

Practical labs on plate tectonics (also suitable for distance teaching)

Laboratori hands-on sulla tettonica delle placche
(adattabili alla didattica a distanza)

Giulia Realdon

EGU Geoscience Education Field Officer per l'Italia





About me

- **Giulia Realdon**
- Biologist, Master in Science Communication
- PhD in Earth Science Education
- EGU Geoscience Field Officer for Italy

Mi presento

- **Giulia Realdon**
- Biologa, Master in Comunicazione della Scienza
- PhD in Earth Science Education
- EGU Geoscience Field Officer per l'Italia

- Geosciences in natural sciences curriculum
- EGU (European Geosciences Union) teacher training initiative
- Earthlearningidea: a wealth of resources for practical labs
- Some ideas for distance teaching
- Further EGU training opportunities

Sommario

- Le Geoscienze nel curricolo di Scienze Naturali
- La proposta formativa di EGU (European Geosciences Union)
- Earthlearningidea: una miniera di risorse per laboratori hands-on
- Idee per un percorso didattico anche a distanza
- Altre opportunità formative con EGU
 - This presentation is available here: <https://bit.ly/37zjJj3>

Qui Geoscienze, abbiamo un problema...

- Le geoscienze compaiono **nel curricolo della fascia dell'obbligo** scolastico e degli ultimi 3 anni dei licei (molti indirizzi)
- Disciplina sotto-rappresentata, affidata a docenti spesso **privi di formazione accademica nel settore delle geoscienze**
- Criticità comune in Europa, più evidente in Italia per la **carenza di formazione in servizio focalizzata sulla disciplina**

- Since 2003 **EGU** promotes teachers' training in the geosciences by organizing **GIFT (Geosciences Information for Teachers)** workshop during EGU general Assembly in Vienna (in 2020, due to COVID, it was postponed to 2021 online)
- In addition, to involve and train a larger number of geosciences teachers, in 2018 EGU launched a pilot dissemination project based on **Geoscience Education Field Officers**

L'EGU (European Geosciences Union) risponde

What EGU Field Officers do

- Field Officers, 4 European school and university teachers and 2 non-European ones, have been trained to run interactive workshops aimed at «science or geography teachers who teach geosciences, but **lack a strong academic background in this field**»
- Teaching materials come from a big repository of **practical lab** protocols: ***Earthlearningidea***

Why to use *hands-on* models and simulations to teach geosciences?

- Geosciences study phenomena rarely first-hand accessible:
... too big ... too slow ... too far ... sometimes dangerous!
- They possibly remain theoretical concepts, far from experience, difficult to visualize, understand, remember, apply...
- The use of **practical labs** with **low-cost materials** can be a resource for teachers, especially when well equipped labs are not available

Perché insegnare le geoscienze con l'uso di modelli e simulazioni *hands-on*?

- Le geoscienze studiano fenomeni non sempre accessibili di prima mano:
... troppo grandi ... troppo lenti ... troppo lontani ... a volte pericolosi!
- C'è il rischio che rimangano concetti teorici, lontani dall'esperienza e quindi difficili da visualizzare, capire, ricordare, applicare...
- L'uso dei **laboratori hands-on** con **materiali a basso costo** può costituire una risorsa per il docente, anche quando mancano laboratori attrezzati

... too slow ... too far
sometimes dangerous!

...



Images: Dorian Wallender CC-BY, Thomei08 public domain, NOAA public domain, Etna Park

La base teorica: il modello CASE

- **CASE** - Cognitive Acceleration through Science Education Programme
- Finalizzato allo sviluppo delle abilità cognitive attraverso l'insegnamento scientifico
- Basato sul lavoro degli psicologi dell'educazione Piaget e Vygotsky
- Sperimentato (con successo!) negli anni '90 in UK



Concrete preparation

- preparing the ground; ensuring familiarity with the apparatus, terminology, etc.

Construction

- finding a pattern in the data

Cognitive Conflict

- when new data doesn't fit the pattern

Metacognition

- considering your thinking, usually verbally or on paper

Bridging

- applying your understanding to new contexts



Preparazione materiale

- Preparare il terreno; assicurare familiarità con le attrezzature, la terminologia, ecc.

Approccio costruttivista

- Trovare uno schema nei dati

Conflitto cognitivo

- Quando nuovi dati non si adattano allo schema

Metacognizione

- Ragionare sul proprio processo di apprendimento, oralmente o per iscritto

Collegamento

- Applicare ciò che si è capito a contesti nuovi

- Result of a **long testing** in teaching practice (trained 40.000 teachers in UK)
- Linked with school **curriculum**
- Requiring a **limited time** (within 1 teaching time)
- Requiring – but sometimes a few photocopies are enough – **low-cost equipment** that can be easily built with common use materials
- Worksheets also include **guidance** for teachers
- Teaching **videos** explain how to run workshops with the labs
- All materials are available in English. Many also in other languages
- All materials are **freely downloadable** here: www.earthlearningidea.com

Earthlearningidea - <https://www.earthlearningidea.com/>

Dating the Earth – before the discovery of radioactivity

Charles Lyell and Mount Etna, 1828

Since the early years of the 20th Century, we have been able to date the Earth using radioactive minerals, and we are used to thinking in terms of up to thousands of millions of years. Before this, however, estimates of the ages of geological events were very variable and nobody was able to find out how long ago they were. Most people thought that geological processes happened very quickly, to explain how things could happen in just a few thousand years (when the Earth was thought to be only a few thousand years old). The Scottish geologist, Charles Lyell, was sure that past processes had worked at the same rate

as modern ones and so most of Earth's features had taken a very long time to form, but how could he prove it?

A visit to Mount Etna, in Sicily, gave him an idea which would enable him to estimate how many years it had taken for Etna to grow from nothing to a large volcano. Although by no means giving the age of the Earth, he would at least be able to show how long it had taken for a relatively tiny part of it to form, which would begin to stretch the time scale in people's thinking.



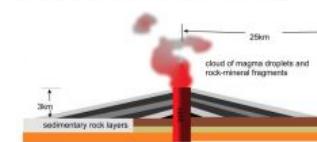
Mount Etna in 2007.

This file is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International 3.0 Unported, 2.5 Generic, 2.0 Generic and 1.0 Generic license

Lyell knew the approximate size of Mount Etna, from the lowest lava flow, which was resting on some fossiliferous limestones, to its summit. He also knew that it erupted fairly regularly and that most of its eruptions since Roman times had been recorded. So, if the volume of lava from each eruption could be measured, he could calculate how long it had taken for the whole mountain to be formed.

Point out to students that the calculations which follow have been simplified and are very approximate, but that they show how Lyell was thinking. Ask students to show all their working.

Enna is approximately 3km high, and roughly circular in plan, with a radius of about 25 km.



Sketch cross-section of Mount Etna (Peter Williams)

- Calculate the volume of Etna, using the formula for the volume of a cone: $V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$, where V is the volume of the cone in km^3 ; r is the radius in km; and h is the height in km.
Take π as 3.2.
(Volume = $3.33 \times 3.2 \times 25 \times 25 \times 3 = 2000 \text{ km}^3$ approx).

On average Lyell found that each lava flow measured 10km long by 1km wide by 2m deep (0.002km³).

- Calculate the average volume of lava in one flow.
($10 \times 1 \times 0.002 = 0.02 \text{ km}^3$).

He also found that, on average, there had been 5 eruptions per century (100 years) since records were first made.

- Calculate the average volume of lava produced in a century. ($5 \times 0.02 = 0.1 \text{ km}^3$).
- Calculate what volume of lava has been erupted since Roman times, 2000 years (20 centuries) ago. ($20 \times 0.1 = 2 \text{ km}^3$).

Lyell realised that the total amount of lava erupted in the last 2000 years is still tiny compared with the volume of lava making up the whole mountain.

- Calculate how long it would have taken for all the lava to have built up the whole of Etna.

