibit, sistema le foto nel modo in cui pensi che possa funzionare per il tuo pubblico. Sii pronto ad aiutare i visitatori a capire come si ottengono e come si studiano le carote di roccia. Fornisci loro alcuni indizi, come ad esempio delle carote intere anziché divise a metà, che possano aiutarli ad individuare la giusta sequenza delle foto.

# Il Modello di una Carota

## Premessa

Dopo averle esaminate in Antartide, gli scienziati spediscono le carote ad un centro speciale di conservazione che si trova nella città di Tallahassee, in Florida (USA). Dopo un periodo di due anni, riservato ai ricercatori del progetto ANDRILL, gli scienziati di tutto il mondo possono richiedere a questo centro di avere piccoli campioni di carote per ulteriori studi. Le carote sono talmente preziose che non si possono usare da esporre al pubblico in una mostra.

In questa attività imparerai a costruire un modellino di carota di roccia e sedimenti simile alle carote vere estratte nella ricerca Andrill. In un tubo di plastica farai, uno dopo l'altro, tre strati di sedimenti. Ognuno simula un tipo di roccia caratteristico di ambienti differenti. .

## Preparazione

### Strato 1: i sedimenti sottostanti una calotta glaciale

La base di una calotta glaciale non è neanche lontanamente bianca quanto la sua superficie superiore: man mano che la neve si accumula sulla sua superficie, le rocce sottostanti si attaccano alla base della calotta stessa. Col passar del tempo, tante rocce e detriti di tutte le forme e dimensioni vengono inglobate alla base del ghiaccio. Quando il ghiaccio si sposta verso valle, le rocce inglobate oltre a venire trasportate raschiano il basamento roccioso su cui il ghiaccio scivola. Quando il ghiaccio fonde, le rocce che trasportava con sé formano uno strato di sedimenti costituito da un miscuglio di frammenti di rocce di tutte le forme e dimensioni. Se questi sedimenti vengono successivamente seppelliti da altri strati rocciosi, si trasformano in una roccia compatta chiamata **diamictite**. Quando i geologi trovano una diamictite, sanno che in quel luogo, in quel momento, esisteva una calotta glaciale.



### Crea una miscela di sedimenti glaciali

1. Metti circa 3/4 di tazza di pietre, ghiaia, sabbia e limo in una scodella grande. Aggiungi circa 5 tazze di ghiaccio tritato (o neve) e mescola il tutto.

## Tempo

- ⌚ Strato 1: 20 minuti, seguiti da almeno un ora di fusione
- ⌚ Strati 2 e 3: 30 minuti

## Strumenti & Materiali

- Scodella grande
- Cucchiaino grande
- 2 tazze di ognuno dei seguenti materiali: Pietre (sassi con diametro maggiore di 1.3 cm), Ghiaia (sassi con diametro maggiore di 0.6 cm), Sabbia Limo fine o terra
- Tubo in plastica trasparente a protezione delle lampade al neon (lung. 61cm circa)
- Tappi in PVC diam. 3.2cm (2)
- Barattoli in plastica puliti con coperchi a tenuta d'acqua (3)
- Etichette adesive per barattoli (3)
- Sabbia verde (2 tazze)
- Sabbia bianca (2 tazze)
- Corda (122 cm)
- + Ghiaccio tritato o neve (5 tazze)
- + Acqua
- + Congelatore
- + Facoltativo: Contenitori in plastica (8) per i sedimenti
- + Facoltativo: Candeggina

📖 Materiale incluso nel libro

- Materiale incluso nel kit Flexhibit, da richiedere a [mcattadori@gmail.com](mailto:mcattadori@gmail.com)
- + Materiale supplementare



Strato 1

2. Discuti le differenze e somiglianze di questa miscela con la base di un ghiacciaio.
3. Metti uno dei tappi in PVC sul fondo del tubo di plastica.
4. Usando le mani, riempi il tubo di plastica con questa miscela. Metti l'altro tappo in PVC e custodisci il tubo in un posto dove il ghiaccio possa fondere senza che il tubo venga spostato. Considera che far fondere il ghiaccio potrebbe richiedere diverse ore.
5. Metti il resto della miscela in un barattolo e sigillalo. Prepara una etichetta con su scritto **Sedimenti sul fondo di una calotta glaciale**. Conservalo in un congelatore.
6. Quando il ghiaccio nel tubo è fuso, osserva e discuti lo strato di sedimenti. Lascia l'acqua nel tubo.
7. Facoltativo: chiedi ad un adulto di aggiungere alcune gocce di candeggina nel tubo per impedire la formazione di alghe nell'acqua sopra ai sedimenti.

### Strato 2: Sedimenti sotto ad una piattaforma di ghiaccio

Quando una calotta glaciale incontra il mare, diventa una piattaforma di ghiaccio, chiamata così perché in superficie è perfettamente piana. In profondità invece, il ghiaccio in certi punti poggia direttamente sul fondale marino, in altri è a contatto diretto con l'acqua del mare. In questi punti il ghiaccio rilascia progressivamente le rocce che ingloba e che si accumulano sul fondale marino in quantità enormi. Quando i fianchi di questi accumuli diventano troppo ripidi, iniziano a franare e si creano delle frane sottomarine che possono portare i sedimenti più piccoli molto lontano dalla costa, sempre al di sotto della piattaforma di ghiaccio. I sedimenti di queste frane si depositano con un certo ordine perché quelli più grandi cadono per primi mentre le particelle più piccole sedimentano più tardi. Il prodotto di ogni frana sarà quindi uno strato di sedimenti con gli elementi più grossolani sul fondo e quelli più fini in cima. Oltre alle frane, può capitare anche che un sasso singolo e isolato cada dalla faccia inferiore subacquea della piattaforma di ghiaccio sul fondale marino e qui si unisca agli altri sedimenti già presenti.



Strato 1 e 2

### Deposito di sedimenti sotto ad una piattaforma di ghiaccio

1. Mescola 1/4 di tazza di ghiaia con 1 tazza di sabbia e 1 tazza di limo.
2. Versa una grossa cucchiata per volta di questo miscuglio nell'acqua che sta dentro al tubo di plastica, sopra allo Strato 1. Lascia che ogni cucchiata si depositi per qualche minuto prima di aggiungere quella successiva.
3. Ogni 2 o 3 cucchiati, fai cascare un sasso singolo nel tubo. Questi rappresentano sassi "piovuti" dalla parte inferiore subacquea della piattaforma di ghiaccio.
4. Discuti come i tuoi strati sono simili e diversi da quelli che si depositano sotto ad una piattaforma di ghiaccio.
5. Riempi un barattolo di acqua fino a circa 3/4 della sua capienza. Metti 1/4 di tazza di ghiaia, di sabbia e di limo nel barattolo e chiudi bene il coperchio.
6. Sul barattolo metti un'etichetta con la dicitura: **Agitare per simulare uno smottamento sottomarino.**
7. Agita il barattolo con forza. Questo simula l'ambiente ad alta energia di una frana sottomarina.
8. Posa il barattolo e lascia che i sedimenti si depositino. Osserva la disposizione dei sedimenti: nota che c'è un'alternanza di sassi più piccoli che poggiano sopra a quelli più grandi.

### Strato 3: Sedimenti di Mare Aperto

L'acqua del mare contiene moltissime alghe microscopiche chiamate **diatomee**. Questi organismi unicellulari prosperano là dove l'acqua riceve la luce del sole. Le diatomee usano l'energia del sole per fare la **fotosintesi**. Esse vivono in sospensione vicino alla superficie dell'acqua, dove possono ricevere la luce del sole. Quando muoiono, i loro scheletri si depositano sul fondale marino. Un'infinità di scheletri di diatomee si accumulano in strati spessi anche centinaia di metri sul fondale marino. Inoltre, in mare aperto può succedere anche che un iceberg di passaggio rilasci dei frammenti di roccia che sono inglobati nella sua base sommersa. Questi clasti si depositano sul fondale e si uniscono a quelli già presenti.

Quando degli strati molto spessi di questi scheletri di diatomee vengono seppelliti da altri sedimenti, vanno a formare una roccia compatta chiamata **diatomite**. Se i geologi trovano una **diatomite**, possono dedurre che in quel luogo, in quel momento è esistito un ambiente di mare aperto. Talvolta, in questi strati si trovano anche sassi singoli o a gruppi rilasciati probabilmente da un iceberg di passaggio.

## Fai depositare un po' di scheletri di diatomee

1. In un contenitore di plastica, mescola 1/2 tazza di sabbia verde con 1/2 tazza di sabbia bianca.
2. Versa una cucchiata di sola sabbia verde, una di sola sabbia bianca, e una della miscela delle due sabbie nell'acqua del tubo in una sequenza casuale. I diversi colori rappresentano diatomee leggermente diverse.
3. All'altezza del primo terzo dello strato 3, metti qualche sasso nel tubo a rappresentare rocce depositate dagli iceberg.
4. Riempi un barattolo con acqua fino a 3/4 della sua capienza. Aggiungi due cucchiataie di sabbia verde e chiudi bene il coperchio.
5. Sul barattolo metti un'etichetta con la dicitura: **Agita per simulare il galleggiamento di diatomee viventi.**
6. Posa il barattolo dove non verrà disturbato affinché si depositino i sedimenti.
7. Metti il tappo in PVC sul tubo. Custodisci il tuo modello di una carota verticalmente, in un luogo buio e fresco.

## La carota completa



Strati 1 - 2 - 3



Pensaci su. . .

Fai uno disegno schematico dei tre strati principali del tuo modello di carota.

Considera gli ambienti rappresentati da tutti e tre gli strati rocciosi da te realizzati, dal più antico al più recente. Questa sequenza, a che tipo di cambiamento climatico può essere ricondotto? (raffreddamento o riscaldamento)

Quale strato rappresentata meglio il tipo di roccia del tuo modello?

## Prova

### Hai Afferrato il Concetto?

Il modello della carota di roccia creato con tre diverse "ricette" per tre diversi tipi di rocce fornisce un esempio dei sedimenti prodotti in tre ambienti distinti. La sequenza di rocce diverse racconta la storia di un clima progressivamente più caldo o più freddo. Durante la sedimentazione delle rocce da te riprodotte, il clima è cambiato da freddo (ambiente di calotta glaciale) a più mite (ambiente piattaforma di ghiaccio), a relativamente caldo (ambiente di mare aperto).

### Preparati a presentare

Pensa ad alcune frasi per raccontare ai visitatori delle tre ricette e del tuo modello di carota di roccia. Mostra i tuoi barattoli ed i sedimenti che corrispondono all'ambiente rappresentato da ciascun barattolo. Se possibile, allestisci questa postazione vicino al pannello **Decifrare le Carote di Roccia dell'Antartide** cosicché tu possa indicare le similarità tra gli strati rocciosi nella tua carota e quelli raffigurati nel pannello.

### Presenta

Incoraggia i visitatori ad esaminare gli strati di sedimenti e a confrontarli con le rocce raffigurate nel pannello **Decifrare le Carote di Roccia dell'Antartide**. Considera l'ambiente rappresentato da ciascun strato e la storia climatica raccontata dalla sequenza di strati nell'insieme.

# Modelli Ordinati di Carote di Roccia

## Premessa

### Foto delle carote

Ogni metro di carota di roccia e sedimenti estratto in Antartide viene fotografato due volte. La prima volta la carota viene posizionata su uno strumento che scansiona l'intera carota. Dei rulli la fanno ruotare e, contemporaneamente, uno scanner registra l'immagine digitale dell'intera superficie esterna del cilindro di roccia.

La carota viene poi nuovamente fotografata dopo essere stata tagliata longitudinalmente in due metà. La superficie piana della carota tagliata viene scansionata da una macchina fotografica che registra un'immagine molto dettagliata. È molto più facile lavorare con le foto digitali delle carote piuttosto che con le carote stesse e gli scienziati di ANDRILL, che si trovano in diverse parti del mondo, possono scaricare le immagini da internet in qualsiasi momento per i loro studi.

### I due lati di ogni carota

Dal taglio longitudinale di ogni metro di carota si formano due mezze carote. Una metà è la cosiddetta **metà da lavoro**. Gli scienziati esaminano questa metà e segnano quei punti che ritengono interessanti da studiare. I cosiddetti "curatori delle carote", cioè i tecnici che si occupano delle carote, fanno il lavoro di tagliare la metà da lavoro in piccoli pezzi. Etichettano e distribuiscono questi campioni agli scienziati che ne hanno fatto richiesta. Le porzioni della carota di lavoro non-campionate (gli avanzi) rimangono a disposizione degli altri scienziati.

L'altra metà di ogni metro di carota si chiama **metà da archivio**. Rimane intatta come un archivio permanente dell'intera lunghezza della carota. Le metà da archivio vengono impacchettate e spedite in Florida (USA), dove vengono conservate per verifiche e studi futuri.

Userai i due tipi di immagini delle carote per creare modellini di carote senza sporcare. Avvolgerai le foto delle carote intere attorno ad un tubo di cartone del tipo porta-poster per creare un modello realistico di una carota di roccia dell'Antartide. Inoltre, costruirai alcune carote da dividere longitudinalmente in metà da lavoro e metà da archivio.

## Tempo

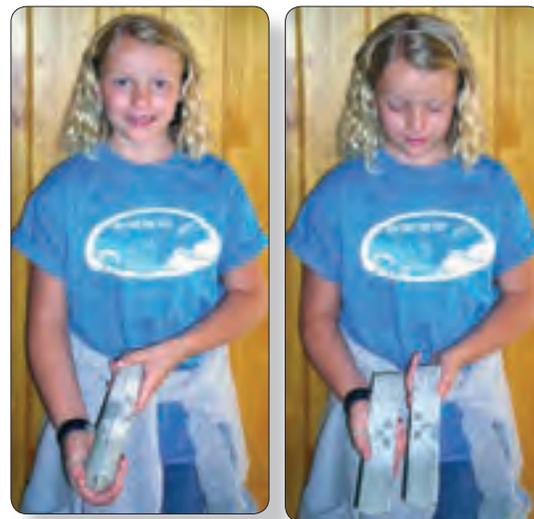
⌚ 30 minuti

## Strumenti & Materiali

- 📖 Foto della carota intera e delle sezioni di carota (pagine 127-144)
- 2 tubi di cartone tipo porta-poster 5 cm in diametro e lunghi 61 cm
- Forbici
- Nastro adesivo trasparente per pacchi
- + Facoltativo: Seghetto e forbici, tipo da lattoniere, per tagliare il tubo di cartone.

📖 Materiale incluso nel libro

- Materiale incluso nel kit Flexhibit, da richiedere a [mcaffadori@gmail.com](mailto:mcaffadori@gmail.com)
- + Materiale supplementare



## Preparativi

### Parte A: Crea il modello di carota intera

Le righe rosse e blu che vedi nelle foto delle carote intere sono state tracciate intenzionalmente. I tecnici del carotaggio segnano queste linee su i lati opposti della carota intera subito dopo che è stata pulita. Le linee vengono usate come riferimento per documentare gli angoli delle faglie e le fratture nella carota.

1. Ritaglia con cura le tre foto delle sezioni della carota intera (pagg. 127, 129, 131).
2. A partire dalla sezione inferiore, posiziona il margine destro della foto (quello con la dicitura e la freccia) sulla lunghezza del tubo in cartone. Usa due pezzetti di nastro adesivo per allineare la foto il meglio possibile, poi applica il nastro adesivo lungo l'intero margine per fissarla bene.
3. Avvolgi la foto attorno al tubo e fissala bene con il nastro adesivo. Per tenerla stretta attorno al tubo, una persona può tenere la carta in posizione, mentre l'altra fissa il margine con il nastro adesivo.
4. Aggiungi la sezione intermedia e quella superiore al tubo di cartone per creare il modello di carota intero.
5. Usa ciò che hai imparato in questa unità per decifrare quali tipi di roccia vengono raffigurati nel modello. Fai un diagramma della carota, e segna i diversi tipi di roccia e gli ambienti in cui si sono formati.

### Parte B: Crea i modelli di carota divisi in metà da lavoro e metà da archivio

1. Segna delle linee diritte lungo i due lati opposti del tubo di cartone. Usa delle forbici con lame inclinate o da lattoniere per tagliare lungo le linee.
2. Misura e taglia ciascuna metà del tubo di cartone affinché sia lunga 20 cm.
3. Ritaglia le foto delle metà delle carote da archivio e da lavoro (pag 133 - 143). Piega le foto lungo le due linee indicate.
4. La parte con le strisce rosse o blu va sulla parte curva del tubo. La parte vicino al margine bianco è la porzione piatta di ciascuna metà della carota. Usa il nastro adesivo per fissare con cura le foto alle due metà del rotolo di cartone. Fatti aiutare da un'altra persona per stringere bene la foto attorno al tubo.
5. Una volta costruite le due metà, usa un elastico leggero per tenerle unite. Puoi rimuovere l'elastico per far vedere ai tuoi visitatori come vengono tagliate in due le carote.

Taglia lungo la linea tratteggiata...



### Porzione superiore della foto della carota intera



SOVRAPPONI QUI E APPLICA IL NASTRO ADESIVO • PORZIONE SUPERIORE DELLA FOTO DELLA CAROTA INTERA • ALTO ➔

SOVRAPPONI QUI E FISSA CON COLLA O NASTRO ADESIVO



Taglia lungo la linea tratteggiata...



## Porzione intermedia della foto della carota intera



SOVRAPPONI QUI E APPLICA IL NASTRO ADESIVO • PORZIONE INTERMEDIA DELLA FOTO DELLA CAROTA INTERA • VERSO L'ALTO

SOVRAPPONI QUI E APPLICA IL NASTRO ADESIVO O LA COLLA



Taglia lungo la linea tratteggiata... 

### Porzione inferiore della foto della carota intera





Foto 1 di una carota tagliata in due longitudinalmente. Metà da archivio





Foto 1 di una carota tagliata in due longitudinalmente. Metà da lavoro

Taglia lungo la linea tratteggiata...



SOVRAPPONI QUI & FISSA CON COLLA O NASTRO ADESIVO • FOTO 1 DI UNA CAROTA TAGLIATA IN DUE, METÀ DI LAVORO • ALTO →



Foto 2 di una carota tagliata in due longitudinalmente. Metà da archivio



Taglia lungo la linea tratteggiata...



FOTTA 2 DI UNA CAROTA TAGLIATA IN DUE, METÀ DI ARCHIVIO • SOVRAPPONI QUI & FISSA CON COLLA O NASTRO ADESIVO • ALTO



Foto 2 di una carota tagliata in due longitudinalmente. Metà da lavoro

Taglia lungo la linea tratteggiata...



SOVRAPPONI QUI & FISSA CON COLLA O NASTRO ADESIVO • FOTO 2 DI UNA CAROTA TAGLIATA IN DUE, METÀ ANALIZZATA • ALTO →



Foto 3 di una carota tagliata in due longitudinalmente. Metà da archivio



Taglia lungo la linea tratteggiata...