- Frutto di una **lunga sperimentazione didattica** (formati 40.000 insegnanti in UK)
- Legati al **curriculum**
- Richiedono un **tempo limitato** (entro 1 “ora” di lezione)
- Richiedono – ma a volte bastano fotocopie - attrezzature realizzabili a **basso costo** con materiali di uso comune
- Le schede delle attività contengono anche le **indicazioni didattiche**
- **Video** didattici (in inglese) spiegano come realizzare workshops con i laboratori
- Quelle presentate oggi sono disponibili in **italiano**... come molte altre. Tutte sono disponibili in inglese
- Tutte sono **liberamente scaricabili** dal sito www.earthlearningidea.com

Earthlearningidea - <https://www.earthlearningidea.com/>

Calcolare l'età della Terra prima della scoperta della radioattività
Charles Lyell e il Monte Etna, 1828

Fin dai primi anni del XX secolo siamo stati in grado di calcolare l'età della Terra usando i minerali radioattivi, e siamo ormai abituati a ragionare su periodi lunghi fino a migliaia di milioni di anni. Prima di questo, tuttavia, le stime delle età degli eventi geologici erano molto variabili e nessuno era capace di scoprire quanto tempo fa essi fossero accaduti. Molti pensavano che i processi geologici avvenissero molto velocemente, per poter spiegare come le cose avessero potuto verificarsi in poche migliaia di anni (a quei tempi, infatti, si pensava che la Terra avesse solo qualche migliaio di anni).

Il geologo scozzese Charles Lyell era sicuro che i

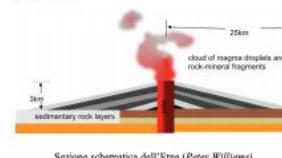
processi nel passato fossero avvenuti alla stessa velocità in cui essi avvengono oggi, e perciò che molti delle strutture della Terra avessero impiegato un tempo lunghissimo per formarsi. Come poteva provarlo? Una visita al Monte Etna, in Sicilia, gli diede un'idea che gli avrebbe permesso di calcolare quanti anni l'Etna avesse impiegato per formarsi e diventare un grande vulcano. Anche se non poteva arrivare fino all'età della Terra, egli sarebbe stato almeno capace di dimostrare quanto tempo avesse impiegato a formarsi una piccola parte di essa. Questo avrebbe iniziato ad ampliare la scala temporale nella mentalità dei suoi contemporanei.



L'Etna nel 2007

File su licenza Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International, 3.0 Unported, 2.5 Generic, 2.0 Generic and 1.0 Generic license

Lyell conosceva – all'incirca - le dimensioni dell'Etna, dalla più bassa colata di lava, situata sopra alcuni calcari fossiliferi, alla sommità del vulcano. Egli sapeva anche che esso eruttava abbastanza regolarmente e che gran parte delle eruzioni erano state registrate fin dai tempi dei Romani. In tal modo, se si fosse potuto misurare il volume di lava prodotto da ogni eruzione, egli avrebbe potuto calcolare quanto tempo c'era voluto per formare l'intero edificio vulcanico. Spiegate ai vostri studenti che i calcoli seguenti sono stati semplificati e sono molto approssimativi, ma illustrano come Lyell ragionava. Chiedete agli studenti di mostrare il loro lavoro.



Sezione schematica dell'Etna (Peter Williams)

Lyell trovò che ogni colata di lava misurava 10 km in lunghezza, 1 km in larghezza e 2 m in spessore (0,002 km³).

- Calcolare il volume dell'Etna usando la formula del volume del cono: $V = 1/3 \pi r^2 h$, dove V è il volume del cono in km³, r è il raggio in km e h è l'altezza in km.
Arrotondando a 3,2
(Volume=0,333x3,2x25x3=2000 km³ circa).

Lyell trovò che ogni colata di lava misurava 10 km in lunghezza, 1 km in larghezza e 2 m in spessore (0,002 km³).

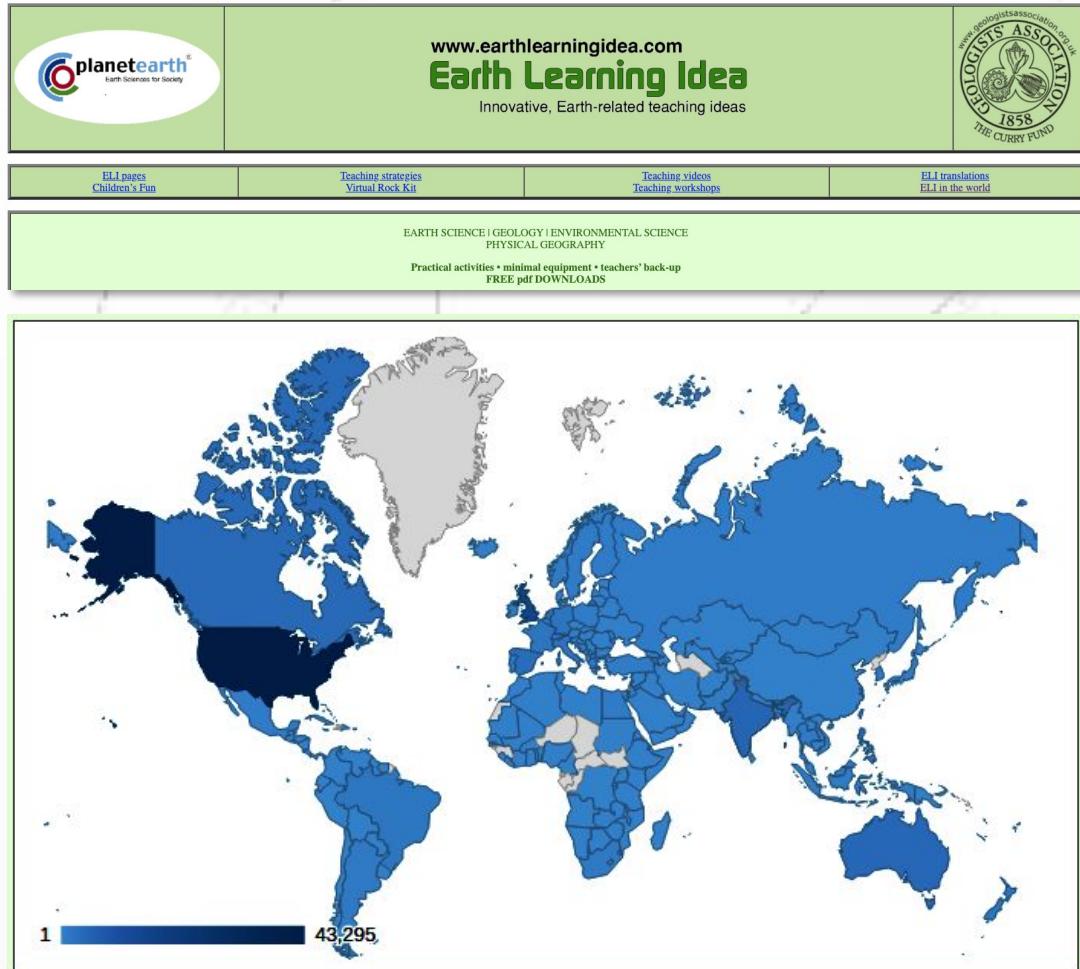
- Calcolare il volume medio di roccia in una colata lavica. ($10 \times 1 \times 0,002 = 0,02 \text{ km}^3$).

Lyell trovò anche che, in media, c'erano state 5 eruzioni ogni secolo (100 anni) da quando erano iniziate le registrazioni del fenomeno.

- Calcolare il volume di lava prodotto in media ogni secolo ($5 \times 0,02 = 0,1 \text{ km}^3$).
- Calcolare il volume di lava eruttato dai tempi dei Romani, 2000 anni (20 secoli) fa ($20 \times 0,1 = 2 \text{ km}^3$).

Lyell si rese conto che la quantità totale di lava eruttata negli ultimi 2000 anni è molto piccola

Earthlearningidea



The screenshot shows the homepage of www.earthlearningidea.com. The header includes the EGU logo, the website address, and the title "Earth Learning Idea" with the subtitle "Innovative, Earth-related teaching ideas". A circular logo for "geologists' association 1858 THE CURRY FUND" is also present. Below the header is a navigation bar with links: "ELI pages Children's Fun", "Teaching strategies Virtual Rock Kit", "Teaching videos Teaching workshops", and "ELI translations ELI in the world". A green banner below the navigation bar lists categories: "EARTH SCIENCE | GEOLOGY | ENVIRONMENTAL SCIENCE PHYSICAL GEOGRAPHY", "Practical activities • minimal equipment • teachers' back-up", and "FREE pdf DOWNLOADS". The main feature is a world map where each country is shaded in blue, representing the number of downloads. A color scale bar at the bottom left indicates download counts from 1 to 43,295. The map shows a high concentration of activity downloads in North America, Europe, and Asia.

Images: Earthlearningidea

- Earthlearningidea is also an interesting blog at:
<http://earthlearningidea.blogspot.com/>

- More than 360 activities
- Translated into 12 languages
- Nearly 5.000.000 downloads since 2008

[Earth as a System \(27 activities\)](#)

[Earth Energy/Processes \(104 activities\)](#)

[Earth in Space \(12 activities\)](#)

[Earth Materials \(53 activities\)](#)

[Evolution of Life \(25 activities\)](#)

[Geological Time \(13 activities\)](#)

[Investigating the Earth \(80 activities\)](#)

[Natural Hazards \(20 activities\)](#)

[Resources and Environment \(32 activities\)](#)

- Oltre 360 attività
- Tradotte in 12 lingue
- 79 tradotte in italiano
- Quasi 5.000.000 download dal 2008

Practical labs to be used also for distance teaching

Plate tectonics: (for middle and high school)

- Geobattleships
- Continental jigsaw
- Plate riding
- Plate margins and movement by hand

Insegnaci ETNA: (for middle and high school)

- Charles Lyell and Mount Etna



Image: Museo dell'Etna

Una proposta di attività laboratoriali utilizzabili anche a distanza

La tectonica globale: (per la scuola sec. di I e II grado)

- Geo-battaglia navale
- Il “puzzle” dei continenti
- Fare “surf” su una placca
- I movimenti delle placche con le mani

Insegnaci ETNA

- Charles Lyell e l'Etna

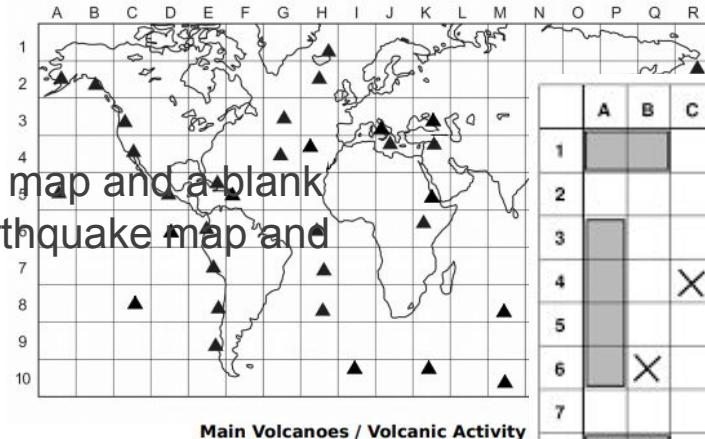


Immagine: Museo dell'Etna

Warm-up activity

Geobattleships Geo-battaglia navale

- To be played in pairs.
- One player has a volcano map and a blank map, the other has an earthquake map and a blank map



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1											
2											
3											
4											
5											
6	X										
7											
8											
9											
10											

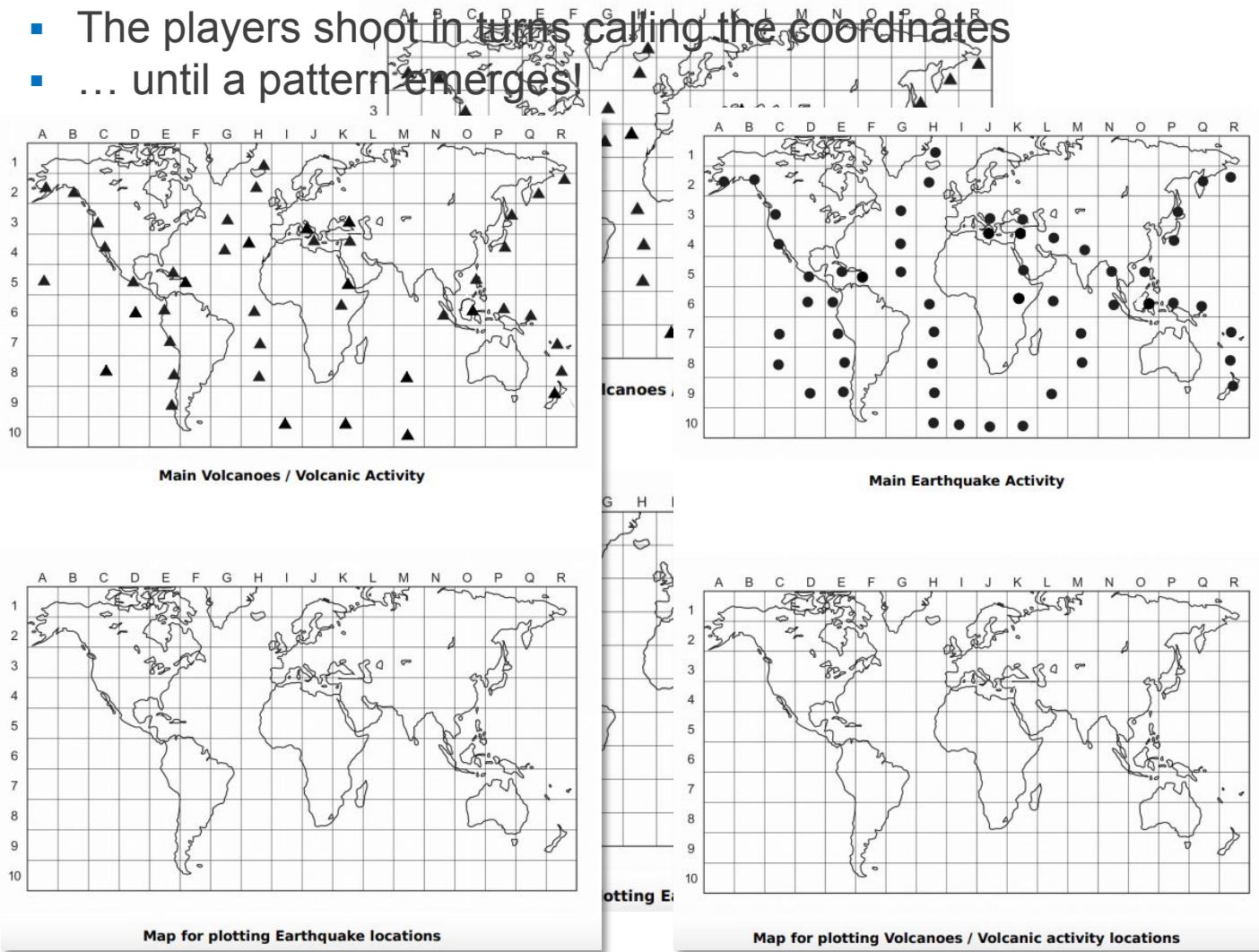


- Si gioca a coppie.
- Un giocatore ha la mappa dei vulcani e una in bianco, l'altro ha la mappa dei terremoti e una in bianco
- The worksheet here: https://www.earthlearningidea.com/PDF/79_Geobattleships.pdf
- La scheda dell'attività qui: https://www.earthlearningidea.com/PDF/79_Italian.pdf