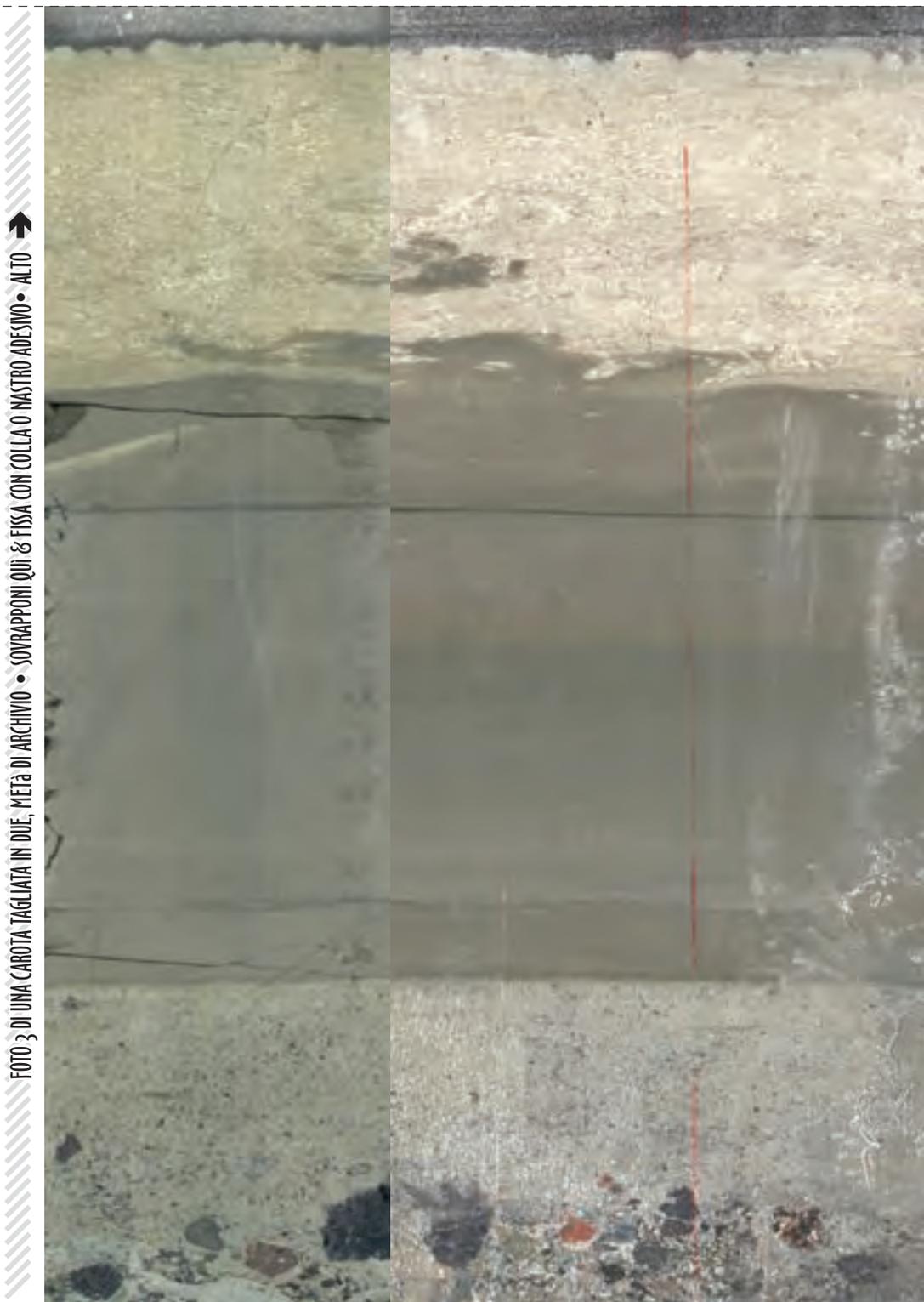


FOTO 3 DI UNA CAROTA TAGLIATA IN DUE, METÀ DI ARCHIVIO • SOVRAPPONI QUI & FISSA CON COLLA O NASTRO ADESIVO • ALTO



Foto 3 di una carota tagliata in due longitudinalmente. Metà da lavoro

Taglia lungo la linea tratteggiata...



SOVRAPPONI QUI & FISSA CON COLLA O NASTRO ADESIVO • FOTO 3 DI UNA CAROTA TAGLIATA IN DUE, METÀ ANALIZZATA • ALTO



Pensaci su. . .

Perché è meglio avere due mezze carote anziché una intera?

Quali sono i vantaggi e gli svantaggi delle immagini digitali delle carote?

## Prova

### Hai Afferrato il Concetto?

I modelli delle carote di roccia aiutano le persone a comprendere meglio il progetto di ricerca ANDRILL. Esaminando le variazioni lungo il modello della carota, le persone possono meglio comprendere come gli scienziati usino le carote per dedurre quali erano gli ambienti del passato.

### Preparati a presentare

Pensa ad una frase o a una domanda per invogliare la gente a dare un'occhiata ai modelli di carote. Preparati a descrivere i diversi tipi di roccia e gli ambienti in cui si sono probabilmente formate.

### Presenta

Mostra i modelli di carote ai visitatori. Indica i diversi tipi di rocce sedimentarie, e descrivi l'ambiente in cui ognuna si è formata.

# Minuscoli Indizi ci raccontano l'Antartide

## La vita alla base della catena alimentare marina

Le **diatomee** sono tra gli organismi più abbondanti al mondo: queste alghe unicellulari vivono là dove c'è umidità e luce. Le singole diatomee sono troppo piccole per essere osservate se non con un potente microscopio. Ciononostante, a volte il numero di diatomee in una zona può essere talmente grande da essere visibile addirittura nelle immagini prese da satellite. Le diatomee fanno parte di un gruppo di organismi più ampio chiamato **fitoplancton**.

Le diatomee sono molto importanti per gli animali che vivono in Antartide perché formano la base della catena alimentare. Il krill, un piccolo animale simile ad un gamberetto, si ciba di diatomee, e quasi tutti gli altri animali che vivono nell'Oceano Meridionale si nutrono di krill!

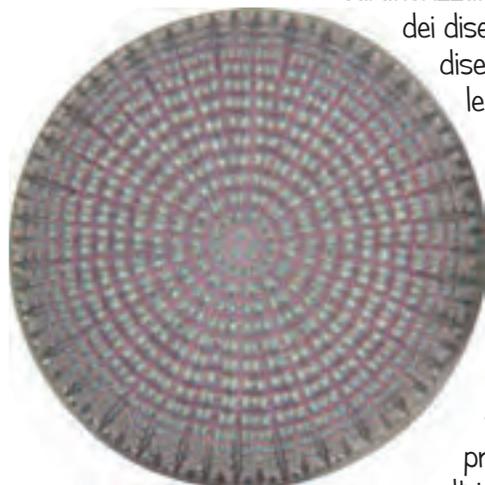


Il krill si ciba di diatomee. Dopo esser passate attraverso l'apparato digerente del krill, le diatomee vengono "impacchettate" in palline fecali che sedimentano sul fondale marino. Le pareti cellulari delle diatomee sono fatte di vetro, per cui non vengono danneggiate mentre attraversano il corpo del krill

## Lo scheletro vetroso delle diatomee

Come tutti gli organismi che prendono l'energia dal sole, le diatomee hanno pareti cellulari esterne che proteggono le loro strutture interne. Le diatomee estraggono la silice – la stessa di cui è fatto il vetro – dall'acqua che le circonda e la usano per costruire le loro pareti cellulari. Queste pareti rigide possono essere considerate degli "scheletri" di vetro. Ciascuna specie di diatomee è

caratterizzata da una struttura scheletrica unica. Molti dei disegni sono complessi e belli. Grazie a questi disegni unici, gli scienziati possono identificare le specie di diatomee dallo studio di frammenti delle pareti cellulari.



George Swann

Quando sono ancora in vita, le diatomee marine galleggiano negli strati più superficiali dell'oceano, dove usano l'energia solare per la fotosintesi. Una volta morte o passate attraverso il sistema digerente del krill, i loro scheletri sedimentano sul fondale marino. Lì, possono preservarsi interi, oppure essere frantumati da altri sedimenti, o triturati da una calotta glaciale che avanza sopra di loro.

## Le attività di questa unità. . .

### Attività 4A - Le Diatomee fossili ne hanno da Raccontare! ..... 149

Prepara quattro modelli di carote di roccia usando perline per rappresentare le diatomee. Poi farai tutto quello che fa uno scienziato: campionerai le carote e decifrerai la storia delle diatomee per risalire alla storia della roccia.

### Attività 4B – Prove dell'Assenza del Ghiaccio marino ..... 159

Usa dei bottoni per rappresentare forme di diatomee che crescono in catene. Campiona una carota e conta le diverse forme per mostrare come indicano la presenza o l'assenza di ghiaccio marino

## Pannello Unità 4



Leggete attentamente il poster **Minuscoli Indizi ci parlano di Epoche Remote**. Versioni elettroniche dei poster sono disponibili sul sito [www.mna.it/flex](http://www.mna.it/flex) o [www.progettosmilla.it/flex](http://www.progettosmilla.it/flex)

## Podcast Unità 4

Brevi video, come supporto didattico, sono disponibili per la visione o il download sui siti [www.mna.it/flex](http://www.mna.it/flex) o [www.progettosmilla.it/flex](http://www.progettosmilla.it/flex)

- Scopri le diatomee
- Scopri i microorganismi

# Le Diatomee fossili ne hanno da Raccontare!

Probabilmente sai già che gli scienziati che studiano i fossili si chiamano paleontologi. Sebbene alcuni paleontologi studino fossili grandi come le ossa di dinosauri o antichissime conchiglie, molti esaminano minuscoli fossili che si possono vedere solo con un microscopio. Questi scienziati si chiamano micropaleontologi, e gli scheletri di diatomee sono alcuni dei fossili che loro studiano.

Gli scienziati che studiano gli ambienti del passato sono felici quando trovano delle diatomee fossili nei loro campioni di rocce sedimentarie. Il tipo e numero di scheletri di diatomee trovate ci raccontano dell'ambiente e delle condizioni esistenti al momento della loro deposizione. Alcune specie di diatomee vissute per un periodo relativamente breve possono anche fornire indizi che aiutano a stabilire l'età dei sedimenti.

## Premessa

In questa attività, userai perline di vetro per rappresentare scheletri di diatomee fossili. Come le diatomee, le perline sono piccole e fatte di vetro. Creerai quattro carote di roccia fatte di sedimenti e perline. Una volta pronte, preleverai dei campioni di sedimenti assieme ad altri tuoi compagni, e userai una lente d'ingrandimento per trovare ed identificare le 'diatomee'. Separerai le 'diatomee' dalle rocce per vedere se sono rotte o frantumate, e per identificare le specie presenti, proprio come fanno i micropaleontologi. Leggerai gli indizi forniti dalle diatomee fossili per dedurre le condizioni ambientali al momento della loro morte.

## Tre ambienti che conservano diatomee fossili

Gli scheletri delle diatomee morte, si depositano sul fondale marino. Se ciò accade in un ambiente di **mare aperto** o ricoperto dal ghiaccio marino (ambiente C dello schema a pag. 84), la maggior parte degli scheletri rimangono interi ed integri sul fondale marino, anche dopo esser stati seppelliti da altri strati di sedimenti compressi fino a diventare roccia.

Immaginiamo ora che il clima subisca un raffreddamento. Le **calotte glaciali** iniziano a spostarsi e a protendersi verso il mare fino a coprire il fondale marino. Tra questo e il ghiaccio soprastante ora vi



Ogni colore di perlina rappresenta una diversa specie di diatomea.

## Tempo

⌚ 2-3 ore

## Strumenti & Materiali

- 📖 Scheda di Registrazione del Carotaggio (pagina 155)
- 📖 1 più copie schema pag. 84
- 🔪 Tubo in plastica trasparente (due pezzi lunghi 25,5 cm divisi per il lungo in due)
- 🔪 Nastro adesivo telato
- 🔪 Sabbia grossolana (3 tazze)
- 🔪 Sabbia scura (1/4 di tazza)
- 🔪 Sabbia bianca (1/4 di tazza)
- 🔪 Sabbia arancione o rossa (1/4 di tazza)
- 🔪 Ghiaia (15-20 pezzi)
- 🔪 Perline in vetro di quattro colori diversi (1 cucchiaino e mezzo di ciascun colore)
- 🔪 Sacchetti di plastica resistenti con cerniera richiudibile (4)
- 🔪 Piatti di carta (6)
- 🔪 Lenti d'ingrandimento (2-3)
- 🔪 stecche del gelato (4)
- 🔪 Pennelli a punta fine (2-3)
- 🔪 Colla bianca (tipo Vinavil)
- 🔪 Pennarello indelebile
- 🔪 Forbici
- 🔪 Martello
- 🔪 occhialini protettivi
- 🔪 Pennarelli colorati
- 🔪 Foglio grande di cartoncino Bristol

📖 Materiale incluso nel libro

- 🔪 Materiale incluso nel kit Flexhibit, da richiedere a [mcattadori@gmail.com](mailto:mcattadori@gmail.com).
- + Materiale supplementare

sono acque gelide e buie (l'ambiente B dello schema a pag. 84), dove le diatomee non possono vivere. In queste acque, trasportate dalle correnti, possono arrivare solo gli scheletri di diatomee morte provenienti da zone situate anche a decine di chilometri di distanza dove le condizioni ambientali idonee, prima fra tutte la presenza di luce, ne hanno permesso la crescita.

Se il raffreddamento persiste, allora il ghiaccio avanza ulteriormente fino a poggiare direttamente sulle rocce del fondale (l'ambiente A dello schema a pag. 84). Durante l'avanzamento il ghiaccio raschia il fondale, frantumando le diatomee in minuscoli pezzetti.

## Preparativi

### Prima Parte – Frantuma le perline!

In natura gli scheletri di diatomee si possono frantumare. Anche le perline di vetro si possono rompere - se pestate con un martello!

1. Assegna ad ognuno dei quattro colori di perline uno dei quattro nomi di diatomee riportati sotto. Leggi a voce alta il loro nome in modo da conoscerlo e saperlo ripetere. In questa tabella puoi scrivere il colore della perlina che userai per rappresentare ciascun tipo di diatomea.

Nome diatomea	Colore della perlina
<i>Thalassiosira</i>	
<i>Chaetoceros</i>	
<i>Fragilariopsis curta</i>	
<i>Fragilariopsis species</i>	

2. Metti le tue perline di *Thalassiosira* in un sacchetto di plastica robusto con cerniera richiudibile.
3. Stendi il sacchetto su una superficie dura come un pavimento in cemento o un marciapiede. Scuotilo leggermente per distribuire le perline in uno strato unico.
4. Metti gli occhiali protettivi.
5. Dai dei colpetti con il martello su circa due terzi delle perline affinché molte (ma non tutte) si rompano.



6. Versa il contenuto del sacchetto su un piatto di carta. Scuoti leggermente il piatto per separare i frammenti di perline di dimensioni diverse.
7. Osserva le perline sotto una lente d'ingrandimento. Usa un pennello a punta fine per dividere i pezzi in tre mucchietti: perline intere (dette "interi"), pezzetti grandi (dette "rotte") e pezzetti piccoli (dette "frantumate"). Non importa che la suddivisione sia perfetta; basta che sia buona. Alla fine dovresti avere all'incirca la stessa quantità di materiale in ciascuno dei tre mucchietti. Se necessario, metti qualche perline intera nel sacchetto per romperne qualcuna in più.
8. Ripeti il processo di frantumazione e selezione altre due volte, una per le perline di *Chaetoceros* e l'altra per quelle di *Fragilariopsis curta*.
9. Per le perline di *Fragilariopsis* specie, dai dei colpetti di martello su un solo quarto delle perline in modo tale che la maggior parte rimangano intere. Scuotile leggermente e usa il pennello per separarle sul piatto in tre taglie diverse.



### Seconda Parte – Prepara una legenda per le tue diatomee

1. Su un foglio A4 di cartoncino Bristol disegna una tabella come questa.

Campione di perline	Nome Diatomea	Ambiente in cui vissero
	<i>Thalassiosira</i>	Mare aperto
	<i>Chaetoceros</i>	Mare aperto
	<i>Fragilariopsis curta</i>	Ghiaccio marino
	<i>Fragilariopsis species</i>	Mare aperto

2. incolla due o tre perline a rappresentare ciascun tipo di diatomea nella colonna **Campione di Perline** e metti la tabella da parte ad asciugare
3. Su un foglio A4 prepara una seconda tabella come questa.

Condizione Perline	Numero Relativo di Perline	Ambiente Deposizionale
Intere	Molte	Mare aperto
Rotte	Alcune	sotto una Piattaforma di Ghiaccio
Frantumate	Poche	sotto una Piattaforma di Ghiaccio



### Terza Parte – Prepara i contenitori per i modelli di carote di roccia

1. Taglia due pezzi di tubo trasparente lunghi 25,5 cm.
2. Usa un righello per segnare due linee diritte longitudinali su lati opposti di ciascun tubo.
3. Taglia ciascun tubo longitudinalmente a metà. Alla fine avrai quattro mezzi cilindri.
4. Usa otto pezzi di nastro adesivo telato ("nastro tipo americano") lunghi 10 cm per sigillare entrambi le estremità dei mezzi cilindri, come mostrano le foto.
5. Usa un pennarello indelebile per segnare l'ALTO della carota su una estremità del mezzo cilindro e il BASSO della carota sull'altra estremità.
6. Metti un altro pezzo di nastro adesivo telato sul lato di ogni mezzo cilindro per segnarci il nome di ogni carota. Assegna i nomi Carota 1, Carota 2, Carota 3, e Carota 4.



#### Qual è l' "ALTO"?

Quando si lavora con le carote di roccia, è prassi tenere la ALTO della carota a sinistra. In questo modo, tutti sanno che la roccia più antica sta dalla parte destra (BASSO) della carota e che la roccia diventa più giovane spostandosi verso sinistra.

### Quarta Parte – Costruisci modelli di carote di roccia

#### Prepara la sabbia

1. Aggiungi un pò di acqua alla sabbia quel tanto che la renda un impasto omogeneo— la consistenza deve essere tipo quella per costruire i castelli di sabbia.
2. Metti della sabbia bagnata in tutti e quattro i mezzi cilindri in modo tale che ognuno sia riempito fino a circa 1/2 o 2/3 della sua capienza.
3. Compatta la sabbia leggermente fino ad ottenere una superficie piana.

#### Costruisci la Carota 1

1. Prendi circa un quarto di perline Rotte di ciascun colore e spargile longitudinalmente lungo la superficie della carota.
2. Livella la superficie con delicatezza in modo tale che i frammenti di perline vengano ricoperti dalla sabbia ma rimangano appena sotto la superficie.
3. Metti 8-10 pezzi di ghiaia sulla superficie della carota. Pigiali nella sabbia in modo tale che la superficie assomigli a quella di una carota tagliata.

### Costruisci la Carota 2

1. Usa un cucchiaino per levare (da un qualsiasi punto lungo la carota) un po' della sabbia dal contenitore. Aggiungi una cucchiata o due di sabbia di un altro colore per creare un nuovo strato che attraversi la carota trasversalmente da un lato all'altro. Ripeti questo processo due o tre volte in modo tale che la carota abbia un aspetto stratificato.
2. Spargi circa la metà delle perline **Rotte** rappresentanti le quattro specie in alcuni strati trasversali e distinti lungo la carota. Aggiungi anche metà delle perline **Frantumate** distribuendole longitudinalmente.
3. Livella la superficie con delicatezza in modo tale che i frammenti di perline vengono ricoperti dalla sabbia ma rimangano appena sotto la superficie.
4. Aggiungi 2-3 piccoli pezzetti di ghiaia sulla parte bassa degli strati (attento alla direzione) che hai costruito e pigiali affinché siano al pari con la superficie della sabbia. Questi rappresentano le rocce più grandi depositate per prime dopo la frana sottomarina.

### Costruisci la Carota 3

1. Crea uno strato trasversale e spesso fatto di perline **Intere** di *Fragilariopsis* specie sulla superficie della Carota 3. Usa circa 3/4 della tua scorta.
2. Sulla stessa superficie cospargi circa 3/4 delle perline **Intere** di *Thalassiosira*, *Chaetoceros*, e *Fragilariopsis curta* in strati trasversali.
3. Sempre sulla stessa superficie cospargi longitudinalmente circa la metà delle rimanenti perline **Rotte** e **Frantumate**. La superficie di questa carota dovrebbe essere quasi ricoperta di perline.

### Costruisci la Carota 4

1. Cospargi le rimanenti perline **Frantumate** sulla superficie della Carota 4. Livella la superficie con delicatezza e aggiungi 4-5 pezzi di ghiaia nel terzo inferiore della carota. Pigiali affinché siano al pari con la superficie della sabbia.
2. Aggiungi uno strato sottile o due di sabbia di un altro colore nel terzo mediano della carota. In questa sezione, cospargi le rimanenti perline **Rotte** in strati orizzontali distinti. Livella la superficie con delicatezza e aggiungi due o tre pezzetti di ghiaia lungo la base degli strati di sabbia.
3. Cospargi le rimanenti perline **Intere** in strati distinti nel terzo superiore della carota.

### Studiare le diatomee

I micropaleontologi che studiano le diatomee imparano a riconoscere e classificare le diverse specie di diatomee dalle forme e dai disegni conservati nei piccoli frammenti dei loro scheletri. Tu invece userai il colore per aiutarti a riconoscere le "diatomee" nei modelli di carote che hai costruito.



## Quinta Parte – Campiona le carote

1. Posiziona le carote accanto a dei righelli. Allinea la parte "BASSO" di ciascuna carota con lo zero del righello.
2. Seleziona un punto lungo una delle quattro carote in cui campionare. Su un piatto di carta segna il numero della carota e la distanza in cm dal fondo della carota.
3. Usa uno stecchetto per prelevare un piccolo campione di sedimenti dalla superficie della carota. Raccogliline abbastanza da coprire 1 cm dello stecchetto. Trasferisci il campione di sedimenti sul piatto di carta.
4. Scuoti il piatto con delicatezza o usa un pennello piccolo per distribuire il campione sul piatto. Esamina le diatomee che trovi con una lente d'ingrandimento.
5. Confronta le diatomee che trovi nel tuo campione con le due tabelle. Segna le risposte alle seguenti domande sul tuo quaderno.
  - Che tipi di diatomee hai trovato? In quale ambiente hanno vissuto queste diatomee?
  - Nell'insieme, quante diatomee hai trovato complessivamente nel tuo campione – Molte? Alcune? o Poche?
  - In prevalenza, come sono le diatomee nel tuo campione – Intere? Rotte? o Frantumate?
  - Che tipo di ambiente credi che ci fosse al momento della loro deposizione – una calotta glaciale? una piattaforma di ghiaccio? mare aperto?
6. Per i campioni della Carota 4, devi fare una cosa un po' più precisa. Trasferisci tutti i dati da te raccolti nella sezione appropriata della "Scheda di Registrazione dei Dati della Carota".

### Scheda di Registrazione dei Dati della Carota

Iniziali del campionatore	Distanza dal Fondo della carota (cm)	Numero relativo di diatomee nel campione (Molte, Alcune, Poche)	Condizione delle diatomee (Intere, Rotte, o Frantumate)	Ambiente di sedimentazione delle diatomee
	25			
	24			
	23			
	22			
	21			
	20			
	19			
	18			
	17			
	16			
	15			
	14			
	13			
	12			
	11			
	10			
	9			
	8			
	7			
	6			
	5			
	4			
	3			
	2			
	1			
	0			

Pensaci su. . .

Una volta raccolti i dati sulla Carota 4 nella Scheda di Registrazione dei Dati della Carota, usali per raccontare la storia dei cambiamenti nell'ambiente di sedimentazione. Inizia il tuo racconto al momento della deposizione delle rocce alla base della carota. Descrivi gli ambienti che devono essere esistiti nel tempo per produrre le diatomee che hai trovato nella carota.

### Prova

#### Hai Afferrato il Concetto?

Il tipo, il numero e le condizioni delle diatomee fossili trovate nelle carote di roccia sono indicatori di ambienti esistiti nel passato.

#### Controlla le tue interpretazioni

**Carota 1** – I campioni di questa carota contengono pochissime diatomee fra i granuli di sabbia. Fra quelli presenti, la maggior parte sono state frantumate in pezzettini. Questa caratteristica, assieme all'eterogeneità di dimensioni dei sedimenti, indica che questa porzione della carota si è depositata al di sotto di una calotta glaciale.

**L'assenza totale o la scarsa presenza di frammenti di diatomee indica che le rocce si sono depositate sotto una calotta glaciale.**

**Carota 2** – I campioni di questa carota stratificata mostrano un gran numero di diatomee fra i granuli di sabbia. Il fatto che la maggior parte delle diatomee siano rotte indica che in un certo momento, una piattaforma di ghiaccio si è spostata sopra di loro. Successivamente, sono state depositate in strati dalle frane sottomarine che si producono sotto ad una piattaforma di ghiaccio.

**La presenza di alcune diatomee rotte e depositate in strati indica che le rocce si sono depositate sotto ad una piattaforma di ghiaccio.**

**Carota 3** – I campioni della Carota 3 contengono molte diatomee, e la maggior parte sono intere. Le diatomee non sono state sottoposte a frantumazione e frizione; ciò indica che sono state depositate in un ambiente di mare aperto.

**La presenza di molte diatomee intere indica che le rocce sono state depositate in ambiente di mare aperto (Ambiente C).**

**Carota 4** – Questa carota rappresenta rocce di ambienti sconosciuti. A seconda della sezione scelta, i campioni possono rappresentare uno qualsiasi dei 3 ambienti sopra descritti.

#### Preparati a presentare

Pensa ad una frase introduttiva o domanda che inviti le persone a cercare le "diatomee" nelle carote. Rileggi l'introduzione di questa unità e la Premessa di questa attività per riuscire a dare una semplice spiegazione di cosa sono le diatomee. Considera quali foto o quali testi del poster **Minuscoli Indizi ci parlano dell'Antartide in epoche remote** potrebbero aiutarti a spiegare meglio questo argomento.

Alla tua postazione potrai forse far trovare dei piattini di carta con i campioni delle Carote 1, 2 e 3. Ciò ti permetterà di mostrare l'utilizzo della lente d'ingrandimento per la ricerca di diatomee nei campioni.

## Presenta

Racconta ai visitatori cosa sono le diatomee. Fai sapere ai visitatori che possono prendere un campione delle carote e cercare da soli le diatomee. Quando trovano le "diatomee" nel loro campione, aiutali a usare la legenda e la corrispondenza tra le perline e le diatomee. Aiutali infine a risalire all'ambiente di sedimentazione indicato da ogni specie di diatomee.

Ai visitatori che sembrano interessati e partecipi, puoi raccontare la storia delle variazioni degli ambienti di sedimentazione rappresentata dalle diatomee nella Carota 4. Inizia dalla base della carota, per poi spostarti verso l'alto.

Metti in risalto il fatto che gli scienziati di ANDRILL (e tu!) non vedono l'ora di confrontare le informazioni che verranno estratte dall'archivio climatico delle rocce antartiche, con quello che attualmente si conosce già della storia climatica globale.

# Prove dell'Assenza di Ghiaccio marino

## Premessa

I paleontologi hanno metodi ingegnosi per scoprire com'era il clima in epoche remote. Per esempio, loro possono determinare quanto ghiaccio marino ci fosse in passato dal semplice conteggio delle diverse forme di un certo tipo di diatomea fossile.

In questa attività costruirai modelli di carote, rappresentando le diatomee fossili con due tipi di bottoni. Confrontando il numero di esemplari di ciascuna forma, capirai le condizioni ambientali in cui le diatomee sono vissute.



Una catena di due individui (vivi) di *Eucampia* (Per gentile concessione di Japan National Institute of Polar Research – Istituto Nazionale delle Ricerche Polari giapponese)

## *Eucampia antarctica*

*Eucampia antarctica* è il nome di un tipo di diatomea che cresce formando catene singole— una fila di diatomee collegate fra di loro. I biologi che studiano le diatomee hanno osservato come vivono oggi gli esemplari di *Eucampia*: le catene possono sopravvivere sotto al ghiaccio marino, ma hanno bisogno della luce del sole per formare nuove cellule che allunghino la catena.



Ecco che aspetto ha una cellula di *Eucampia* appena sviluppata in seguito alla riproduzione sessuata. La diatomea è costituita da due metà simili.

Quando il ghiaccio marino è sottile o l'oceano è libero dal ghiaccio, le diatomee ricevono la luce del sole e le nuove cellule che crescono al centro della catena vanno ad allungare la catena. Anche il caso opposto è importante: quando il ghiaccio marino è spesso, le diatomee sottostanti non ricevono molta luce, e rimangono corte perché non si accrescono con nuove cellule.

Ecco come potrebbero presentarsi due catene diverse alla fine della stagione di crescita.



*Eucampia* in un periodo freddo quando il ghiaccio marino era relativamente spesso.



*Eucampia* in un periodo più mite, quando il ghiaccio marino era sottile o assente.

## Tempo

⌚ 30 minuti

## Strumenti & Materiali

- 📖 Tabella Indice *Eucampia* (Pagine 165-168)
- Tubo di drenaggio corrugato in plastica 7,5 cm di diametro (lungo 76 cm, diviso longitudinalmente a metà)
- Nastro adesivo telato
- Ghiaia levigata per acquario (2 tazze)
- Bottoni con gambo (86)
- Bottoni piatti (50)
- Perline in plastica assortite (1/2 tazza)
- Ciottole (15-20 pezzi)
- Piatti di carta robusti (6)
- Stuzzicadenti (60)
- Etichette adesive bianche (60)
- Ago & filo
- Forbici
- Tazza dosatrice
- Pennarelli colorati
- + Foglio grande di cartoncino Bristol

📖 Materiale incluso nel libro

- Materiale incluso nel kit Flexhibit, da richiedere a [mcaftadori@gmail.com](mailto:mcaftadori@gmail.com).
- + Materiale supplementare



Osserva le punte delle due metà di diatomea. Quella con le punte affilate è una forma terminale. Quella con le punte piatte è una forma centrale. (Foto di Diane Winter)

### Statisticamente Parlando

È improbabile che un singolo campione di una carota di roccia contenga tutte le diatomee di una singola catena di *Eucampia*. Il numero di porzioni terminali e centrali di una popolazione intera di catene di *Eucampia* mostrerà, in media, quanto fossero lunghe o corte le catene in un determinato periodo.

Le catene di *Eucampia* crescono in modo unico: esse aggiungono cellule solo in mezzo alla catena, fra le due cellule terminali. Osserva attentamente il diagramma - le diatomee in fondo alle catene sono decisamente diverse da quelle centrali.

Quando muore una catena di *Eucampia*, la catena si spezzetta e i pezzi di diatomee sedimentano sul fondale marino. Si possono ancora identificare e contare le estremità e le porzioni centrali. Sapendo che ogni catena ha solo due estremità, si può confrontare il numero di estremità a punta con quello delle forme centrali piatte per ottenere informazioni sulla lunghezza originale delle catene

### Fai le tue osservazioni

Osserva questi esempi. Mostrano diversi insiemi di diatomee *Eucampia* campionati a diverse profondità di una carota di roccia. Quale insieme rappresenta un periodo in cui le catene erano più lunghe?



Lavorando in coppia, discuti e descrivi come puoi capire quale campione si è depositato in un momento in cui c'era meno ghiaccio marino.

Ecco un altro esempio. Un micropaleontologo prende un campione da una carota di roccia e trova 8 forme terminali e 20 forme centrali di diatomee *Eucampia*. Rispetto ai campioni della figura sopra, questo rappresenta un periodo con più o meno ghiaccio marino?

### *Eucampia* Index

Hai probabilmente capito che il campione descritto sopra si riferisce ad un periodo con meno ghiaccio: ha un numero elevato di forme centrali rispetto a quelle terminali. Per un qualsiasi campione, dividendo il numero di forme terminali per il numero di quelle centrali si ha l' **indice *Eucampia*** o ***Eucampia* Index**. Due modi di esprimere questa equazione sono:

$$\frac{\text{Numero di Forme Terminali}}{\text{Numero di Forme Centrali}} = \text{Indice } Eucampia$$

$$\text{Numero di Forme Centrali} = \frac{\text{Indice } Eucampia}{\text{Numero di Forme Terminali}}$$

Tanto più piccolo è l'**Indice *Eucampia***, tanto più, probabilmente, l'oceano era libero dai ghiacci al momento della loro crescita.

### Preparativi

#### Costruisci un sostegno per la carota

Metti del nastro adesivo telato (detto anche "nastro tipo americano") sulle porzioni terminali di un tubo lungo circa 76 cm e con diametro di 7,5 cm circa che è stato precedentemente tagliato a metà per la sua lunghezza.



Nelle fasi successive riempirai i mezzi tubi con sedimenti e un assortimento di "microfossili".

#### Tira fuori la tua scatola di bottoni!

Userai dei bottoni per rappresentare le due forme di diatomee di *Eucampia*.

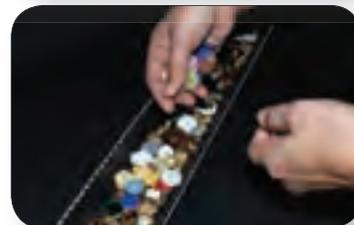
- **I bottoni con gambo** hanno un peduncolo con buchi dove passare il filo. Questi rappresenteranno le forme terminali di diatomee *Eucampia*.
- **I bottoni piani** hanno due o più fori. Questi rappresenteranno le forme intermedie di diatomee *Eucampia*.



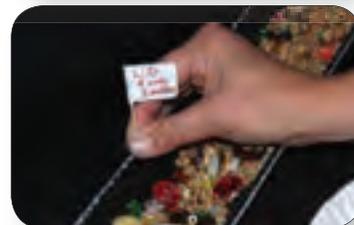
Se i bottoni dovessero formare catene come l'*Eucampia*, avrebbero più o meno l'aspetto che puoi vedere qui a fianco. I bottoni con gambo rappresentano le forme terminali perché si possono aggiungere solo alle estremità (purché prive di un bottone simile). I bottoni piatti rappresentano le forme intermedie perché possono essere aggiunti in mezzo alla catena.

**Ricetta per una carota di bottoni**

1. Cospargi 1 tazza di ghiaia levigata per acquari sull'intera lunghezza del mezzo-tubo della tua carota.
2. Aggiungi circa 80 bottoni con gambo, distribuendoli abbastanza uniformemente lungo la carota.
3. Spargi circa 20 dei bottoni piatti lungo l'intera carota, poi fai cadere gruppi di alcuni bottoni piatti in 3 o 4 livelli della carota.
4. Spargi le perline ed altri gingilli in plastica lungo la carota. Tutti questi oggetti rappresenteranno diatomee di altre specie (diverse da *Eucampia*).
5. Spargi un'altra tazza di ghiaia lungo tutta la carota.
6. Prepara la tabella con l'**Indice Eucampia** e posizionala accanto alla carota.

**Campiona i bottoni e calcola l'Indice Eucampia**

1. Prendi una cucchiata della carota e mettila su un piatto di carta. Seleziona e conta i bottoni con gambo e quelli piatti per determinare il loro rapporto. Puoi ignorare tutto ciò che non è un bottone con gambo o con bottone piatto.
2. Prepara una piccola bandiera piegando un'etichetta adesiva in due attorno ad uno stuzzicadenti. Metti le tue iniziali sulla bandiera e annotaci il numero di bottoni con gambo (terminali) e di quelli piatti (centrali) che hai trovato. Metti la tua bandiera sul margine del tubo dove hai preso il tuo campione così gli altri



sapranno chi ha fatto il prelievo e cosa ha trovato. Dopo che avrai completato i conteggi dovrai riporre il campione intero nello stesso punto dove l'hai prelevato.

3. Dividi il numero di bottoni con gambo trovato nel tuo campione per il numero di bottoni piatti. Questo valore è l'**Indice Eucampia**. Segna il valore con una X nella colonna appropriata della tabella accanto alla tua bandiera.



4. Ora preleva dei campioni da altri punti lungo la carota. Per ogni campione, conta i bottoni, posiziona la bandiera riportante i dati e poi segna l'**Indice Eucampia** nella tabella.
5. Una volta che hai inserito i tuoi dati in tabella, puoi interpretare i cambiamenti climatici avvenuti nel lasso di tempo rappresentato dalla carota, sulla base dell'**indice Eucampia**.



### Grafico dell'Indice *Eucampia*

Metti una "X" nella colonna con l'Indice *Eucampia* dei campioni lungo la carota.

più lunghe ← *Catene Eucampia* → più corte

più caldo ← *Clima* → più freddo

di meno ← *ghiaccio marino* → di più

	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
76											
75											
74											
73											
72											
71											
70											
69											
68											
67											
66											
65											
64											
63											
62											
61											
60											

Distanza dalla base della carota (cm)

Sovrapponi e fissa qui la prossima sezione della tabella con il nastro adesivo o la colla

Distanza dalla base della carota (cm)

59											
58											
57											
56											
55											
54											
53											
52											
51											
50											
49											
48											
47											
46											
45											
44											
43											
42											
41											
40											

Sovrapponi e fissa qui la prossima sezione della tabella con il nastro adesivo o la colla

Taglia con cura lungo le linee tratteggiate...



Distanza dalla base della carota (cm)

39																			
38																			
37																			
36																			
35																			
34																			
33																			
32																			
31																			
30																			
29																			
28																			
27																			
26																			
25																			
24																			
23																			
22																			
21																			
20																			

Sovrapponi e fissa qui la prossima sezione della tabella con il nastro adesivo o la colla

Distanza dalla base della carota (cm)

19																			
18																			
17																			
16																			
15																			
14																			
13																			
12																			
11																			
10																			
9																			
8																			
7																			
6																			
5																			
4																			
3																			
2																			
1																			
0																			



Pensaci su. . .

Disegna diversi riquadri di un fumetto o storyboard. Mostra delle catene di *Eucampia* sviluppate in diverse condizioni climatiche, le diatomee che muiono e si disgregano, e un paleontologo che le identifica e conta le forme centrali e terminali per capire com'era l'ambiente nel momento in cui si sono sviluppate le diatomee.

## Prova

### Hai Afferrato il Concetto?

Le diatomee del genere *Eucampia* registrano le condizioni climatiche attraverso la crescita di lunghe catene nei periodi caldi quando il mare è libero dai ghiacci, e di catene più corte nei periodi più freddi, in presenza di ghiaccio marino. Il numero di forme terminali e centrali di queste diatomee rivela la quantità relativa di ghiaccio marino che era presente durante il loro sviluppo.

### Preparati a presentare

Pensa ad una frase introduttiva o ad una domanda che invogli le persone ad interagire con te e ad analizzare la carota fatta di bottoni. Studia il pannello per questa unità e considera quali immagini o testi potrebbero aiutarti a spiegare l'argomento.

Per le dimostrazioni, potrai usare bottoni con gambo e bottoni piatti per creare e mettere in mostra degli esempi di catene di *Eucampia* simili a quelle raffigurate nel libro. Puoi indicare le catene corte e quelle lunghe e spiegare quanto ghiaccio marino era presente durante il loro sviluppo.

Potresti anche disegnare dei diagrammi di cellule *Eucampia* su del cartoncino Bristol, o tenere le pagine di questa attività a portata di mano per mostrare i diagrammi e le foto ai tuoi visitatori.

## Presenta

Prepara la carota, i piatti di carta, i cucchiari per campionare e le bandiere. Metti una copia del "Grafico dell'Indice *Eucampia*" accanto alla carota. Incoraggia i visitatori a raccogliere un campione di carota e a contare il numero di bottoni con gambo e di quelli piatti. Posiziona una bandiera con i dati che hanno raccolto i tuoi visitatori lungo la carota e segna l'**Indice *Eucampia*** nella tabella. Fai un confronto tra i diversi campioni della carota che sono stati prelevati - il campione indica un periodo di caldo o un periodo di freddo relativo?

Cerca di riporre i campioni nel punto esatto dove sono stati prelevati, altrimenti si potrebbe alterare la sequenza temporale dei dati. Conoscere la distribuzione delle concentrazioni di bottoni piatti può aiutarti a collocarli sempre nel livello giusto.

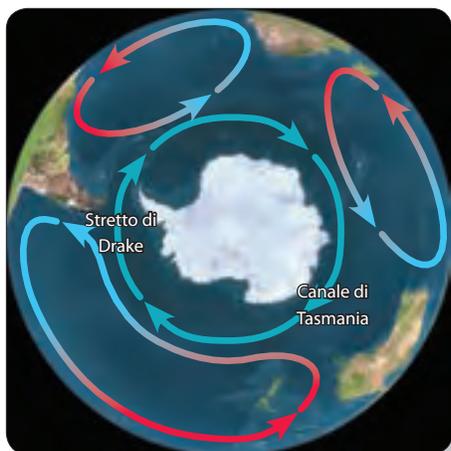
**Nota sulla Sicurezza:** Fai attenzione che bambini non portino via i bottoni. I più piccoli potrebbero trovarli attraenti ed ingerirli, con rischio di soffocamento.