Warm-up activity

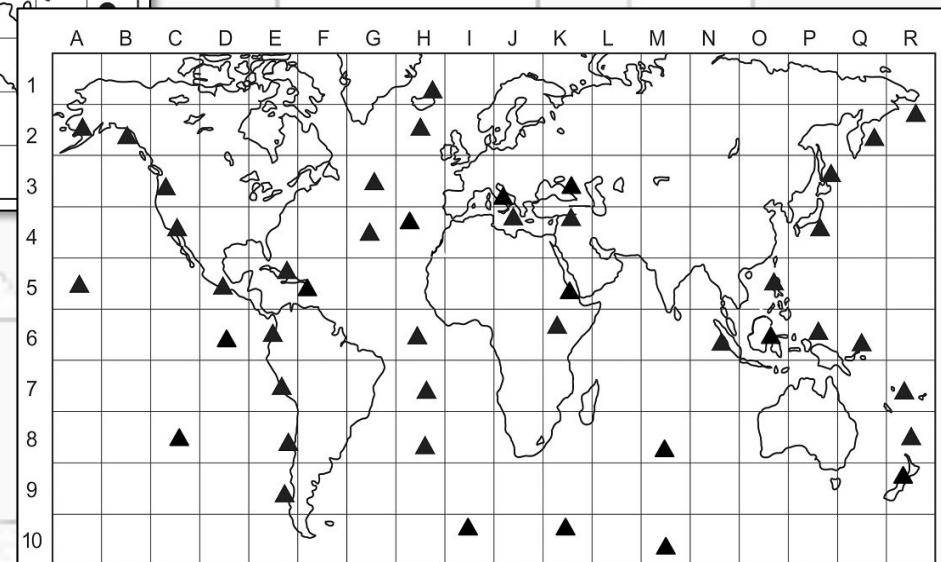
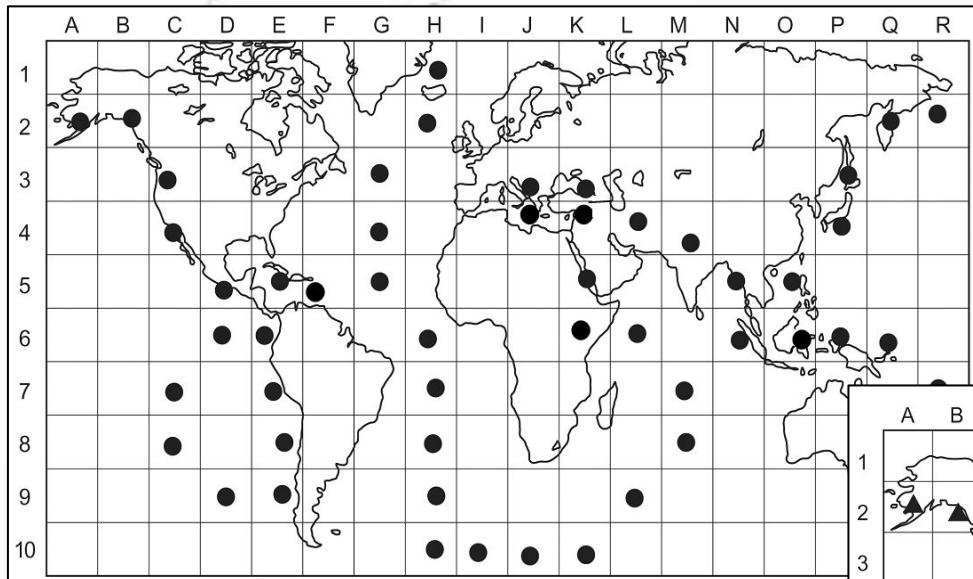
Geobattleships Geo-battaglia navale

- The players shoot in turns calling the coordinates
- ... until a pattern emerges!



Warm-up activity

Geobattleships Geo-battaglia navale



- Where are volcanoes and earthquakes?
- Where only earthquakes/only volcanoes?
- Dove sulla Terra ci sono vulcani e terremoti?
- Dove solo vulcani/solo terremoti?

Tectonic plates

Tettonica globale: le placche

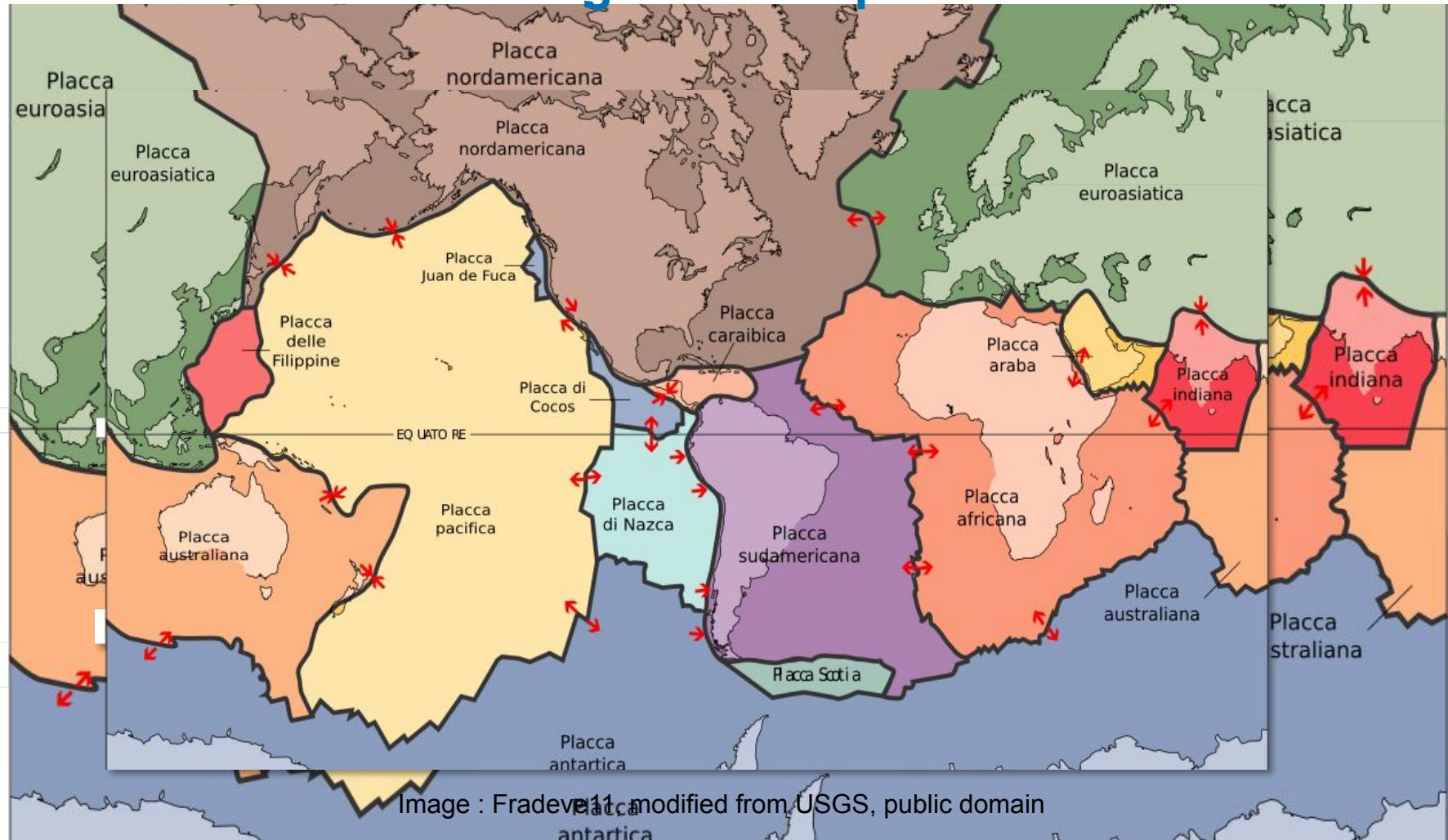


Image : Fra devenez la 11^e édition, modified from USGS, public domain
antartica



Global earthquake animation 2001-2015

Animazione sulla distribuzione globale dei terremoti 2001-2015



- Print the different maps on different coloured cards and cut along the contours
- Observe the coloured jigsaws and assemble the maps
- Look for the evidence that Alfred Wegener had at the beginning of 20° century

- Stampate le mappe su cartoncini di diverso colore
- Esamineate i puzzle colorati e componete le mappe
- Cercate nei puzzle le prove di cui disponeva Alfred Wegener all'inizio del XX secolo

The worksheet here:

https://www.earthlearningidea.com/PDF/85_Continental_jigsaw_puzzle.pdf

La scheda dell'attività qui:

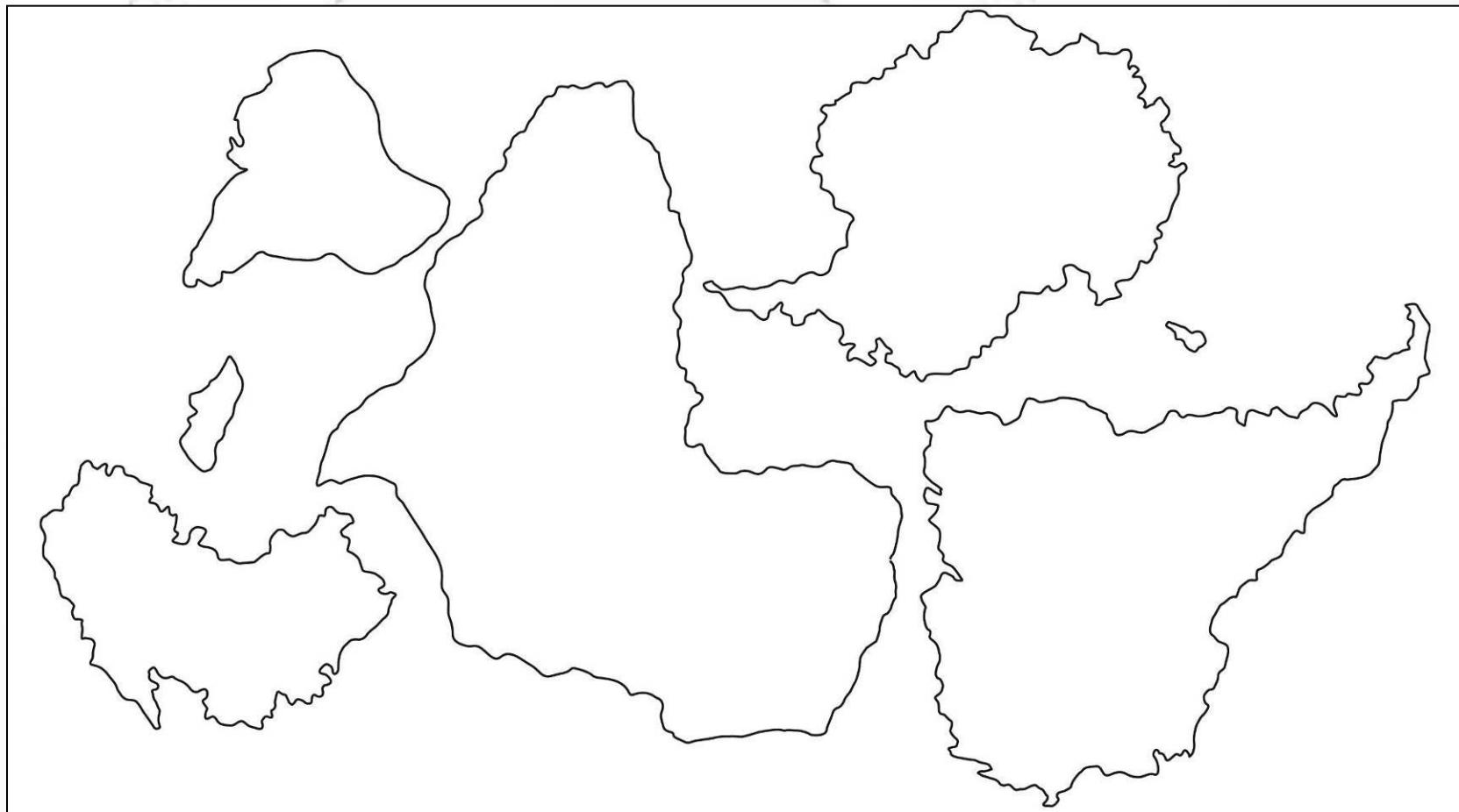
https://www.earthlearningidea.com/PDF/85_Italian.pdf



Immagine: gravitazero.org

Continental jigsaw II “puzzle dei continenti”

- The outlines of the Gondwana continents
- I contorni dei continenti del Gondwana



The Continental jigsaws (the outlines of the Gondwana continents) © Author/origin unknown – redraw by Peter Kennett

- continental shelf (best fit at 1000m)
- corrispondenza delle piattaforme continentali a 1000m di profondità

The Continental Jigsaw

At 1000 m below sea level, the continental rock types give way to oceanic ones. Using this depth for a reconstruction gives a better fit than the present coastlines. Areas of overlap are mostly where features such as deltas have added to the continental margins since break-up.



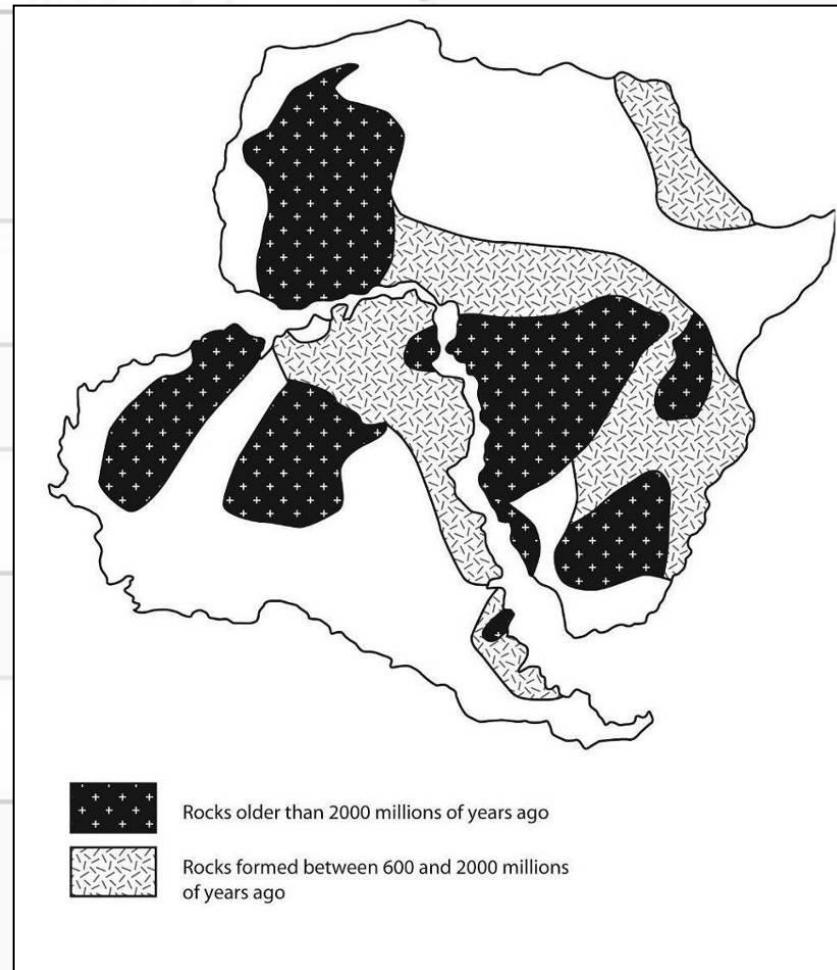
= Best fit at 1000m depth on continental slope



overlaps
gaps

Continental jigsaw II “puzzle dei continenti”