# Decifrare la Storia Climatica dell'Antartide

Gli scienziati stanno lavorando in Antartide per scoprire e decifrare i segreti del clima. Per avere un quadro completo, studiano cose minuscole come i diversi tipi di molecole di ossigeno contenute nelle conchiglie marine fossili, e cose grandi come i cambiamenti globali del livello marino. Le carote di roccia del progetto ANDRILL contengono importanti indizi per rispondere alle grandi questioni aperte sulla storia climatica dell'Antartide.

## Il Ruolo della Tettonica delle Placche

Nel tempo, i movimenti delle placche tettoniche della crosta terrestre hanno modificato la faccia del nostro pianeta. Molti continenti hanno modificato la loro forma e posizione. I continenti si sono uniti a formare enormi supercontinenti, per poi disgregarsi e allontanarsi nuovamente. Il continente antartico è in prossimità del Polo Sud da circa 120 milioni di anni. Una volta faceva parte di

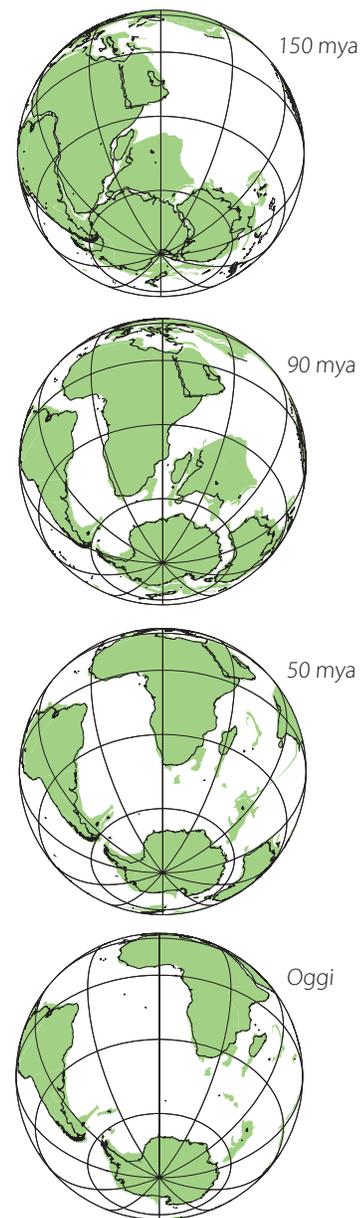


La Corrente Antartica Circumpolare (ACC) ruota in senso orario attorno all'Antartide, impedendo l'accesso al continente alle correnti calde degli altri oceani.

un enorme continente meridionale chiamato Gondwana. Circa 40 milioni di anni fa, sia l'Africa, che l'India, l'Australia e il Sud America si stavano allontanando dall'Antartide, isolandolo. Questa redistribuzione dei continenti creò un nuovo oceano attorno all'Antartide. In questo oceano si sviluppò una forte corrente che si muoveva attorno al continente. In questo modo il flusso di acque fredde impedì alle acque più calde degli oceani Pacifico, Atlantico, e Indiano di raggiungere le coste antartiche. Così circa 35 milioni di anni fa, l'intero continente era isolato termicamente dal resto del pianeta. Le temperature in Antartide precipitarono, e rimasero abbastanza basse da

permettere l'accumulo di neve e la formazione di calotte glaciali permanenti.

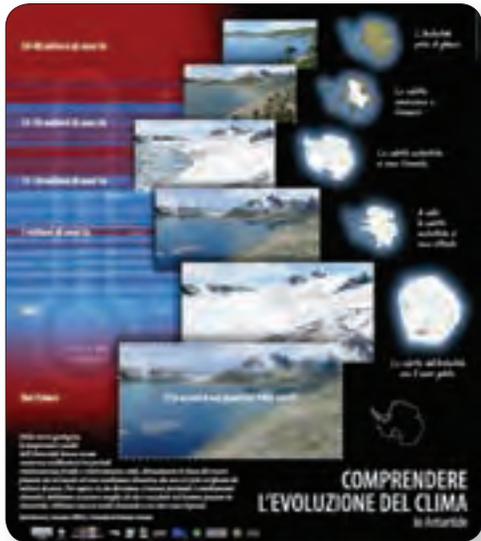
In questa ultima unità, costruirai un grafico interattivo e decifrerai carote di roccia per riconoscere i cambiamenti di temperatura avvenuti nel tempo. Inoltre, costruirai un modello per investigare l'aspetto che potrebbe avere l'Antartide in futuro. Infine, confronterai il potenziale aumento del livello del mare in due modelli.



La disgregazione di Gondwana da 150 milioni di anni fa ad oggi. Per gentile concessione di Ocean Drilling Stratigraphic Network, University of Bremen.

## L'Antartide e i Segreti del Clima

## Pannello Unità 5



Leggete attentamente il poster **Comprendere L'Evoluzione del Clima in Antartide**. Versioni elettroniche dei poster sono disponibili sul sito [www.mna.it/flex](http://www.mna.it/flex) o [www.progettosmilla.it/flex](http://www.progettosmilla.it/flex)

## Podcasts Unità 5

Brevi video, come supporto didattico, sono disponibili per la visione o il download sui siti [www.mna.it/flex](http://www.mna.it/flex) o [www.progettosmilla.it/flex](http://www.progettosmilla.it/flex)

- CO<sub>2</sub> e Cambiamenti Climatici
- L'Evoluzione dell'ambiente antartico
- La Piattaforma di Ghiaccio Larsen B

# Unità 5 - Decifrare la Storia Climatica dell'Antartide

## Le attività di questa unità...

### Attività 5A - Registrare le Variazioni di Temperatura.....173

Crea una postazione che mostri come è cambiato il clima dell' Antartide nel corso del tempo geologico. Leggi gli indizi climatici contenuti nelle rocce e nei sedimenti e mostra la tua interpretazione.

### Attività 5B - E se le Piattaforme di Ghiaccio Fondessero? .....197

Costruisci un modello dell' Antartide e delle sue calotte glaciali. Osserva ciò che succede alle calotte di ghiaccio quando rimuovi le maggiori piattaforme di ghiaccio.

### Attività 5C -L'impatto della Fusione del Ghiaccio ..... 207

Confronta ciò che succede quando fonde il ghiaccio sulla terra e quando fonde quello galleggiante sul mare.

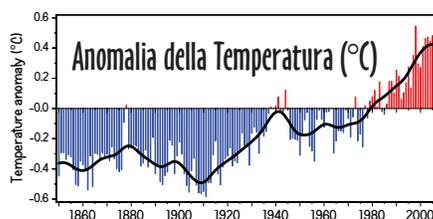
# Registrare le Variazioni di Temperatura

## Premessa

### Cambiamenti Climatici

In confronto a 40 milioni di anni fa, oggi la temperatura media della Terra è più fredda di circa 5°C. Evidenze provenienti dallo studio delle rocce, dei fossili di piante e animali, mostrano che il clima terrestre è cambiato nel tempo. Studi dettagliati hanno mostrato che le temperature non sono affatto diminuite in modo graduale. Anzi, a volte le temperature sono scese di uno o più gradi ogni 5 o 10 milioni di anni. Altre volte, la temperatura è rimasta invariata o è aumentata momentaneamente. La causa e la cronologia di questi cambiamenti di temperatura sono l'oggetto di studio dei paleoclimatologi, gli scienziati che studiano il clima del passato. Grazie al loro lavoro noi potremo prevedere con maggiore precisione le variazioni climatiche future del nostro pianeta.

Alcune delle cause dei cambiamenti climatici sono note. Alcuni cambiamenti sono regolari e dipendono da cambiamenti periodici dei moti di rotazione e rivoluzione terrestre. Questi determinano l'alternanza di periodi durante i quali vi è una maggiore o minore quantità di energia solare che giunge sul nostro pianeta. Questi periodi sono organizzati in cicli della durata di alcune migliaia di anni ciascuno. Un'altra causa dei cambiamenti climatici è l'irregolarità, nel tempo, dell'attività solare e, conseguentemente, del flusso di energia solare emesso. Variazioni della composizione dell'atmosfera terrestre rappresentano un'altra causa dei cambiamenti. I gas e le particelle presenti nell'atmosfera determinano le quantità di energia assorbita e riflessa dal nostro pianeta.



Temperature superficiali globali dal 1850 al 2007. Il blu rappresenta temperature più basse della media, il rosso quelle più alte della media. Fonte: Phil Jones, Climate Research Unit, University of East Anglia, UK.

Negli ultimi 50 anni, la temperatura media terrestre è aumentata di circa 0,6°C ed in alcuni settori, come la Penisola Antartica, di quasi 3°C. Se si proiettano le condizioni attuali nel futuro, possiamo aspettarci un riscaldamento di 1°C nei prossimi 50 anni. Sebbene sia noto che in passato alcune cause naturali abbiano causato cambiamenti climatici, la velocità dei cambiamenti attualmente in corso è molto maggiore. Una mole di dati enorme e in costante aumento, spinge la

## Tempo

⌚ 1 ora

## Strumenti & Materiali

- 📖 Cartelli ed etichette prestampate (Pagine 179–190)
- 🔩 Tubo in PVC 1.3 cm di diametro, (3 metri)
- 🔩 Giunto a gomito in PVC con attacco ad innesto da 1.3cm di diametro (2)
- 🔩 Giunto a T in PVC con attacco ad innesto da 1.3cm di diametro (4)
- 🔩 Cappucci in PVC da 1.3cm di diametro (4)
- 🔩 Cartoncino Bristol rosso
- 🔩 Cartoncino Bristol bianco (56 x 71 cm)
- 🔩 Nastro di tessuto rosso largo 3.8 cm (90 cm)
- 🔩 Nastro di tessuto bianco largo 3.8 cm (90 cm)
- 🔩 Nastro Velcro® adesivo bianco largo 2.5 cm (lungo 38 cm)
- 🔩 Forbici
- 🔩 Nastro adesivo trasparente
- 🔩 Carta vetrata
- 🔩 Pennarelli colorati
- + Seghetto o troncatrice per tubi in PVC
- + Metro

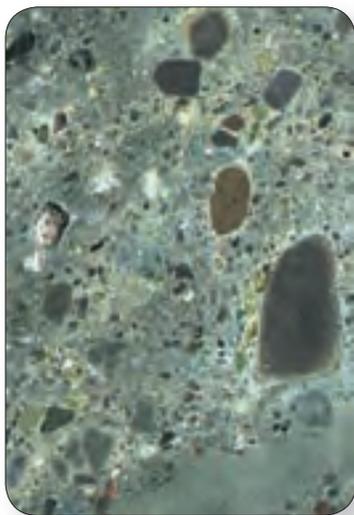
📖 Materiale incluso nel libro

🔩 Materiale incluso nel Kit Flexhibit, da richiedere a [mcattadori@gmail.com](mailto:mcattadori@gmail.com).

+ Materiale supplementare

comunità scientifica mondiale a sostenere, senza alcuna riserva, che l'attività umana ha un impatto sulle variazioni del clima terrestre.

Le persone si domandano quale impatto avrà l'aumento di temperatura sul ghiaccio antartico. Gli scienziati di ANDRILL stanno raccogliendo dati che aiuteranno a rispondere a questa domanda: stanno leggendo l'archivio delle rocce che sono presenti attorno all'Antartide. In esse i ricercatori leggeranno le risposte dell'Antartide agli aumenti di temperatura del Pianeta.



**Diamictite**



**Rocce stratificate di transizione**

## Leggere l'archivio climatico nelle rocce

Gli strati di roccia del fondale marino attorno all'Antartide rivelano com'è cambiato il clima del continente. Le carote di ANDRILL mostrano che negli ultimi 10 milioni di anni ci sono stati molti cicli climatici caldo-freddo. Sebbene i cambiamenti siano più complessi di quanto viene indicato qui, le seguenti descrizioni ti aiuteranno ad associare ogni tipo di roccia al rispettivo clima in cui si è formato.

### Climi freddi

Quando il clima è freddo, la calotta glaciale dell'Antartide cresce. Con queste condizioni infatti molta della neve che precipita non fonde, la calotta glaciale così diventa più grande sia come spessore che come estensione. Ti ricordiamo che il ghiaccio,

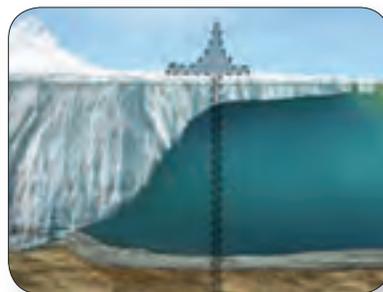
porta sempre con sé grandi quantità di rocce di tutti i tipi e dimensioni che sono state strappate alle rocce con cui viene a contatto. Nei periodi di clima freddo il ghiaccio si allarga anche agli ambienti marini immediatamente circostanti il continente dove forma uno strato che poggia direttamente sul fondale marino. Qui il ghiaccio rilascia le rocce che porta con sé che si depositano come uno strato di sedimenti misti, mescolati, in cui le rocce sono disposte in maniera disordinata. Man mano che si accumulano questi sedimenti vengono compressi fino a diventare una roccia compatta. Questo tipo di roccia si chiama diamictite. Essa si forma, tipicamente, quando il clima è relativamente freddo.



### Climi più caldi

La parte più esterna della calotta antartica, quella formata da ghiaccio che invade un territorio marino si chiama piattaforma di ghiaccio. È chiamata così perché in superficie si presenta perfettamente piatta. In questo ambiente e in presenza di condizioni climatiche relativamente calde,

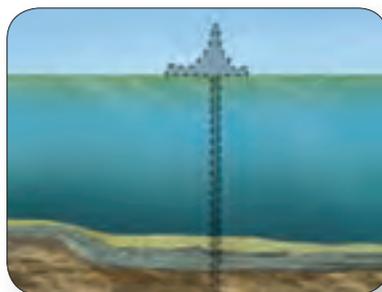
l'acqua oceanica penetra sotto alla piattaforma fondendola parzialmente.



I sedimenti che erano intrappolati nel ghiaccio fuso vengono rilasciati e si accumulano sotto alla piattaforma di ghiaccio in enormi quantità. Quando gli accumuli diventano troppo ripidi, si hanno addirittura degli smottamenti sottomarini che ridistribuiscono i sedimenti sul fondale oceanico. Durante queste frane i frammenti rocciosi più grossolani sedimentano per primi, seguiti nel tempo da sedimenti sempre più fini. Le rocce stratificate che si formano da questi sedimenti hanno diversi nomi. La loro presenza indica che in quel periodo vi era una piattaforma di ghiaccio situata sopra al fondale marino. Queste rocce testimoniano così la presenza di condizioni climatiche tra il freddo e il mite.

### Climi più caldi e mari aperti

Quando il clima antartico diviene ancora più caldo, le piattaforme di ghiaccio fondono e la calotta glaciale si ritira progressivamente al centro del continente che risulterà avere le coste libere dal ghiaccio. Nelle acque dell'oceano circostante, le diatomee vivono e muoiono, rilasciando così i loro "gusci" silicei che si depositano sul fondale marino formando strati di sedimenti di origine biologica anche molto spessi. Gli strati di diatomee formano una roccia verde chiara chiamata diatomite. Essa si forma quando in Antartide si è verificato un clima relativamente caldo. Con queste condizioni climatiche, il ghiaccio marino può, comunque, continuare a formarsi. In questo caso si possono avere altre indicazioni ambientali importanti studiando il numero e il tipo di specie di diatomee presenti in questi sedimenti.



Diatomite

### Quando è successo?

Nel caso di strati di sedimenti indisturbati, le rocce sono tanto più vecchie quanto più sono profonde. Le rocce più vecchie dovevano essere già sul posto prima che le rocce più giovani potessero depositarsi sopra. Per questo semplice fatto è facile capire l'ORDINE degli ambienti che hanno prodotto le rocce, ma capire con precisione, QUANDO e cioè l'epoca esatta in cui i diversi ambienti siano esistiti, richiede maggiori informazioni.

### Orologi nelle rocce

Le rocce ignee, cioè quelle che si formano dalla solidificazione di un magma, contengono alcuni elementi chimici che nel tempo, gradualmente, si trasformano in altri elementi. Nel momento in cui un magma inizia a raffreddarsi e diventa una roccia solida, questi elementi si trasformano in altri con una velocità di trasformazione nota. Gli scienziati chiamati geocronologi (geo = Terra; crono = tempo; logi = persone che studiano) hanno trovato un metodo per misurare la quantità di elementi trasformati e di quelli non trasformati presenti in una

roccia. Essi usano questi dati per risalire a quanto tempo è trascorso da quando una determinata roccia ignea si è raffreddata e quindi formata.

Le ceneri vulcaniche si formano quando una lava che si è raffreddata parzialmente viene successivamente disgregata con violenza dall'esplosione dei gas vulcanici contenuti nella lava. Quando alcuni vulcani eruttano (e tra essi i vulcani antartici), producono grandi quantità di queste ceneri vulcaniche che si sollevano in aria per poi depositarsi sulla superficie terrestre. Le ceneri cadono in aree di mare aperto e si depositano sul fondale oceanico, formando un nuovo strato di ceneri.

Quando gli scienziati di ANDRILL trovano strati di ceneri vulcaniche nella carota, sono davvero molto felici! Essi possono infatti determinare con precisione l'età di quel punto della carota. Sarà infatti l'età in cui si è depositato quello strato. Di conseguenza tutti gli strati sottostanti le ceneri si saranno depositati prima di questa data, mentre quelli soprastanti si saranno depositati successivamente. I geocronologi sono gli scienziati che usano queste informazioni, e quelle ottenute dallo studio dei fossili, per determinare le età di tutti i punti della lunghissima carota estratta dal progetto ANDRILL. Grazie a questo lavoro possiamo sapere le epoche in cui sono esistiti i diversi climi e i loro cambiamenti.

### Preparativi

In questa attività, costruirai un pannello interattivo che illustri come si possa decifrare la storia climatica dell'Antartide dall'analisi delle carote di roccia della ricerca ANDRILL. La foto a destra mostra un esempio del prodotto finito: i termometri regolabili indicano le temperature relative in Antartide nel tempo.

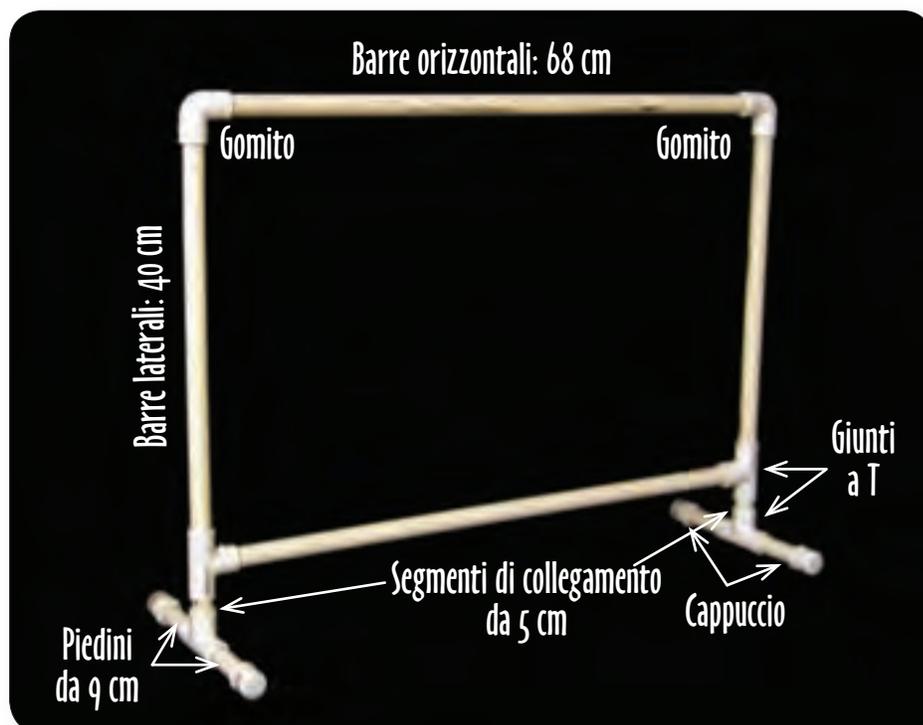


### Come assemblare la cornice

Misura e segna le seguenti lunghezze su un tubo in PVC da 1,3 cm di diametro. Ricontrolla le misure, poi costruisci i seguenti pezzi usando una troncatrice per tubi in PVC, oppure un seghetto:

- 2 Segmenti di collegamento, ognuno lungo 5 cm
- 4 Piedini, ognuno lungo 9 cm
- 2 Barre laterali, ognuna lunga 40 cm
- 2 Barre orizzontali (superiore ed inferiore), ognuna lunga 68 cm

Assembla i pezzi come in figura:



### Suggerimenti per l'assemblaggio della cornice in PVC

- Quando assembli il tubo in PVC e i giunti, inserisci il tubo nel giunto facendolo ruotare.
- Per una presa perfetta, prima dell'assemblaggio puoi levigare le estremità dei tubi con carta vetrata fine.
- Non è necessario incollare i pezzi — ciò ti permette di scomporre la cornice per il trasporto e la sua custodia.