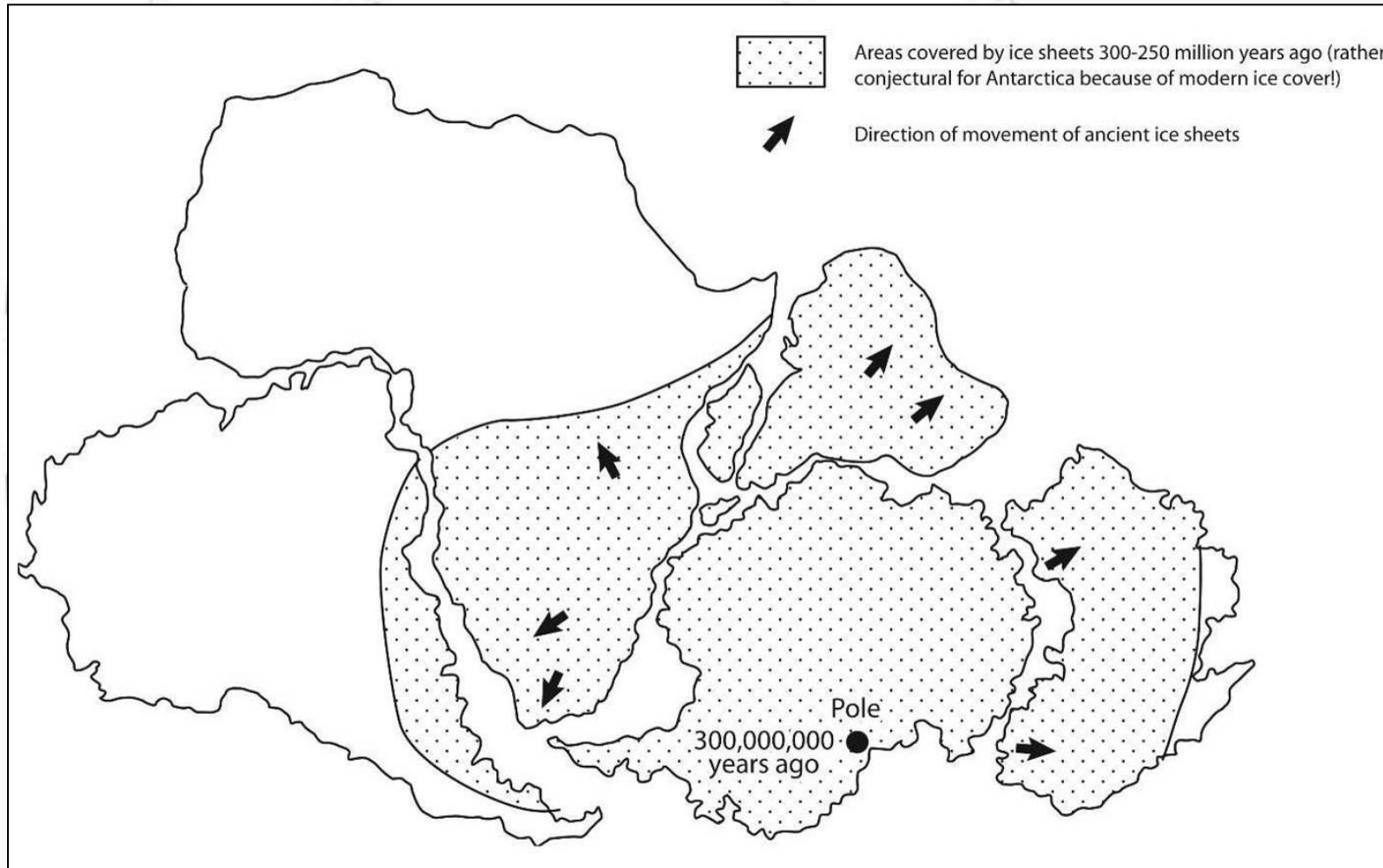
- The distribution of ancient rocks across South America and Africa
- Corripondenza delle antiche formazioni rocciose tra Afrca e Sudamerica



© Andrew McLeish in ‘Geological Science’

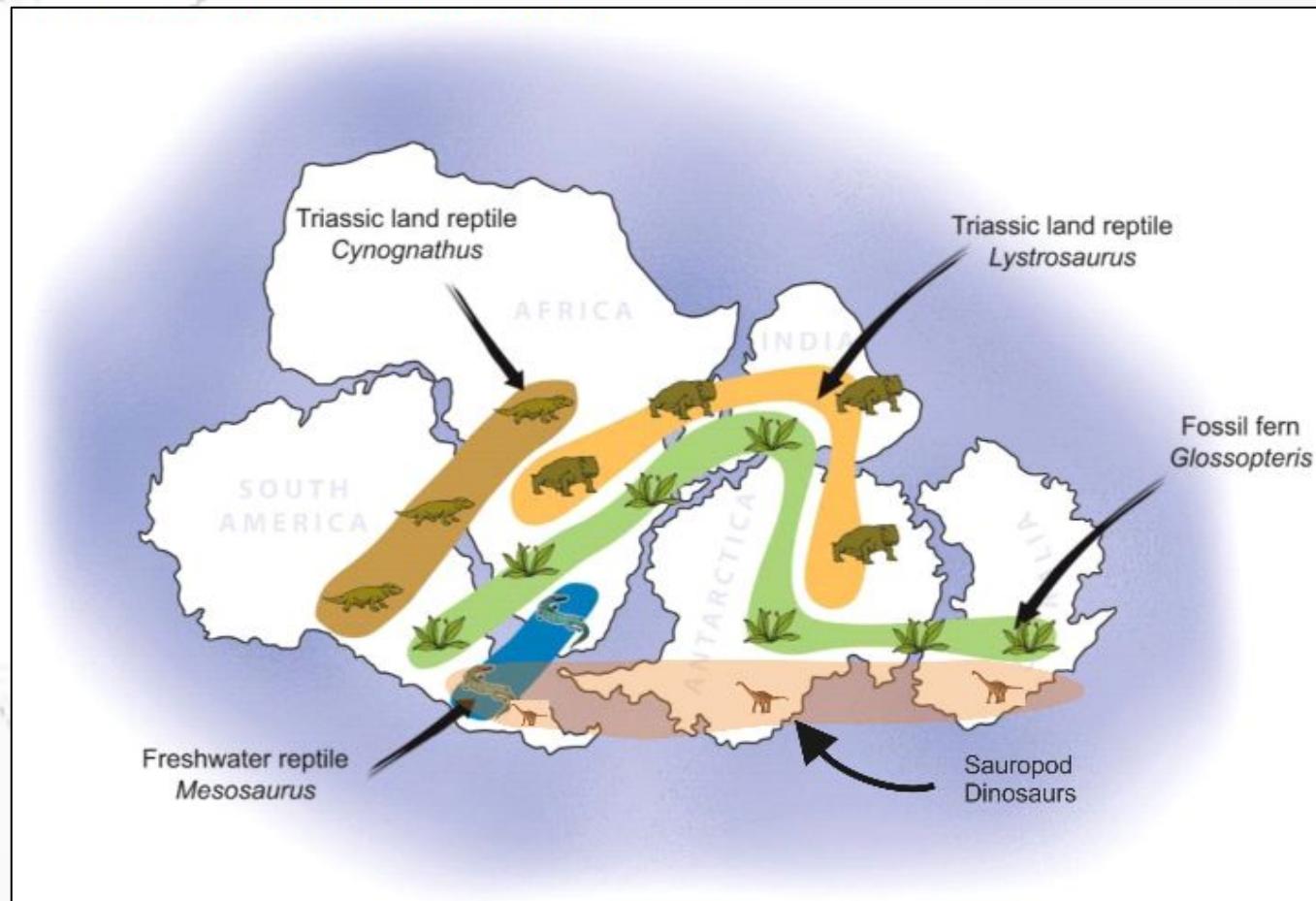
Continental jigsaw II “puzzle dei continenti”

- former distribution of ice across the Gondwana continents
- antica distribuzione dei ghiacciai nei continenti del Gondwana