## Prepara i "termometri" a nastro



1. Misura e taglia cinque nastri rossi ed altri cinque bianchi, ognuno lungo 50 cm.
2. Chiedi ad un adulto di passare ogni estremità, velocemente e con cura, attraverso la fiamma di una candela o di un accendino in modo tale da saldare i fili. In questo modo il nastro non si sfrangierà. Stendi i nastri per tenerli in ordine.
3. Taglia dieci pezzi di VELCRO® adesivo lunghi 3,8 cm. "Separa" le due parti della chiusura a strappo in modo da avere 10 pezzi ad uncino e 10 ad asola.
4. Leva la protezione di un pezzo di VELCRO® ad uncino per volta e fallo aderire vicino all'estremità di un nastro rosso. Sullo stesso lato ma all'altra estremità del nastro, aggiungi un altro pezzo ad uncino. Ripeti l'operazione per tutti e 5 i nastri rossi.
5. Fissa i pezzi di VELCRO® adesivo ad asola a ciascuna estremità dei cinque pezzi di nastro bianco. Tutti i pezzi di VELCRO® vanno applicati sullo stesso lato del nastro.
6. Connetti ciascun nastro rosso ad uno bianco facendo aderire i pezzi di VELCRO®.

## Prepara altri pezzi



1. Ritaglia la Sagoma per **Termometri a Bulbo** (pag. 181) e usala per creare 5 "bulbi" con il cartoncino Bristol rosso.
2. Misura e ritaglia un foglio di cartoncino Bristol bianco 71 x 44,5 cm.
3. Fissa l'etichetta con la scritta **Temperatura Relativa** (pag. 181) in verticale lungo il margine sinistro del cartoncino.
4. Ritaglia e piega le sei **Cartoline raffiguranti paesaggi antartici** (pag. 185, 197, 189) e i **Segna età-data** (pag. 185, 197, 189) lungo le linee tratteggiate.
5. Ritaglia e piega il biglietto pieghevole con la scritta **Grafico Temporale del Clima in Antartide** (pag. 183). Servirà come titolo del grafico.
6. Ritaglia le **Carte delle Carote** (pag. 191).



### Assemblaggio finale

1. Usa il nastro adesivo da pacchi per fissare il foglio di cartoncino Bristol ai lati della cornice in PVC. Questo è lo sfondo per il tuo grafico delle temperature.
2. Stendi i nastri sulla cornice in PVC con la porzione in bianco che passa sopra la barra superiore e quella rossa che passa sotto la barra inferiore.
3. Collega le estremità facendo aderire i pezzi di VELCRO®. Fai in modo che i nastri siano tesi, ma non troppo tirati da scivolare attorno alla barre superiore e quella inferiore della cornice in PVC. Se necessario, stacca e aggiusta la connessione in VELCRO® in modo tale da stringere i nastri. Distribuisci i nastri in modo uniforme sulla cornice.
4. Metti un pezzetto di nastro adesivo arrotolato su ciascun margine dei cinque termometri a bulbo. Fai aderire ciascun bulbo a ciascun nastro sopra la barra inferiore della cornice in PVC. Assicurati che i nastri possano scorrere liberamente dietro a ciascun bulbo.

### Decifra una carota di roccia per mostrare le variazioni climatiche nel tempo

1. Seleziona una delle "Carte delle carote". Il tuo compito è di leggere le rocce e fare un grafico temporale per mostrare com'è cambiato il clima nel periodo in cui le rocce si sono depositate.
2. Decidi che tipo di clima viene indicato dallo strato roccioso più vecchio sulla cartolina. Seleziona la cartolina raffigurante il paesaggio antartico che illustra questo clima e posizionala in cima al primo termometro a sinistra. Aggiusta il nastro del termometro per mostrare la temperatura relativa di quel paesaggio.
3. Ripeti il processo per ognuno dei rimanenti quattro termometri.
4. Sul margine superiore della cornice, aggiungi il cartellino che segna l'età-data rappresentata dalla carota.
5. Descrivi la storia climatica mostrata dal tuo grafico temporale. Discuti con i tuoi compagni del gruppo le interpretazioni fornite.



Taglia lungo la linea tratteggiata.....✂

# Temperatura Relativa

freddo → caldo →

Ritaglia lungo la linea ✂

SAGOMA PER I TERMOMETRI A BULBO

COSTRUISCINE CINQUE CON IL CARTONCINO BRISTOL ROSSO



### Cartoncino a Tenda per il Titolo del Grafico

Questo cartoncino è il titolo del tuo grafico della temperatura. Taglialo e piegalo lungo la linea tratteggiata a formare una tenda e mettilo sul tavolo davanti al tuo pannello delle temperature.



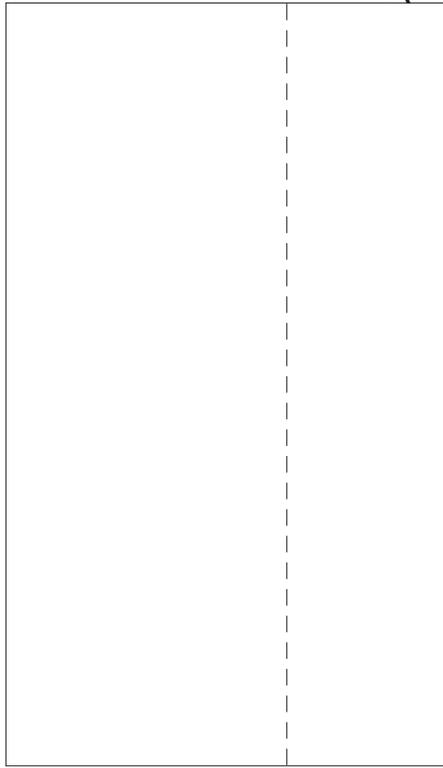
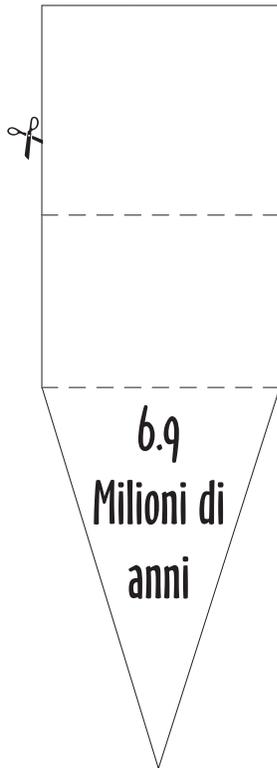
Taglia lungo la linea continua e piegale lungo la linea tratteggiata.....

# Grafico Temporale del Clima in Antartide

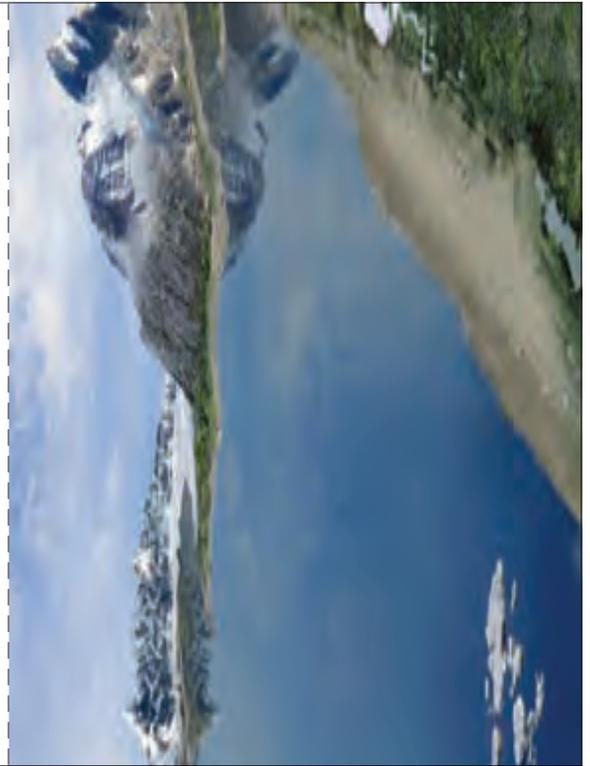
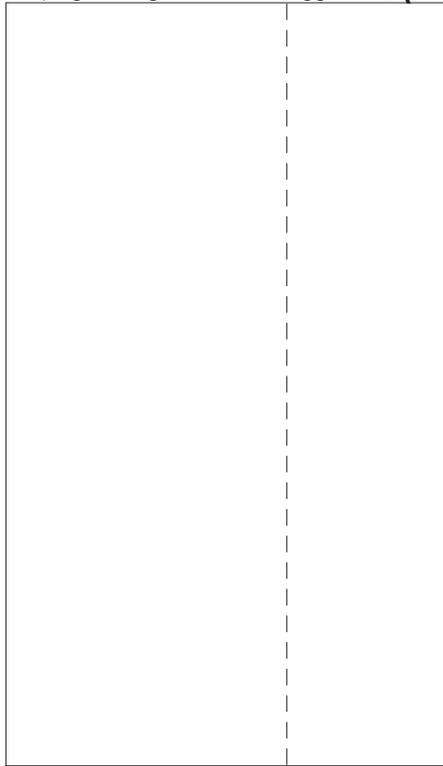
tempo →



Taglia lungo la linea continua e piegale lungo la linea tratteggiata.... ✂



Taglia lungo la linea continua e piegale lungo la linea tratteggiata.... ✂





Taglia lungo la linea continua e piegale lungo la linea tratteggiata.... ✂



Taglia lungo la linea continua e piegale lungo la linea tratteggiata.... ✂

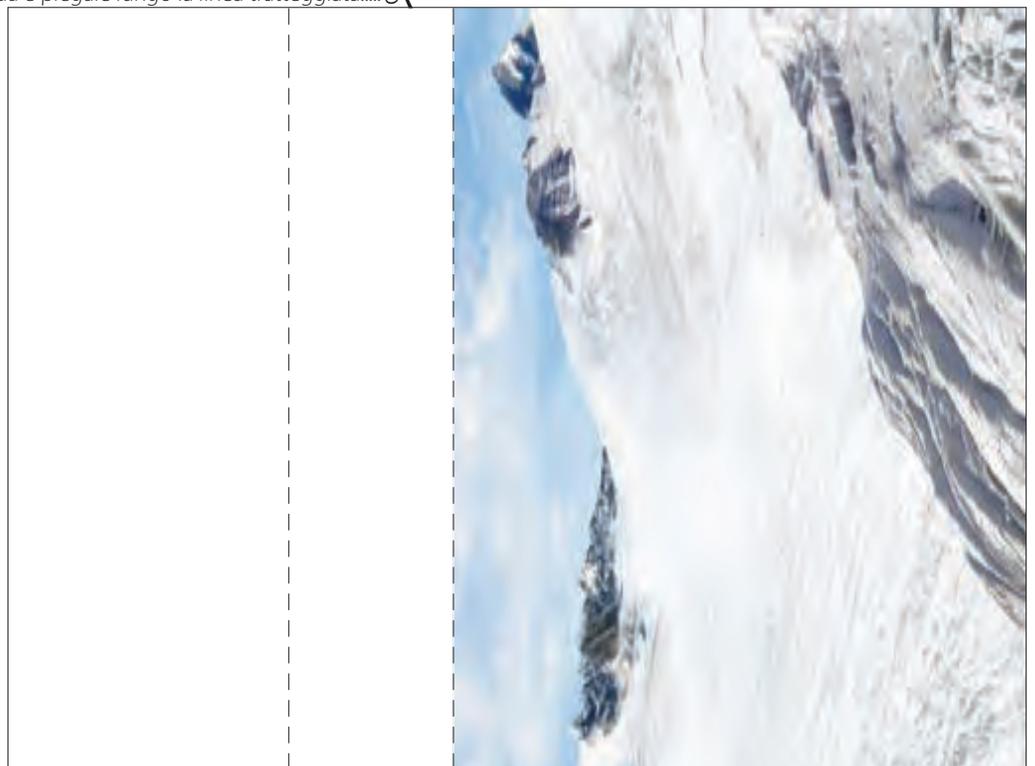




Taglia lungo la linea continua e piegale lungo la linea tratteggiata.... ✂



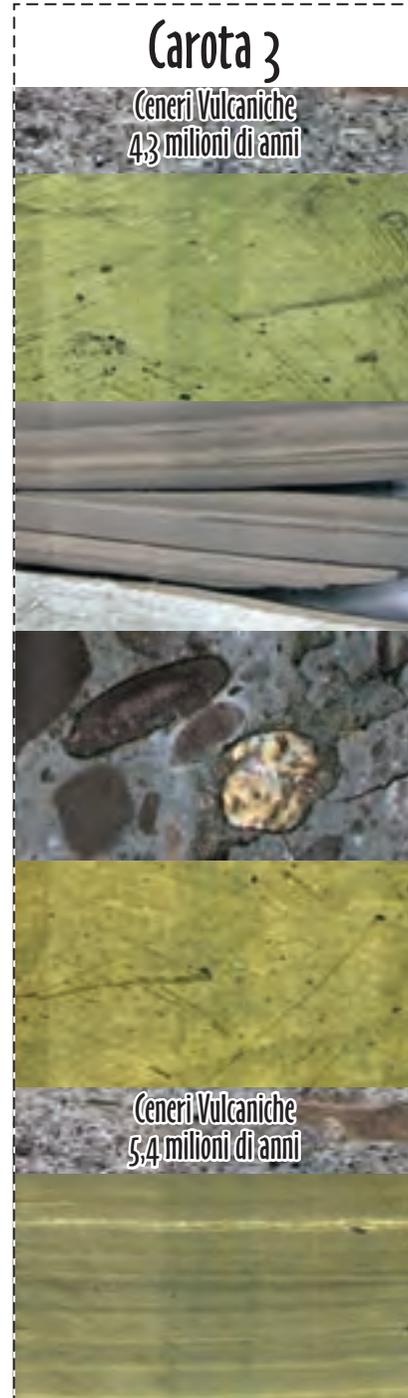
Taglia lungo la linea continua e piegale lungo la linea tratteggiata.... ✂





# Carta delle Carote

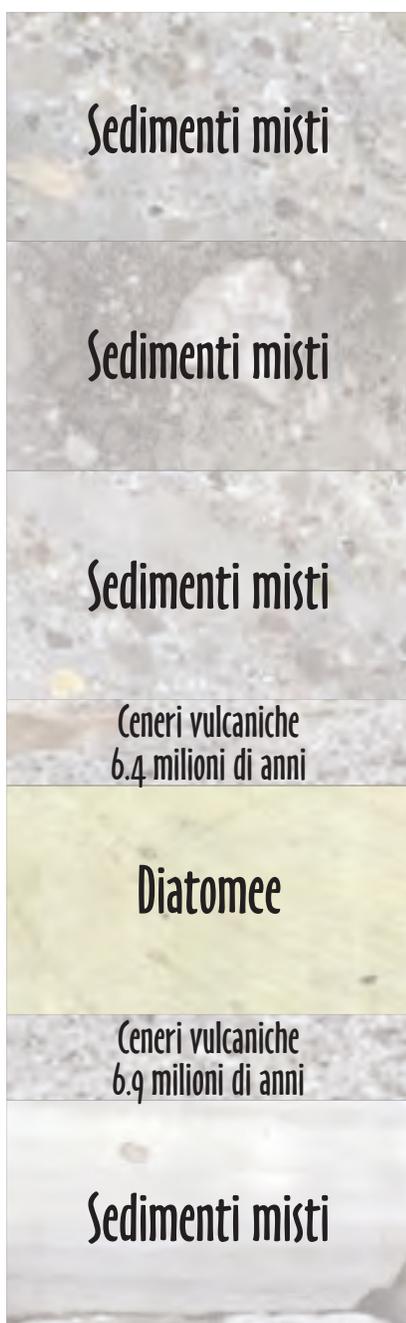
Taglia lungo la linea tratteggiata



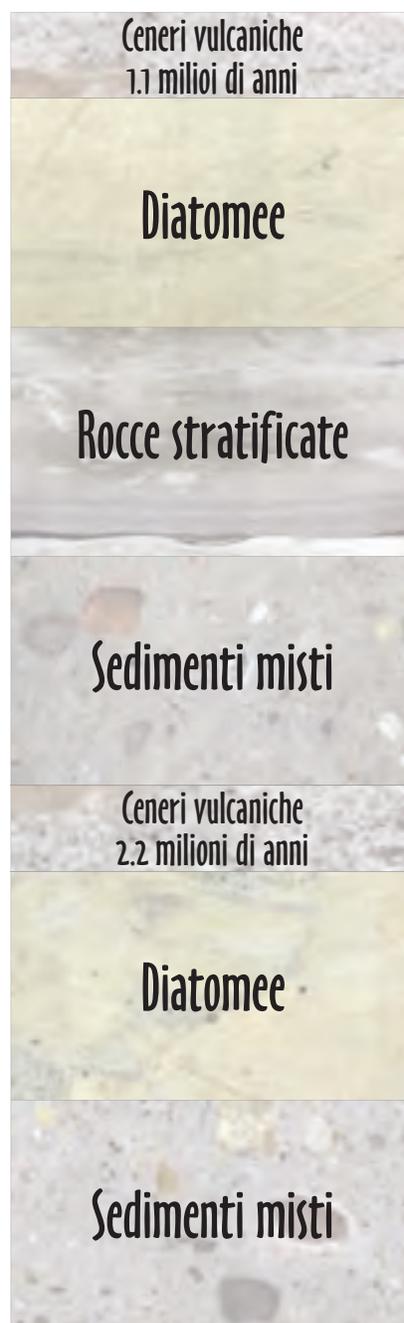
### Carota 3



### Carota 2



### Carota 1



Pensaci su. . .

Le linee rosse e blu sul pannello dal titolo "Comprendere L'Evoluzione del Clima in Antartide" rappresentano una interpretazione scientifica dei cambiamenti climatici in Antartide. Usa i colori, le età ed i paesaggi riportati sul pannello per descrivere il clima antartico negli ultimi 50 milioni di anni.

## Prova

### Hai Afferrato il Concetto?

Gli strati di roccia sono un archivio di informazioni del clima in cui si sono formate. "Leggere" gli strati di roccia nella corretta sequenza ci permette di capire come è cambiato il clima nel tempo nel luogo in cui essi si sono formati. Le età fornite dalle rocce vulcaniche vengono usate per determinare le epoche in cui i diversi climi si sono verificati e quanto velocemente siano cambiati.

### Preparati a presentare

Leggi attentamente l'introduzione all'Unità 5 e la premessa dell'Attività 5A. Leggi un paragrafo alla volta, poi discuti il contenuto con i tuoi compagni per essere certi che tutti abbiano capito. Per ogni sezione, allenati a descrivere i punti più importanti con parole tue. Questo ti serve come preparazione per quando spiegherai i concetti ai visitatori della mostra Flexhibit.