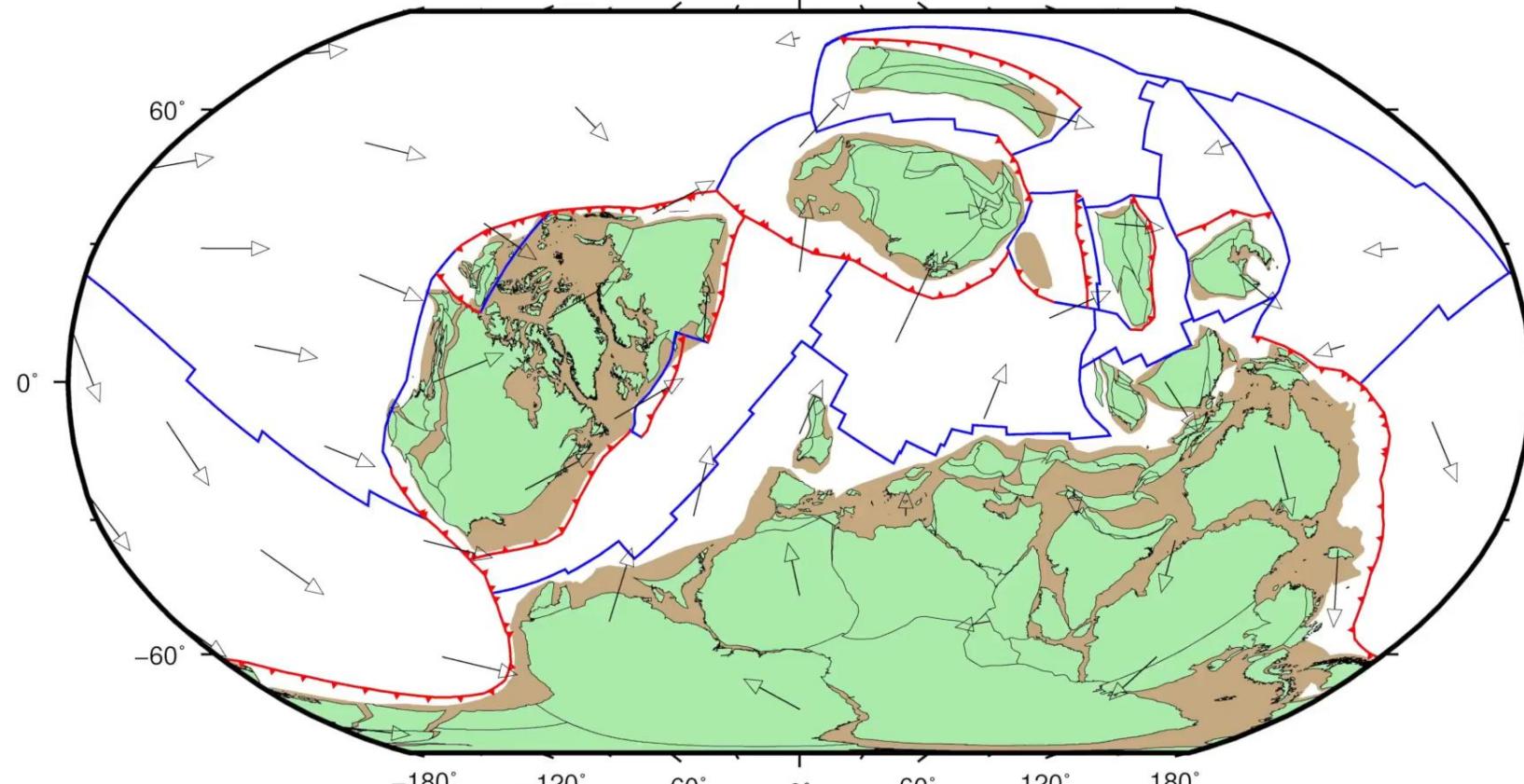
Continental jigsaw II “puzzle dei continenti”

- Distribution of land/freshwater animals and plants in “Gondwanaland” continents
- Distribuzione degli animali terrestri/d'acqua dolce e delle piante nei continenti del “Gondwanaland”



An animation: 400 Ma of plate tectonics

Un'animazione: 400 Ma di tettonica delle placche

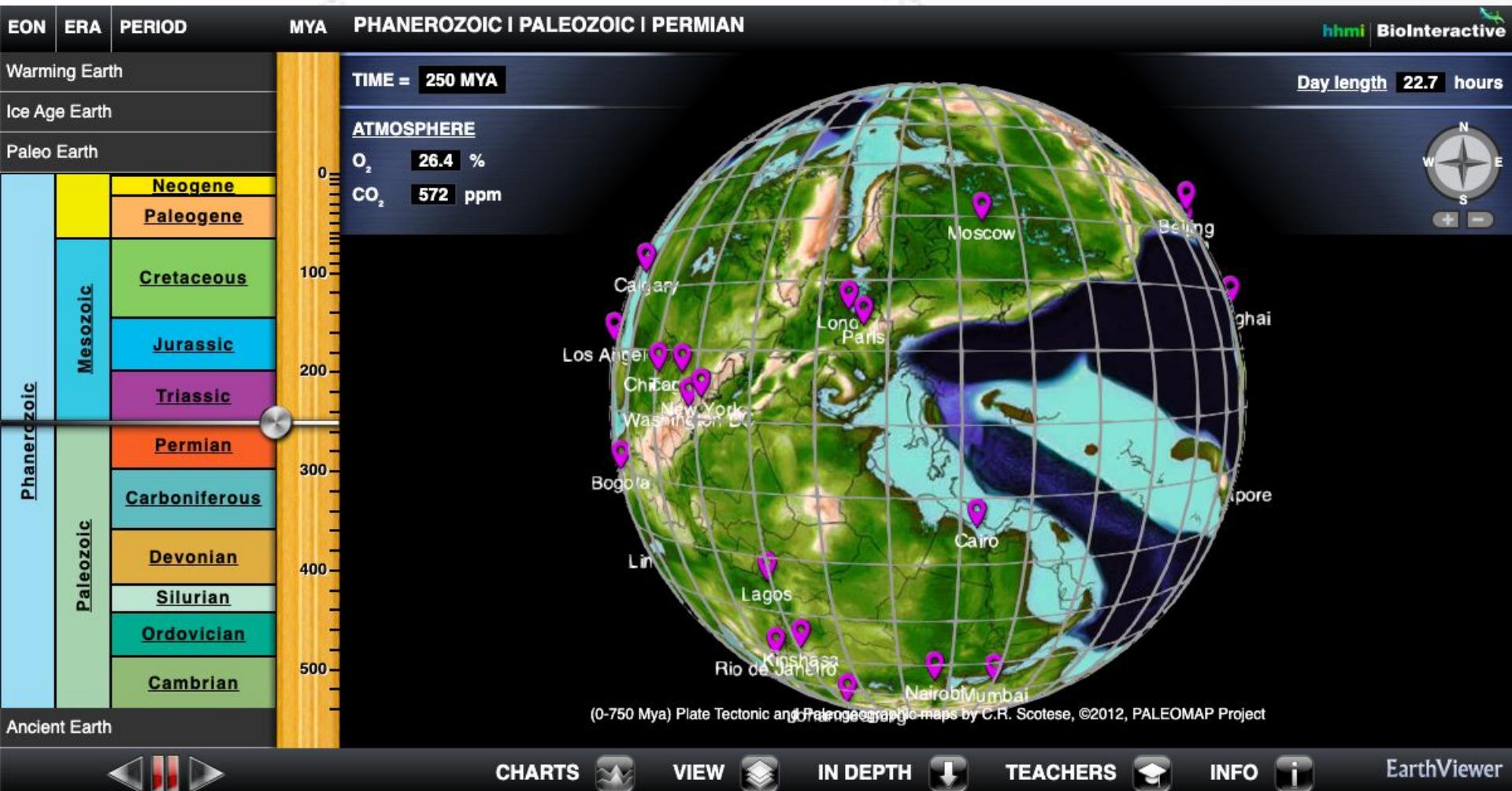


The link here:

<https://www.earthbyte.org/global-kinematics-of-tectonic-plates-and-subduction-zones-since-the-late-paleozoic-period/>

A useful online resource

Un'utile risorsa on line



The link here:

https://media.hhmi.org/biointeractive/earthviewer_web/earthviewer.html

Revision activity: Plate riding

Attività di sintesi: Fare surf sulla placca



Image: pixnio, public domain

'How fast am I going?'
"Quanto veloce vado?"