Decidi quali informazioni i visitatori avranno bisogno, per poter aggiustare il grafico temporale del clima in base alle Carte delle carote. Puoi creare una tabella che colleghi i diversi tipi di roccia al clima in cui si sono formate. Potresti ad esempio, mostrare i tre diversi tipi di roccia in una colonna, con le rispettive foto dei paesaggi che li rappresentano in un'altra colonna.

Pensa ad una frase introduttiva o ad una domanda da fare per invitare le persone ad interagire con il grafico. Sii pronto a spiegare come le diverse rocce indichino diversi climi e come l'ordine degli strati ci informi sulla sequenza climatica. Assicurati di saper spiegare come le ceneri vulcaniche forniscano dati sulle età.

Puoi anche pensare di mostrare le **Carte delle carote** ai tuoi visitatori e chiedergli di aggiustare da soli il grafico temporale del clima. Se ti sembra un compito troppo difficile, prova a posizionare i termometri dei primi due o tre nastri, poi chiedi ai visitatori di posizionare quelli rimanenti.

## Presenta

Sistema la cornice e il biglietto pieghevole con il titolo del grafico. Posiziona le foto dei paesaggi e i segna-età là dove i visitatori possano selezionare quelli che gli servono.

Incoraggia i visitatori ad aggiustare i nastri dei termometri da soli, anche se hai bisogno di posizionare le **Cartoline raffiguranti paesaggi antartici** in cima alla cornice seguendo la **Carta delle carote**. Ciò ti aiuterà a comunicare l'idea che si possano leggere le rocce per capire come il clima sia cambiato nel tempo.

In alcuni casi, se i visitatori sono restii ad interagire con il grafico, potresti dimostrare tu stesso come si interpreta il clima rappresentato da uno strato e posizionare il termometro da solo.

Per i visitatori che sembrano interessati e interagiscono con il grafico temporale del clima, descrivi come le righe rosse e blu sul pannello *Comprendere L'Evoluzione del Clima in Antartide* mostrino una interpretazione scientifica dei cambiamenti climatici in Antartide.

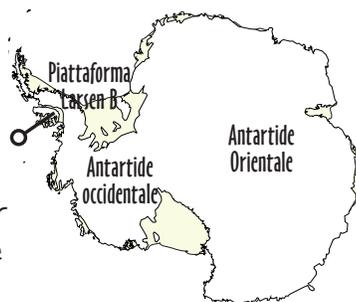
Quando un gruppo di visitatori lascia la tua postazione, "azzerà" il grafico in modo tale che il prossimo gruppo possa ricominciare da capo, cioè interagire con il grafico per costruire un nuovo grafico temporale del clima.



# E se le Piattaforme di Ghiaccio Fondessero?

## Premessa

Nel febbraio 2002 è crollata una enorme porzione della Piattaforma di Ghiaccio denominata Larsen B. Puoi dare un'occhiata al podcast **La Piattaforma di Ghiaccio Larsen B** per avere ulteriori informazioni su questo allarmante avvenimento accaduto pochi anni fa e che ci fa sorgere diversi interrogativi. Quanto sono permanenti le altre piattaforme di ghiaccio dell'Antartide? Cosa potrebbe succedere se si frantumassero o fondessero?



In questa attività, costruirai un modello dell'Antartide e creerai un modellino di calotta glaciale continentale. Farai una dimostrazione di come il ghiaccio sul continente potrebbe reagire allo scioglimento completo delle piattaforme di ghiaccio.

## Preparativi

Analogamente ai fiumi degli altri continenti, le calotte glaciali antartiche fluiscono dal centro del continente in direzione dell'oceano. Tutta l'immensa calotta glaciale poggia su un basamento roccioso su cui si esercitano pressioni immense. Ne consegue che la base della calotta glaciale esercita una frizione che tende a trattenere tutta la massa di ghiaccio sul continente. Per riprodurre l'effetto di questa frizione nel tuo modello, costruirai un vassoio a forma di Antartide con un piccolo muro lungo il margine del continente. Il muro rappresenta la forza di frizione che trattiene il ghiaccio sul continente.



Flussi di ghiaccio in Antartide, NASA Scientific Visualization Studio, modificato da Angie Fox.

## Tempo

⌚ 1-2 ore

## Strumenti & Materiali

- 📖 Carta schematica dell'Antartide e delle principali piattaforme di ghiaccio (pagina 201)
- Carta d'alluminio
- Carta da forno
- Plastilina (un cucchiaino)
- Panna da cucina (2 confezioni da 125 gr cadauna)
- Piccola ciotola in plastica per mescolare
- Listelli di legno per mescolare (tipo stecche gelato)
- Forbici
- Tazze dosatrice e cucchiaini dosatori
- Nastro adesivo trasparente per pacchi
- Pennarelli colorati
- + Foglio grande di cartoncino Bristol
- + Piccolo contenitore di plastica, tipo barriera
- + 1¼ tazze di acqua

- 📖 Materiale incluso nel libro
- Materiale incluso nel Kit Flexibit, da richiedere a [mcattadori@gmail.com](mailto:mcattadori@gmail.com)
- + Materiale supplementare

### Costruisci un Vassoio a Forma dell'Antartide

1. Stacca o fai una copia di pagina 201 di questo libro e ricopri le immagini con delle strisce di nastro adesivo da pacchi trasparente per impermeabilizzarle.
2. Ritaglia il continente lungo la linea in neretto. Ritaglia anche le altre sagome e mettile da parte.
3. Posiziona la sagoma del continente sopra a un pezzo di carta d'alluminio. Ritaglia la carta d'alluminio in modo tale che si estenda per 5 cm circa oltre il margine del continente (Prima foto in alto a destra).
4. Fai un taglio a "T" nella carta d'alluminio in prossimità della Piattaforma Ronne-Filchner. Il primo taglio deve essere perpendicolare al bordo del pezzo d'alluminio, il secondo deve essere parallelo alla fronte della piattaforma di ghiaccio. In pratica, deve risultare un taglio a forma di T.
5. A partire dalla Penisola Antartica, avvolgi e comprimi il margine esterno della carta d'alluminio verso l'alto per creare un muro alto da 0.6 a 1.3 cm lungo i margini della penisola.
6. Quando arrivi alla Piattaforma di Ross, fai un altro taglio a "T" nella carta d'alluminio. Taglia verso l'interno dal margine della carta d'alluminio, poi lungo il fronte della piattaforma di ghiaccio, proprio come hai fatto per l'altra piattaforma.
7. Inizia nuovamente a costruire il muro di carta d'alluminio lungo la terminazione delle Montagne Transantartiche. Continua a costruire il muro attorno all'Antartide Orientale fino alla Piattaforma di Amery.
8. Fai un altro piccolo taglio a "T" per la Piattaforma di Amery. Completa il muro attorno al margine esterno.



### Un ingorgo di Fiumi di Ghiaccio

Il ghiaccio superficiale delle calotte antartiche fluisce verso valle formando delle specie di fiumi, dei fiumi di ghiaccio. Questi s'incanalano verso l'oceano, e quando lo raggiungono formano delle enormi distese di ghiaccio chiamate appunto piattaforme di ghiaccio. Siccome i volumi di ghiaccio sono enormi e si incanalano tutti su aree relativamente piccole, si forma una specie di "ingorgo". Per questa ragione il ghiaccio rallenta e, al tempo stesso frena anche il flusso del ghiaccio che si trova più a monte.

In questo modello costruirai dei muri di carta d'alluminio sul margine INTERNO di ciascuna delle piattaforme di ghiaccio più importanti in modo tale da simulare la loro tendenza a frenare il flusso del ghiaccio.

1. Usa la carta d'alluminio per creare attorno ai margini di ciascuna piattaforme di ghiaccio ritagliata un muro simile a quello fatto attorno al continente.
2. Metti le piattaforme di ghiaccio al loro posto sul continente, mantenendole in posizione unendo il loro muro di alluminio con quello che circonda il continente.
3. Fai un cilindro di plastilina per creare un modellino di catena montuosa che attraversi il continente lungo la scritta "Catena Transantartica" e il simbolo delle montagne. Fai in modo che la plastilina risulti appena più alta del muro d'alluminio. Pizzica la plastilina per formare qualche valle lungo la catena montuosa.



### Aggiungi il ghiaccio al tuo continente

1. Metti delle piccole cucchiainate di panna da cucina sul tuo continente. Inizia dall'Antartide Orientale, aggiungendone abbastanza da coprire il continente fino ad uno spessore appena più alto del tuo muro di carta d'alluminio. Fai in modo però che non tracimi uscendo dal bordo stesso
2. Aggiungi della panna all'Antartide Occidentale e alla Penisola Antartica.
3. Entro circa 5 minuti, la panna inizierà a distendersi, creando il modello di una liscia copertura di ghiaccio sull'intero continente. Questo è il nostro modellino di calotta glaciale. Se la panna dovesse fluire oltre i muri, rimettila nel contenitore di plastica aiutandoti con un cucchiaino.

### Fai fondere le piattaforme di ghiaccio

Le temperature medie dell'atmosfera terrestre e degli oceani sono aumentate negli ultimi 50 anni. I dati suggeriscono che le temperature continueranno a salire per almeno altri 50 anni. Siccome le piattaforme di ghiaccio antartiche galleggiano sull'acqua oceanica, potrebbero fondere



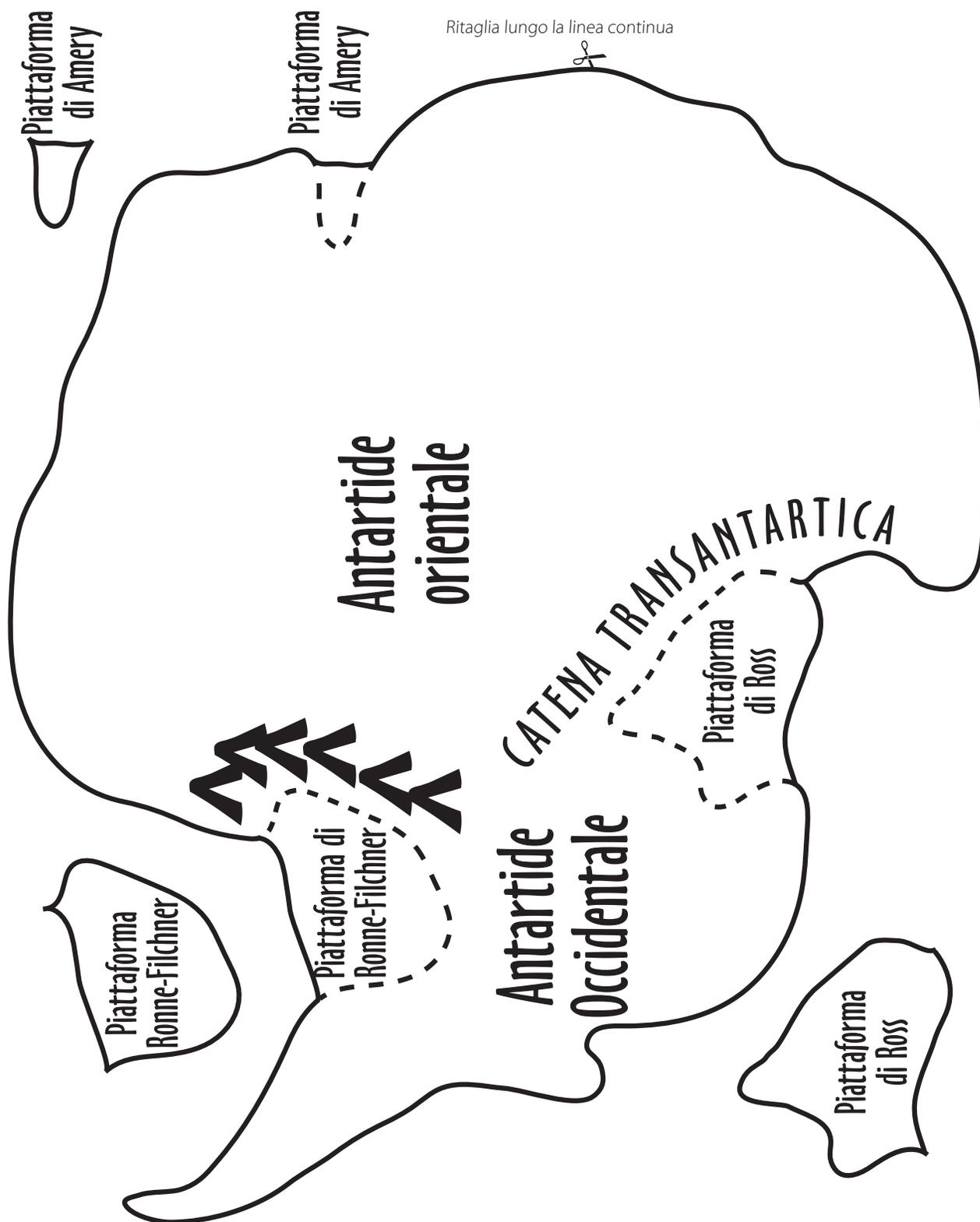
1. Rimuovi le piattaforme di ghiaccio e le loro pareti dal tuo continente per simulare la loro fusione.
2. Osserva ciò che succede al "ghiaccio" in Antartide nei prossimi 10 - 15 minuti.

### Ripuliamo tutto dalla panna!

1. Quando hai visto i risultati, raccogli più panna possibile e mettila in un sacchetto di plastica a chiusura ermetica. Custodiscila in un frigorifero.
2. Usa della carta assorbente inumidita per ripulire il continente. Non importa se un po' di panna rimane attaccata ai muri di carta d'alluminio.

### Rivisitare la Piattaforma Larsen B

Sebbene il modello che hai costruito durante questa attività sia semplice, illustra un processo complesso che si verifica nella realtà. Dopo il collasso della Piattaforma Larsen B, gli scienziati hanno misurato la velocità dei ghiacciai che fluiscono verso l'area in cui era situata la piattaforma. La loro velocità nel 2004 era fino a otto volte maggiore rispetto a quella misurata prima del collasso della piattaforma nel 2002.





Pensaci su. . .

Fai due schizzi del tuo modello: uno di come appariva prima della rimozione delle piattaforme di ghiaccio, l'altro 10-15 minuti dopo la loro rimozione.

Scrivi della tua esperienza con il modello. Quanto realistico pensi che sia? Quali differenze hai notato fra l'Antartide Orientale e l'Antartide Occidentale?

.



### Prova

#### Hai afferrato il concetto?

Le piattaforme di ghiaccio tendono a trattenere il ghiaccio sul continente. Se le piattaforme di ghiaccio più grandi dovessero fondere o collassare, il ghiaccio raggiungerebbe il mare più velocemente di quanto non faccia ora. Rispetto all'Antartide Orientale, l'Antartide Occidentale è molto più suscettibile al collasso a seguito della fusione delle piattaforme di ghiaccio.

#### Preparati a presentare

Pensa ad una frase introduttiva o ad una domanda da fare per invitare i visitatori a vedere il tuo modello di calotta. Se vuoi, puoi anche usare il Podcast del collasso della Piattaforma Larsen B come introduzione a questa attività.

Potrebbe esserti utile anche costruire un poster con dei disegni o delle foto che illustrano come si presenta il modello prima e dopo la rimozione delle piattaforme di ghiaccio. Un'altra opzione è quella di preparare due o tre vassoi a forma d'Antartide e altra panna in modo tale che i visitatori possano osservare le diverse fasi del modello.

Rileggi la premessa a questa attività e discutila con i tuoi compagni. Assicurati di essere in grado di spiegare ai tuoi visitatori cosa rappresenta il muro di carta d'alluminio, e perché il muro è sul margine esterno del continente e non all'interno delle piattaforme di ghiaccio.

#### Presenta

Rimuovi la panna dal frigorifero almeno mezz'ora prima di usarla in modo tale che possa raggiungere la temperatura ambiente. Con i visitatori che vedi più interessati e partecipi, puoi confrontarti e discutere le tue idee su quanto sia realistico il modello.



# L'Impatto della Fusione del Ghiaccio

## Premessa

### La Perdita di Ghiaccio dell'Artide

In questi anni l'area artica coperta dal ghiaccio marino si è progressivamente ridotta a causa del fatto che per molti decenni, in estate, si è fuso più ghiaccio marino di quanto se ne sia formato d'inverno. Le proiezioni indicano che l'oceano attorno al Polo Nord potrebbe liberarsi completamente dal ghiaccio già nel 2030! Quale impatto potrebbe avere la fusione di questo ghiaccio marino— che ricopre un'area più grande dell'India— sul resto del mondo?

Anche la calotta glaciale della Groenlandia si sta restringendo. Negli ultimi 30 anni l'area della calotta groenlandese affetta dal processo di fusione estiva è aumentata sensibilmente. Quale potrebbe essere l'impatto della fusione della calotta groenlandese sul resto del mondo?

### La Perdita di Ghiaccio dell'Antartide

L'Antartide ha 3 diversi ambienti dominati dal ghiaccio: le calotte glaciali sul continente, le piattaforme di ghiaccio galleggianti, e il ghiaccio marino che circonda tutto il continente durante l'inverno australe. Che impatto avrebbe sul resto del mondo la fusione di questi tre diversi tipi di ghiaccio?

In questa attività, costruirai due modelli che sono identici, fatta eccezione per un particolare: uno avrà ghiaccio sopra la "terraferma" e l'altro avrà il ghiaccio sopra il "mare". Confronterai così gli effetti della fusione del ghiaccio in ciascun ambiente.

## Preparativi

### Crea due pezzi di ghiaccio identici

1. Metti dell'acqua in uno dei tuoi piccoli contenitori in plastica fino a raggiungere una profondità di circa 1,3 cm.
2. Versa l'acqua in una tazza dosatrice in modo tale da sapere esattamente quanta ne hai.
3. Versa quello stesso volume d'acqua in ciascuno dei due piccoli contenitori in plastica e mettili nel congelatore.

## Tempo

⌚ 1 ora

## Strumenti & Materiali

- Contenitore per cibo in plastica trasparente, di dimensioni 20x15x5 cm circa (2)
- Contenitore per cibo in plastica, di dimensioni 10x10 cm circa (2)
- Ghiaia per acquari (2 tazze)
- Pennarello per lavagne luminose
- Tazza dosatrice
- Etichette (2)
- Pennarelli colorati
- + Foglio grande di cartoncino Bristol
- + Acqua

📖 Materiale incluso nel libro

➤ Materiale incluso nel kit Flexhibit, da richiedere a [mcaffadori@gmail.com](mailto:mcaffadori@gmail.com)

+ Materiale supplementare

## Crea due modelli di terraferma e mare

1. Metti un'etichetta sull'esterno di ciascuno dei due contenitori rettangolari. Su uno, scrivici "Ghiaccio su Terraferma" e sull'altro "Ghiaccio in Acqua".
2. Versa 1 tazza di ghiaia in ciascun contenitore. Inclina e scuoti ciascun contenitore leggermente finché la ghiaia non formi un accumulo che rappresenta la "terraferma".
3. Versa 1 tazza e 1/2 di acqua in ciascun contenitore avendo cura che l'acqua non copra la superficie della ghiaia.
4. Nel contenitore "Ghiaccio su Terraferma", metti uno dei pezzi di ghiaccio sopra la ghiaia. Nessuna parte del ghiaccio dovrebbe essere immersa nell'acqua.
5. Nel contenitore "Ghiaccio in Acqua", metti il pezzo di ghiaccio nell'acqua in modo tale che nessuna porzione sia sorretta dalla ghiaia.
6. Con un pennarello, segna il livello dell'acqua sull'esterno di ciascun contenitore.
7. Apri una discussione con i tuoi compagni. Cosa rappresentano le diverse parti del modello? Qual'è il significato del livello dell'acqua nel modello?



## Che ne dici di una stazione balneare?

Sulla parte del tuo modello rappresentante la "terraferma", usa dei piccoli oggetti per rappresentare gli edifici, le strade ed i parcheggi lungo la tua "spiaggia". Cosa potrebbe succedere alla tua stazione balneare man mano che il ghiaccio fonde in ciascun modello?

## Aspetta che fonda il ghiaccio

1. Metti entrambi i contenitori in un luogo dove il ghiaccio può fondere senza che venga disturbato. Se è necessario lasciarli per più di qualche ora, copriili con dei coperchi per evitare che l'acqua evapori.
2. Quando sono fusi entrambi i pezzi di ghiaccio, controlla e segna nuovamente il livello dell'acqua su ogni contenitore.



**Pensaci su. . .**

Immagina una zona costiera con una spiaggia, e con strade, abitazioni e negozi appena oltre la spiaggia. Ora pensa all'impatto che avrebbe l'innalzamento del livello del mare sulla scena immaginata. Descrivi cosa potrebbe succedere anno dopo anno mentre il livello del mare continua a salire e l'acqua ricopre sempre di più la terraferma.

Torna alla Premessa di questa attività. In base ai tuoi risultati, rispondi alle domande riguardanti il ghiaccio marino, la calotta glaciale groenlandese, e i tre tipi di ghiaccio in Antartide.

## Prova

### Hai Afferrato il Concetto?

Quando il ghiaccio galleggiante sull'oceano fonde, il livello del mare non cambia. Questo è vero per tutto il ghiaccio che galleggia, incluso il ghiaccio marino e le piattaforme di ghiaccio. Quando il ghiaccio che si trova sulla terraferma fonde, l'acqua che ne deriva scorre nell'oceano e fa innalzare il livello del mare.

### Preparati a presentare

Pensa ad un commento o ad una domanda da fare per spiegare cosa mostrano i due modelli.

Siccome è probabile che il ghiaccio si sciogla durante la mostra Flexhibit, dovresti forse fare un diagramma con disegni o foto che mostrino i due modelli prima e dopo la fusione del ghiaccio. Spiega bene le variazioni del livello dell'acqua osservate in modo tale da poterle collegare alle variazioni del livello del mare.

Un'altra possibilità potrebbe essere quella di preparare un'altra coppia di modelli cosicché i visitatori della mostra Flexhibit possano vedere i modelli prima e dopo la fusione del ghiaccio.

### Presenta

Quando prepari la tua postazione, assicurati che i visitatori possano osservare le variazioni del livello dell'acqua nel contenitore con il ghiaccio sulla terraferma. Sii pronto a spiegare che il livello dell'acqua rappresenta il livello medio del mare globale.

Ai visitatori interessati e partecipi potresti far vedere alcune delle stime (qui sotto riportate) sull'innalzamento del livello del mare che risulterebbe dalla fusione del ghiaccio presente in diverse aree del pianeta.

Calotta Glaciale	Innalzamento stimato del livello del mare
Groenlandia	7 metri
Antartide occidentale	7 metri
Antartide orientale	70 metri

# Programmare & Organizzarsi

## Cos'è Flexhibit?

Il nome Flexhibit deriva dall'unione di due parole inglesi: **flexible** che sta per flessibile ed **exhibit** che sta per dimostrazione. E' una dimostrazione flessibile. Il pacchetto include delle attività pratiche sottoforma di piccoli esperimenti, oltre a poster divulgativi e video in podcast pubblicati sul sito del progetto. Flexhibit dà la possibilità agli studenti non solo di svolgere questi piccoli esperimenti sull'Antartide ma anche di esercitarsi nel ripetere ad una piccola platea il loro significato. E' infatti previsto che il progetto si concluda con un evento organizzato per il pubblico e che può essere ospitato dalla scuola stessa (o da un museo o da un'altra istituzione) durante il quale gli studenti svolgono gli esperimenti e ne spiegano il loro significato ai visitatori.

Durante lo svolgimento delle dimostrazioni/esperienze gli studenti costruiscono e interagiscono con i modelli e ne apprendono i contenuti. Gli studenti diventano degli esperti attraverso la preparazione pratica degli esperimenti e la loro spiegazione. Il pacchetto di attività è stato testato in una serie di situazioni molto differenti.

## Organizzare le sessioni di attività

Le attività di Flexhibit sono disegnate in modo che l'insegnante possa adattarle alle dimensioni del gruppo-classe e al tempo disponibile. Per gruppi relativamente piccoli (10 studenti al massimo) tutti gli studenti possono partecipare alle attività. Con gruppi di dimensioni maggiori è necessario dividerlo in due o più sottogruppi ognuno dei quali lavorerà su una attività differente. Se si decide di adottare quest' ultima strategia è necessario che tutti gli studenti si impratichiscano ripetendo le loro presentazioni ed attività a tutti gli altri studenti della classe.

La sequenza delle attività è stata realizzata con lo scopo di facilitare la conoscenza dell'Antartide costruendola su esperienze concrete e dirette più che da concetti teorici e astratti. All'interno di ogni unità le varie attività si completano vicendevolmente per questa ragione i risultati migliori si ottengono se gli studenti svolgono (o anche assistono semplicemente) tutte le attività di una stessa unità. E' comunque realistico ipotizzare che l'insegnante non disponga di tempo sufficiente per svolgerle tutte, per questa ragione gli consigliamo di leggerle tutte e di scegliere quelle che meglio si adattano alle sue particolari esigenze

Suggeriamo inoltre di svolgere delle attività introduttive con gli studenti per fornir loro alcune conoscenze di base e alcuni strumenti utili per collocare correttamente i contenuti delle esperienze pratiche che svolgeranno successivamente. I poster e i podcast son stati pensati e realizzati con lo scopo di esser utilizzati proprio in questa fase preparatoria. Anche nell'ambito di ogni Unità trovate una sezione denominata "Premessa" che ha sempre lo scopo di contestualizzare meglio i contenuti.

## Note per gli insegnanti

Questa sezione e la successiva sono destinate agli insegnanti e contengono indicazioni utili per una corretta organizzazione e realizzazione delle attività di ogni Unità.

## Flexhibit è flessibile!

NON DEVI USARE TUTTO IL MATERIALE DI FLEXHIBIT!  
Decidi di usare liberamente quelle attività che ti possono servire maggiormente e che possono piacere di più ai tuoi studenti

Se gli studenti fossero ansiosi di iniziare a svolgere gli esperimenti, potete anche decidere di leggere velocemente la sezione "Premessa", di farli lavorare sugli esperimenti e poi, successivamente ritornare a questa sezione con lo scopo di farli ragionare maggiormente e consolidare le conoscenze acquisite in vista della discussione in pubblico durante l'evento Flexhibit. Vi consigliamo in ogni caso, di prevedere con precisione e anticipo le informazioni di approfondimento di cui gli studenti avranno bisogno e di aiutarli a organizzare i contenuti in una spiegazione chiara, breve e coerente.

### Organizzare l'evento Flexhibit

Preparati con largo anticipo. Se intendi utilizzare le strutture della scuola al di fuori delle ore di lezione o durante il fine settimana considera la possibilità di avere a disposizione un custode che possa chiudere a chiave i locali che ospitano l'evento Flexhibit durante le ore di inattività. Organizzati per tempo in modo di avere accesso a rubinetti, lavandini e frigoriferi che sono necessari per avere l'acqua e il ghiaccio necessari agli esperimenti. Prepara per tempo alcune taniche o bidoni che serviranno sicuramente per raccogliere l'acqua e il ghiaccio di scarto.

Giusto per avere un ordine di grandezza dello spazio necessario, considera che è necessario disporre di almeno un tavolo per ognuna delle 5 unità. Se disponete di spazio aggiuntivo vi potete anche allargare.

Una possibile disposizione è quella che prevede di collocare tutti i tavoli lungo il perimetro della stanza facendo attenzione a mantenere un piccolo spazio tra ogni tavolo e il muro. Questa disposizione permette a voi e ai presentatori di spostarsi liberamente da un tavolo all'altro senza intralciare il movimento degli ospiti.

Cercate di fare in modo che i vostri visitatori inizino la visita con l'Unità 1 e procedano con le successive unità fino a quella finale, la numero 5. I vostri visitatori possono decidere di non seguire quest'ordine ma è giusto che gli venga proposto.

Dopo che ogni gruppo ha deciso il modo di proporre la propria esperienza verificate che gli spazi e i tempi siano sufficienti e compatibili tra loro.

Usate qualsiasi strumento utile affinché i vostri poster divulgativi siano collocati ad un'altezza giusta per i vostri visitatori. La soluzione migliore sarebbe quella di disporre di chiodi opportunamente piantati a cui appendere i poster grazie alle loro asole metalliche. Se non potete attaccare i poster al muro potete sempre appenderli ad una lavagna o a un treppiede oppure direttamente al soffitto con delle corde.

Durante le prove verificate che i poster e tutto il materiale sia appeso e distribuito correttamente. Non deve essere troppo ammassato in un settore dello spazio disponibile. Controllate soprattutto che vi sia abbastanza spazio disponibile per farsi che i vostri visitatori si muovano in libertà e sicurezza.

# Note sull'Attività

## Unità 1 - Antartide Oggi

Questa unità serve come introduzione generale al continente antartico. I ragazzi imparano che l'Antartide è un continente remoto, freddo e unico dove gli umani sono soltanto degli occasionali visitatori

### Attività 1A Cartoline dall'Antartide

#### Preparativi per questa sessione di attività

Se le tue sessioni di attività fossero particolarmente corte o se il tuo gruppo di ragazzi non maneggiasse forbici o taglierini con dimestichezza e in sicurezza, considera la possibilità di chiedere a dei volontari di ritagliare le cartoline prima dell'inizio della sessione.

Le cartoline non sono state scritte da delle persone vere e proprie. Piuttosto, i messaggi sono stati scritti per condividere delle informazioni interessanti sulla vita in Antartide. I francobolli illustrati sulle cartoline sono solo delle copie: sono stati creati per sembrare veri, evitando però di infrangere le regole del Poste. Siccome la posta da e per la Stazione McMurdo viene gestita dalla posta militare statunitense, spedire la posta in e dall'Antartide costa quanto spedirla in qualsiasi altro posto degli Stati Uniti

#### Allestire la Postazione Flexhibit

Le cartoline possono costituire una postazione autonoma. Fate disporre le cartoline sopra a un tavolo in un raccogliatore per foto. Fate metterne alcune con la scritta a faccia in su in modo tale che i visitatori capiscano che possono imparare qualcosa da entrambi i lati delle cartoline.

#### Rifletti sulla Risposta

Non ci sono risposte sbagliate per le cartoline in bianco. I ragazzi possono scrivervi qualcosa riguardo a vari argomenti come:

- la bellezza del paesaggio glaciale
- il giorno e la notte che durano diversi mesi ogni anno
- il lavoro avventuroso: come discendere falesie di ghiaccio per la ricerca scientifica
- l'abbigliamento richiesto per lavorare all'aria aperta in Antartide

## Attività 1B L'Antartide nella Cartografia

### Preparativi per la sessione di attività

Prima di chiedere ai tuoi ragazzi di completare questa attività, prova a svolgerla tu. Leggi le domande e le risposte di ciascuna carta in modo tale da poter aiutare i ragazzi a capire i concetti. Prendi nota di quali carte o domande potrebbero essere più difficili per i tuoi ragazzi e sii pronto ad aiutarli. Lavora in modo tale che i ragazzi possano acquisire maggiore sicurezza nella lettura delle carte.

### Allestimento della postazione Flexhibit

Metti il globo terrestre e le carte là dove i visitatori possano maneggiarli. Apri il raccoglitore contenente le carte sopra a un tavolo o fissa le carte su una bacheca.

### Rifletti sulla Risposta

Esempi di parole e frasi che descrivono l'Antartide:

Gelato, Freddo	Remoto, Isolato
Circondato da un oceano	Grande
Bianco	Nevoso, Ghiacciato
Ventoso	Secco
A sud di qualunque altro luogo della Terra	Ricoperto dal ghiaccio
Parzialmente sotto il livello del mare	Con pinguini lungo la costa
Pericoloso	Ultimo continente ad essere scoperto
Luogo di avventure e scoperte	Governato dal Trattato Antartico
Nessuna presenza militare	Nessuna bandiera ufficiale
Distorto sulle carte	Non appartiene a nessuno

## Attività 1C Poli Opposti?

### Preparativi per la sessione di attività

Trova almeno un modo pratico per costruire un grosso digramma di Venn. Se i ragazzi non trovano da soli il modo per creare i due cerchi, potrai suggerirlo tu.

Se credi che i tuoi ragazzi non sapranno aspettare di leggere le risposte prima di ordinare le carte, potresti coprire le risposte con dei Post-it®.

Per aiutare i ragazzi a distinguere tra le due regioni polari, concludi l'attività concentrandoti sull'Antartide. Raccogli e metti via solo le carte sull'artico. Metti in mostra le carte che mostrano aspetti dell'Antartide e chiedi a dei volontari di pensare ad un modo per ricordarsi quali elementi sono antartici.

## Allestimento della postazione Flexhibit

I cerchi del diagramma di Venn possono essere disposti sia in orizzontale che in verticale, a seconda delle risorse e spazio disponibili. Eventualmente, considera la possibilità di posizionare il cerchio rappresentante l'Artide a nord di quello rappresentante l'Antartide. Questo può aiutare a fissare in mente la posizione fisica di ciascuna regione polare.

## Rifletti sulla Risposta

Esempi di accostamenti inverosimili tra animali polari sono: pinguini e orsi polari, cani da slitta e pinguini, e pinguini e trichechi.

Le frasi sull'Antartide dovrebbero enfatizzare che l'Antartide è un continente geograficamente situato vicino al Polo Sud.

## Attività 1D L'Isolamento Termico degli Animali

### Preparativi per la sessione di attività

Vorrai forse mettere a disposizione altro materiale isolante da provare, per esempio piumino, piume, pellicce finte, oppure pezzi di vecchi giacconi o di altri capi di abbigliamento.

### Rifletti sulla Risposta

Le descrizioni dei ragazzi varieranno. Potrebbero suggerire che gli animali entrano in acqua, si sdraiano sul ghiaccio, o ansimano per raffreddarsi. Allo stesso modo, i ragazzi reagiranno in modo diverso all'idea di immergersi sotto al ghiaccio antartico.

## Allestimento della postazione Flexhibit

Questa postazione richiede una scorta di ghiaccio in più da aggiungere al contenitore di acqua gelida man mano che il ghiaccio fonde. Una cosa essenziale per il successo della postazione: assicurati che i ragazzi rimuovano i guanti dall'acqua ghiacciata tra una prova e l'altra. Se il grasso si raffredda, la temperatura dei guanti riempiti di grasso sarà uguale a quella dei guanti di controllo.

L-6

**L'Antartide e i Segreti del Clima**

Ai docenti è permesso riprodurre questa pagina.

## Unità 2 - Il Movimento dei ghiacci antartici

Questa unità offre ai ragazzi l'opportunità di divertirsi con il ghiaccio. Imparano che il ghiaccio solido scorre verso valle, portando delle rocce con sé. L'Antartide ha quattro principali tipi di ghiaccio. Questi sono le **calotte glaciali** sulla terraferma, le **piattaforme di ghiaccio** sull'acqua marina, gli **iceberg galleggianti** che sono blocchi di ghiaccio staccati dalle piattaforme di ghiaccio; il **ghiaccio marino** che è acqua marina congelata.

### Attività 2A Costruire un Modello di Ghiacciaio

#### Preparativi per la sessione di attività

Costruire il modello di un ghiacciaio richiede neve, scaglie di ghiaccio o ghiaccio tritato. Se hai intenzione di usare scaglie di ghiaccio, ricordati di congelare l'acqua negli stampi appropriati con buon anticipo. Se vi è qualcuno nei dintorni che vende ghiaccio, considera la possibilità di chiedergli di donare del ghiaccio per la tua attività o mostra.

#### Allestimento della postazione Flexhibit

Decidi in anticipo se vuoi creare il paesaggio montuoso facoltativo per mostrare come i ghiacciai si uniscono a formare una calotta. In caso positivo, trova un modo per contenere la considerevole quantità d'acqua prodotta dal ghiaccio che fonde.

#### Rifletti sulla Risposta

Gli strati annuali di ghiaccio e gli anelli di crescita degli alberi sono molto simili. Ogni anello segna un anno. Lo spessore del legno di colore chiaro e della porzione bianca di ogni strato di ghiaccio dà un'indicazione delle condizioni esistenti nell'anno in cui si è formato. Nel caso degli anelli di crescita, gli strati più spessi indicano buone condizioni di crescita, con abbondante acqua a disposizione. Nel caso degli strati di neve, quelli più spessi indicano anni con nevicate abbondanti. Gli strati di neve annuali intrappolano anche delle bolle d'aria che rappresentano piccoli campioni dell'atmosfera in cui è caduta la neve.

### Attività 2B Quando il Ghiaccio incontra il Mare

#### Preparativi per la sessione di attività

Questa attività richiede che la calotta glaciale con i sedimenti alla base venga congelata ben in anticipo. Inoltre, quando sei pronto a rimuovere la calotta di ghiaccio dalla teglia, è importante immergere il fondo della teglia in acqua tiepida abbastanza a lungo per il distacco del ghiaccio, ma non così a lungo da far fondere la base con il suo carico di sedimenti.

### Allestimento della postazione Flexhibit

Prepara diverse calotte glaciali in anticipo e tienile in un congelatore o borsa termica fino al loro utilizzo alla mostra Flexhibit. Creare delle calotte un po' più spesse del centimetro indicato nell'attività è un modo per far durare la dimostrazione più a lungo.

### Rifletti sulla Risposta

I sedimenti nell'ambiente A della piattaforma sono di tutte le forme e dimensioni. E' qui che iniziano ad essere rilasciati dalla base della calotta glaciale.

Nel punto B ci sono meno sedimenti perché la maggior parte sono stati rilasciati e depositati sul fondale marino al punto A. Alcuni sedimenti accumulati nell'ambiente A possono spostarsi verso valle a formare degli strati nell'ambiente B.

L'ambiente C ha la minor quantità di sedimenti rocciosi rilasciati dalla calotta glaciale. Le piante o animali che vivono nel mare aperto muoiono e si accumulano sul fondale marino al punto C.

## Unità 3 -Le Carote di Roccia dell'Antartide

I ragazzi arrivano al nocciolo della questione in questa unità: apprendono che gli scienziati di Andrill perforano il fondale marino attorno all'Antartide per recuperare carote di roccia. Gli scienziati studiano le rocce per capire com'è cambiato il clima e l'ambiente antartico nel tempo.

### Attività 3A Costruisci il modellino del sito ANDRILL

#### Preparativi per la sessione di attività

Valuta se i tuoi ragazzi possono segare il PVC e usare le forbici per fare dei buchi nel cartone in sicurezza. Se no, dovrai farlo tu stesso.

#### Allestimento della postazione Flexhibit

Posiziona il modello del sito ANDRILL sul pavimento in modo che le persone possano avvicinarvisi.

#### Rifletti sulla Risposta

Il modello non è in scala. Sebbene la piattaforma di ghiaccio e l'acqua oceanica siano proporzionali al loro vero spessore che viene penetrato durante la perforazione, il diametro del tubo in PVC e la lunghezza delle carote sono, in relazione, esageratamente più grandi.

### Attività 3B Ordina le foto: il carotaggio

#### Preparativi per la sessione di attività

Se credi che i tuoi ragazzi non sapranno aspettare di leggere le risposte prima di ordinare le foto, potresti coprire le risposte con dei Post-it®.

#### Allestimento della postazione Flexhibit

Stendi le foto sopra a un tavolo o un piano di lavoro. Fai decidere ai ragazzi se disporre tutte, alcune, o nessuna delle foto nell'ordine appropriato per i visitatori.

#### Rifletti sulla Risposta

Sebbene alcune delle foto mostrino dei processi in parziale sovrapposizione, la sequenza generale viene elencata di seguito. I ragazzi dovrebbero scrivere i loro racconti dal punto di vista di una carota di roccia, seguendo una sequenza simile a quella delle foto, a partire dalla fase 3 o 4.

1. Trattore che traina un container
2. Le aste per la perforazione
3. Assemblaggio della aste di perforazione
4. Il trasferimento delle carota dalla torre di perforazione
5. Il lavaggio della carota
6. Il taglio manuale della carota tramite una sega circolare
7. La scansione della carota intera
8. Il trasporto delle carote fino alla Stazione di McMurdo
9. Curatore della carota che la divide longitudinalmente in due
10. La superficie tagliata della metà di lavoro sotto lo scanner
11. Uno scienziato indica la carota
12. Bandierine lungo la carota
13. Studi micropaleontologici
14. Il taglio della metà di lavoro per ottenere campioni
15. Un petrologo esamina l'immagine della carota
16. Disegno a mano dei clasti contenuti nella carota
17. Si esaminano i materiali che formano la carota
18. Scatole contenenti le carote divise in metà pronte per la spedizione

### Attività 3C Il Modello di una Carota

#### Preparativi per la sessione di attività

Svolgi questa attività all'aria aperta, se possibile, oppure in un'area che si possa ripulire dalla ghiaia, sabbia e ghiaccio senza creare danni permanenti. La prima parte richiede circa 20 minuti – il tempo necessario per mescolare le rocce e riempire i tubi – più almeno un'ora perché fonda il ghiaccio. Se possibile, fai in modo di completare le attività della prima parte durante una sessione e quelle della seconda e terza parte durante la successiva sessione.

#### Allestimento della postazione Flexhibit

Se hai accesso a una sostegno del tipo piantone porta-oggetti (disponibile nelle aule di chimica), puoi usarlo per sostenere la carota in posizione verticale.

## Rifletti sulla Risposta

I diagrammi degli studenti dovrebbero mostrare lo strato inferiore di sedimenti misti che indica la presenza di una calotta glaciale, le rocce stratificate che indicano la presenza di una piattaforma di ghiaccio, e la diatomite verde che indica condizioni di mare aperto.

Visto nell'insieme come una singola storia continua, gli strati rocciosi in quella sequenza indicano che in quel posto, inizialmente, esisteva una calotta glaciale che poggiava direttamente sul fondale. Successivamente si è ritirato parzialmente (con presenza di mare tra il ghiaccio ed il fondale). Infine si è ritirato completamente e sul sito si sono create condizioni di mare aperto e assenza totale di ghiaccio. Questa è essenzialmente la storia di un riscaldamento climatico.

Uno qualsiasi degli strati può essere considerato il miglior modello del tipo di roccia in questione. I sedimenti misti con il ghiaccio rappresentano la base di una calotta glaciale, le successive cucchiate di roccia rappresentano il materiale che fluisce verso valle durante uno smottamento sottomarino, e i granuli di sabbia verde sospesi nell'acqua rappresentano le diatomee.

## Attività 3D Modelli Ordinati di Carote di Roccia

### Preparativi per la sessione di attività

Tagliare lungo i tubi di cartone può essere difficile e laborioso. Valuta se ti conviene prepararli in anticipo.

### Allestimento della postazione Flexhibit

Si possono stendere queste carote sopra a un tavolo. I presentatori vorranno forse metterle accanto ad un diagramma che descrive gli strati. Leva l'elastico da almeno una delle carote divise a metà in modo tale che i visitatori possano separare e rimetterle assieme.

## Rifletti sulla Risposta

Dividere un carota in due significa che una metà può essere tagliata ulteriormente per ottenere campioni mentre l'altra rimane intatta. Se uno scienziato scopre qualcosa di strano nella metà di lavoro, altri scienziati possono controllare i suoi risultati esaminando la metà di archivio alla stessa profondità.

Usare immagini digitali delle carote di roccia è più conveniente che viaggiare fino alla sede di archiviazione per vedere la carota vera e propria. Le immagini digitali possono anche essere ingrandite per osservare i dettagli dei sedimenti che costituiscono gli strati rocciosi. Uno svantaggio delle immagini è che gli scienziati non possono sentire la tessitura e la consistenza delle rocce con le loro mani.



## Unità 4 - Minuscoli Indizi ci raccontano l'Antartide

In questa unità, i ragazzi rappresentano le diatomee con perline e bottoni. Le diatomee sono delle alghe microscopiche che posseggono degli "scheletri" dalle caratteristiche uniche. Le diatomee fossili nelle carote di roccia forniscono indizi sugli ambienti nel passato.

### Attività 4A Le diatomee fossili ne hanno da raccontare!

#### Preparativi per la sessione di attività

Tagliare i tubi di plastica trasparente non è particolarmente difficile, ma i ragazzi potrebbero non avere il controllo necessario per riuscire a tagliare dritto. Valuta se i ragazzi possano riuscirci da soli o se è meglio farla tu.

#### Allestimento della postazione Flexhibit

Metti in mostra le carote, assieme ai bastoncini per campionarle e le lenti d'ingrandimento per esaminare i campioni. Includi la tabella per trovare i nomi e gli ambienti indicati dalle perline. Sii pronto a spazzare via la sabbia e le perline versate tra una prova e l'altra. Per quanto possibile, incoraggia i tuoi presentatori a rimettere i campioni dei visitatori nello stesso punto lungo la carota in cui sono stati prelevati.

#### Un'altra idea per questa postazione

Il campionamento durante questa attività vuole essere una simulazione di ciò che fanno nella realtà i micropaleontologi. I ragazzi possono simulare il processo scientifico cercando e classificando i finti microfossili per poi risalire all'ambiente di deposizione indicato dal loro colore e condizione.

Nell'atmosfera frenetica e festiva di una mostra Flexhibit, potresti offrire ai visitatori l'opportunità di cercare perline più grosse, non rotte, di diverso colore e di confrontarle con una tabella per scoprire il loro nome. I ragazzi più giovani sono generalmente più interessati a cercare perline seppellite nella sabbia piuttosto che ad osservare le loro condizioni e capire cosa indicano sull'ambiente deposizionale. Per offrire questa opzione alla mostra Flexhibit, prepara da 6 a 10 porta carote: basta tagliare a metà i rotoli interni della carta assorbente o carta igienica e poi ricoprirli di carta d'alluminio. Usa 4 diversi colori o forme di perline per rappresentare le diatomee menzionate nell'attività. Seppellisci 4 o 5 perline nella sabbia umida all'interno di ciascun porta carota, e prepara una tabella con i loro nomi. Una volta che un visitatore ha trovato le perline e si è spostato alla postazione successiva, rimetti le perline e la sabbia nel porta carota e liscia la superficie in modo tale che il visitatore successivo possa di nuovo iniziare la ricerca delle perline.

#### Rifletti sulla Risposta

A partire dalla base della **Scheda di Registrazione del Carotaggio** per la Carota 4, i ragazzi dovrebbero descrivere gli ambienti indicati dai sedimenti e dalle "diatomee" trovati nella carota. La sequenza varierà, ma ognuno dei tre ambienti descritti per le Carote 1, 2 e 3 nella sezione "Controlla le tue interpretazioni" dovrebbe essere menzionato.

## L'Antartide e i Segreti del Clima

Ai docenti è permesso riprodurre questa pagina.

© Copyright 2008 • University of Nebraska State Museum • Lincoln, Nebraska - versione italiana autorizzata



## Attività 4B Prove dell'Assenza di Ghiaccio Marino

### Preparativi per la sessione di attività

Perché l'assortimento di bottoni usato in questa attività abbia significato, i tuoi ragazzi dovrebbero capire due cose. Prima di tutto che le diatomee di *Eucampia* formano catene più lunghe quando ricevono più luce solare, e secondo, che le terminazioni delle catene sono diverse dalle forme centrali. Ricordati di dedicare tempo a sufficienza per la sessione introduttiva: controlla che i ragazzi possano apprezzare la differenza tra i due gruppi di diatomee a pagina 160, nonché le similitudini tra le immagini in fondo alla pagina 159 e pagina 161.

### Allestimento della postazione Flexhibit

Posiziona la carota accanto la tabella dell'Indice *Eucampia*. Prepara un po' di stuzzicadenti a bandierina su cui i visitatori possono registrare il numero di ciascun tipo di diatomea trovata.

### Rifletti sulla Risposta

I diagrammi o vignette dovrebbero mostrare catene corte di *Eucampia* sotto al ghiaccio marino e catene più lunghe in condizioni di mare aperto. I ragazzi potrebbero includere immagini come quella al centro della pagina 160. Insieme di diatomee di *Eucampia* con più forme centrali che terminali indicano condizioni climatiche più miti, con assenza di ghiaccio marino.

## Unità 5 - Decifrare la Storia Climatica dell'Antartide

### Il Concetto dell'Unità 5

I cambiamenti ambientali in Antartide sono correlati a variazioni climatiche. La rimozione delle piattaforme di ghiaccio e la fusione delle calotte glaciali in Antartide avrebbe ripercussioni di carattere globale attraverso l'innalzamento del livello dei mari.

### Attività 5A Registrare le Variazioni di Temperatura

#### Preparativi per la sessione di attività

Dai tempo sufficiente per leggere e discutere le informazioni contenute nell'Introduzione dell'Unità 5. Questa sezione mette in luce che i cambiamenti climatici in Antartide non sono il frutto della migrazione del continente come conseguenza dei fenomeni tettonici, in quanto l'Antartide si trova in posizione polare da molti milioni di anni.

#### Allestimento della postazione Flexhibit

Posiziona la cornice in PVC sopra a un tavolo dove le persone possano vederla e spostare i termometri a nastro.

#### Rifletti sulla Risposta

Le descrizioni dovrebbero menzionare l'alternarsi di periodi più caldi e più freddi negli ultimi 50 milioni di anni. La quantità di ghiaccio in Antartide sarebbe minore durante i periodi più caldi e maggiore durante quelli più freddi.

### Attività 5B E se le Piattaforme di Ghiaccio Fondessero?

#### Preparativi per la sessione di attività

Incoraggia i ragazzi a leggere le istruzioni attentamente e a studiare le figure per capire che il muro in carta d'alluminio va costruito sul margine esterno del continente, ma non su quello interno delle piattaforme di ghiaccio.

#### Allestimento della postazione Flexhibit

I ragazzi potrebbero fare delle foto o dei disegni del modello prima, durante e dopo l'aggiunta della panna. Questo permetterebbe ai visitatori di vedere le varie fasi del modello senza dover attendere che la panna fluisca.

#### Rifletti sulla Risposta

Gli schizzi dovrebbero mostrare la poltiglia in un cumulo sopra al continente prima della rimozione delle piattaforme di ghiaccio e il suo fluire fuori dal continente dopo la rimozione delle piattaforme di ghiaccio.

## Attività 5C L'Impatto della Fusione del Ghiaccio

### Preparativi per la sessione di attività

Congela diversi blocchi di ghiaccio rettangolari in anticipo e custodiscili dentro a un sacchetto nel congelatore. È importante assicurarsi che i blocchi di ghiaccio siano tutti delle stesse dimensioni.

Aggiungere qualche piccola casetta, ad esempio gli hotel del gioco Monopoli®, al paesaggio della simulazione può aiutare i ragazzi a capire gli effetti dell'innalzamento del mare.

### Allestimento della postazione Flexhibit

I ragazzi potranno scattare delle foto o fare dei disegni del modello **Prima** e **Dopo** da esporre alla mostra Flexhibit.

Siccome il ghiaccio può fondere molto lentamente, potrebbe essere una buona idea disporre di un paio di contenitori con il ghiaccio e di un altro paio che mostrino il ghiaccio già totalmente fuso.

### Rifletti sulla Risposta

L'innalzamento del livello del mare porterebbe il mare a coprire gradualmente parte della spiaggia e, nel tempo, forse anche a sommergere gli edifici e le strade situate nei punti più bassi. La costruzione di paratie o argini potrebbe proteggere alcune aree dall'innalzamento del mare.

Come dimostrato in questa attività, la fusione del ghiaccio marino non avrebbe alcun effetto sul livello del mare, ma potrebbe avere altri effetti globali sul clima e sulla flora e fauna.

L'attività mostra che la fusione di grosse calotte glaciali aggiungerebbe acqua agli oceani, producendo un innalzamento del livello del mare. Le fasce litorali più basse sarebbero più a rischio d'inondazione, e ampie aree verrebbero sommerse dalle acque.

# Glossario

## abbigliamento ECh (termico)

Abbigliamento per il freddo estremo, incluso parka, pantaloni antivento, stivali, mutandoni, cappelli, e guanti. Viene consegnato in prestito a tutti quelli che lavorano in Antartide.

## altitudine

Altezza sul livello medio del mare

## ambiente

L'insieme delle condizioni chimico-fisiche di un'area, incluso il clima e la copertura del suolo

## anidride carbonica

Molecole gassose presenti nell'atmosfera terrestre composte da un atomo di carbonio e due di ossigeno. L'anidride carbonica è, dopo il vapore acqueo, il principale gas serra presente nell'atmosfera terrestre. Misure iniziate nel 1960 mostrano che la quantità di anidride carbonica nell'atmosfera terrestre sta crescendo nel tempo

## ANDRILL

Progetto di perforazione geologica in Antartide. Un progetto di ricerca scientifica internazionale per recuperare carote di rocce e sedimenti dai margini continentali dell'Antartide

## ANDRILLiano

Uno scienziato, perforatore, tecnico o docente coinvolto nel progetto ANDRILL

## annuale

Una volta l'anno

## Antartide

Regione estesa dai 66,6 gradi di latitudine sud fino al Polo Sud.

## archivio

Raccolta di informazioni

## Arctos

Nome di una costellazione che si trova nel cielo sopra al Polo Nord

## Artide

Regione estesa da 66,6 gradi di latitudine nord (circolo polare) fino al Polo Nord

## atmosfera

Lo strato di gas che circonda la Terra

## aurora

Fenomeni luminosi spesso avvistati nel cielo notturno delle regioni polari. Le aurore sono causate dall'interazione di particelle cariche di origine solare (vento solare) con il campo magnetico terrestre

## buco dell'ozono

Area dove la concentrazione di ozono nell'alta atmosfera terrestre è inferiore a 300 Unità Dobson

## calotta antartica occidentale (West Antarctic Ice Sheet - W.A.I.S)

La calotta di ghiaccio che ricopre l'Antartide Occidentale. La calotta antartica occidentale è una calotta la cui base si trova prevalentemente al di sotto del livello del mare. I suoi margini fluiscono verso il mare formando piattaforme di ghiaccio galleggianti.

## calotta glaciale

Una massa di ghiaccio che ricopre un'area maggiore di 50.000 km<sup>2</sup>

## carota

Cilindro di sedimenti, roccia o ghiaccio perforato e recuperato con un perforatore.

## cenere vulcanica

Minuscoli frammenti di minerali e rocce espulse da un cono vulcanico durante una eruzione.

## Chaetoceros

Un tipo di diatomea che vive in condizioni di mare aperto

## circumpolare

Attorno alle regioni polari terrestri.

## clima

Insieme delle condizioni atmosferiche (temperatura, umidità, pressione, ecc.) medie che caratterizzano una determinata area geografica ottenute da rilevazioni omogenee dei dati per lunghi periodi.

## CO<sub>2</sub>

Anidride carbonica

## Corrente Circumpolare Antartica

Corrente oceanica che si sposta in senso orario attorno all'Antartide

## cresta di compressione

Lastre di ghiaccio marino sovrapposte e deformate una sull'altra a causa della forze di compressione dovute alle maree alle correnti ed la moto ondoso

## criosfera

L'insieme di tutto il ghiaccio terrestre

## curva di livello

Una linea che unisce tutti punti con uguale altitudine sul terreno o sul ghiaccio

## decifrare

Analizzare, interpretare, capire

## diagramma di Venn

Un diagramma con due o più cerchi in parziale sovrapposizione che rappresenta due insiemi di oggetti in base alle loro differenze e similitudini

## diamictite

Roccia di ambiente glaciale poco omogenea caratterizzata da un alto contenuto di clasti di varie dimensioni.

## diatomea

Alga unicellulare microscopica che possiede una parete cellulare di silice (chiamata frustolo) con disegni complessi.

## diatomite

Tipo di roccia di origine organica

contenente un'alta percentuale di diatomee

## *Eucampia antarctica*

Una specie di diatomea i cui individui crescono formando catene. Queste diatomee vivono nell'oceano e sotto il ghiaccio marino che circonda l'Antartide in presenza di luce

## evidenza

Fatti o informazioni usati per sostenere una teoria

## Flexhibit

Una mostra flessibile in cui i presentatori fanno dimostrazioni e condividono informazioni con i visitatori

## fossile

Un segno o una traccia di vita animale e vegetale del passato remoto

## fotosintesi

Processo attraverso il quale le piante producono glucosio sfruttando l'energia della luce del sole insieme ai sali minerali presenti nell'acqua e l'anidride carbonica

## *Fragilariopsis curta*

Un tipo di diatomea che vive nel ghiaccio marino attorno all'Antartide

## *Fragilariopsis specie*

Un tipo di diatomea che vive in condizioni di mare aperto attorno all'Antartide

## frizione

La forza che si oppone al movimento di una superficie sopra un'altra

## geocronologi

Scienziati che raccolgono indizi per determinare l'età di eventi che riguardano la storia della Terra

## geologia

Lo studio della Terra, specialmente della sua struttura solida

## geosfera

Struttura solida della Terra, inclusi il nucleo, il mantello e la crosta

## ghiacciaio

Neve che si è accumulata fino a comprimere i fiocchi di neve individuali in ghiaccio solido. Il peso dell'accumulo di neve e ghiaccio è tale da far scorrere il ghiacciaio verso valle sotto la forza di gravità.

## ghiaccio marino

Ghiaccio stagionale che si forma sulla superficie dell'oceano per congelamento dell'acqua marina.

## Gondwana

Supercontinente meridionale esistito circa 140 milioni di anni fa. L'Africa, il Sud America, l'Australia, la Nuova Zelanda, l'India e l'Antartide erano tutti uniti in un supercontinente

## iceberg

Blocco di ghiaccio galleggiante che si è distaccato da una piattaforma di ghiaccio.

## idrosfera

L'insieme delle acque terrestri.

## indice Eucampia

Un valore adimensionale che confronta il numero di forme centrali di diatomee di *Eucampia antarctica* col numero di forme terminali.

## krill

Piccoli animali simili ai gamberetti che vivono nell'oceano attorno all'Antartide.

## livello del mare

Livello medio del mare sulla terra.

## longitudinalmente

Lungo l'asse maggiore.

## marino

Pertinente al mare.

## metà archivio

Un mezzo cilindro di carota di roccia custodito per uso futuro.

## metà campione

Un mezzo cilindro della carota di roccia che viene campionato dagli scienziati

## micropaleontologo

Uno scienziato che studia fossili microscopici

## modello

Una rappresentazione fisica o concettuale di un oggetto

## Montagne Transantartiche

Una catena montuosa che attraversa la maggior parte del continente antartico, dividendolo in Antartide Orientale e Occidentale

## ozono

Molecola gassosa nell'atmosfera terrestre costituita da tre atomi di ossigeno legati tra loro. L'ozono nell'alta atmosfera terrestre impedisce alla luce ultravioletta di raggiungere la superficie della Terra.

## paleontologo

Uno scienziato che studia i fossili

## piattaforma di ghiaccio

E' la porzione di calotta glaciale che si estende in ambiente marino oltre la linea di costa.

## roccia ignea

Roccia formata per raffreddamento e solidificazione di un magma (rocce fuse dal calore)

## rocce metamorfiche

Rocce trasformate per l'azione combinata o singola del calore e della pressione

## rocce sedimentarie

Rocce formate da frammenti di altre rocce

## rocce stratificate

Rocce che mostrano una successione di strati piani o inclinati, che spesso si distinguono dal cambiamento graduale da particelle più grosse a quelle più fini

## sedimenti

Frammenti di materiale roccioso prodotti dall'alterazione e dall'erosione

## simulare

Imitare l'aspetto o le caratteristiche di qualcosa

## tecnico

Persona che ha cura dell'equipaggiamento tecnico o che completa il lavoro pratico in un laboratorio

## tettonica a placche

Teoria secondo cui la superficie della Terra è composta da pezzi rigidi di crosta terrestre (placche) che si spostano l'uno rispetto all'altro

## Thalassiosira

Un tipo di diatomea che è vissuta in condizioni di mare aperto attorno all'Antartide