'In which direction am I travelling?'
"In che direzione mi muovo?"

'What is happening behind me?'
"Cosa succede dietro di me?"

'What is happening in front of me?'
"Cosa succede davanti a me?"

'How can I tell I'm moving?'
"Come so che mi muovo?"



Image: Google Earth

The worksheet here: https://www.earthlearningidea.com/PDF/87_Plate_riding.pdf
La scheda in italiano qui: e in italiano qui: <https://bit.ly/2Jb9Z6t>

Tectonic plates

Tettonica globale: le placche

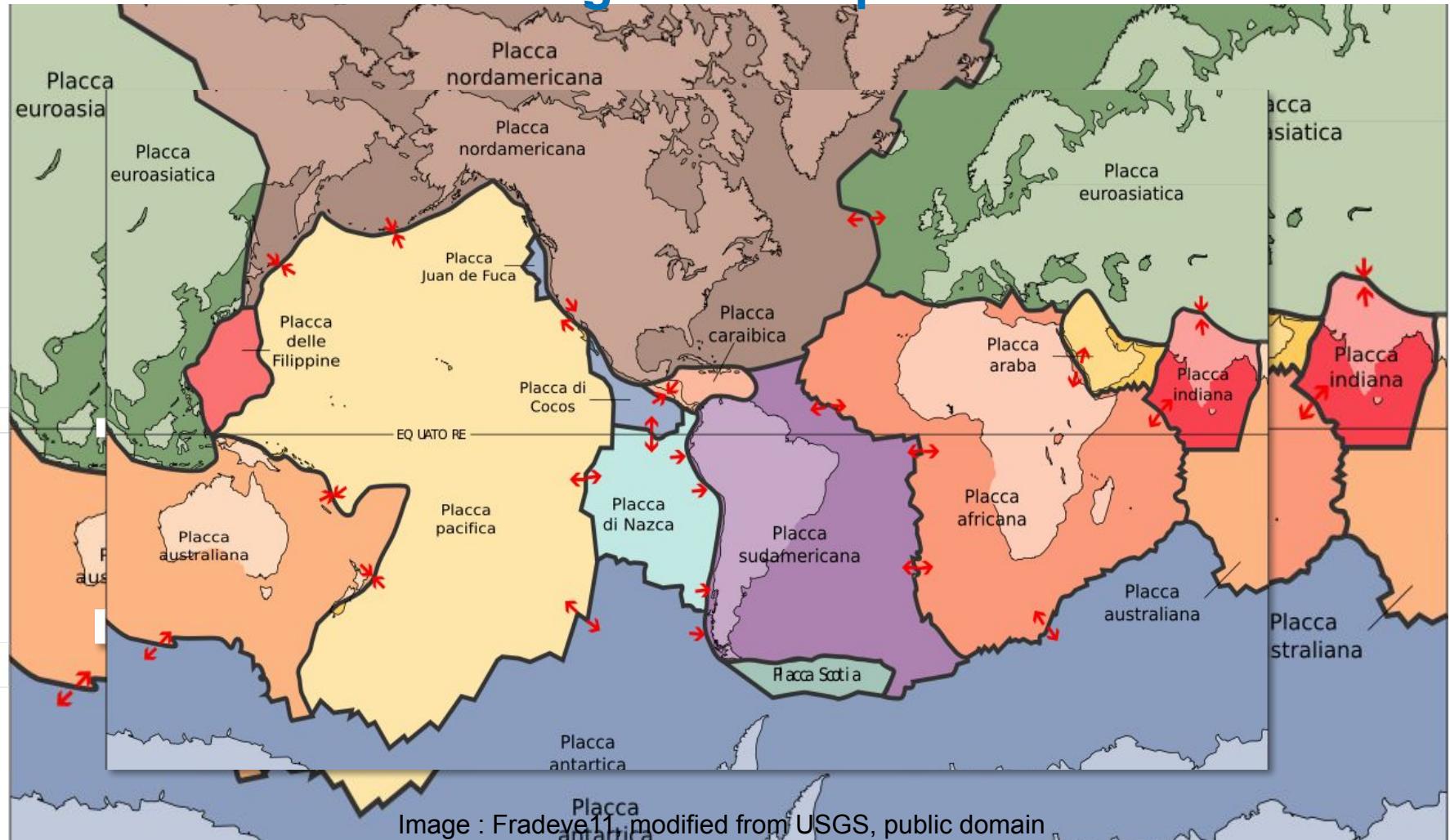


Image : Fradeye11 modified from USGS, public domain

Modelling plate margins and movement by hand Modellizzare con le mani i margini e i movimenti delle placche

Model the five different types of plate margin with your hands

Modellizzare con le mani i cinque diversi tipi di margini delle placche

- divergent margin
- margine divergente

- ocean v ocean
- oceano □□ oceano

- ocean v continent
- oceano □□ continente

- continent v continent
- continente □□ continente

- conservative (transform)
- conservativo (trasforme)

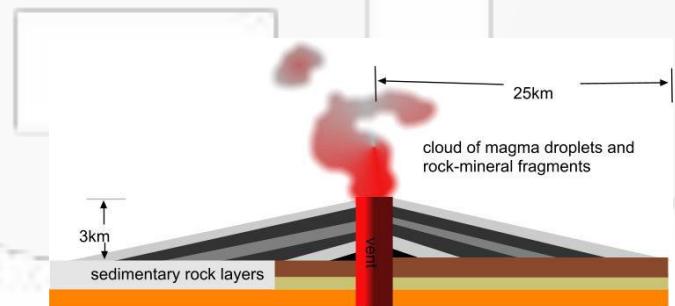


The worksheet here:

https://www.earthlearningidea.com/PDF/278_Plate_margins_movement.pdf
 La scheda in italiano qui:
<https://bit.ly/2Jb9Z6t>

Images: Peter Kennet,
Earthlearningidea

- A final activity about Charles Lyell's calculation of Mount Etna's age based on the number of its recorded eruptions and on the volume of lava erupted in each one
- Come conclusione, un'attività sul calcolo dell'età dell'Etna fatto da Charles Lyell in base al numero di eruzioni registrate e al volume di lava eruttato in ciascuna



Images: wikipedia CC-BY-SA, Peter Williams

The worksheet here: https://www.earthlearningidea.com/PDF/295_Lyell_on_Etna.pdf
 La scheda dell'attività qui: https://www.earthlearningidea.com/PDF/295_Italian.pdf

Porta i workshop EGU nella tua zona!

- I WORKSHOP EGU per docenti sono disponibili **SENZA SPESE** (finanziati, fino a un certo numero, da EGU) anche nella tua zona

Come?

- ... superare l'emergenza COVID
 - Individuare i temi di interesse e le possibili date
 - Scrivere a: giulia.realdon@unicam.it per verificare la disponibilità
 - Raccogliere almeno 15 adesioni
 - Provvedere un'aula adatta all'attività (proiettore, ev. microfono, acqua, altro a seconda delle attività richieste)
- To request EGU teachers' workshops **FREE OF CHARGE** in Portugal, Spain and France, contact professor **Chris King**, Coordinator of national EGU Field Officers, at: education@egu.eu



An unmissable opportunity: EGU GIFT workshop

Un'occasione da non perdere: il workshop EGU GIFT

Planned in Vienna 4-6 May 2020 - Previsto a Vienna, 4-6 maggio 2020

Postponed to April 2021 online

Posticipato ad aprile 2021 on-line

- Check this page for registration:
- Controllare questa pagina per le iscrizioni: <https://www.egu.eu/education/gift/>



BLOGS.EGU.EU

i

Educators: apply now to take part in the 2020 GIFT workshop!



Thank you! Grazie per
l'attenzione!

For information, suggestions...

Per informazioni, suggerimenti, ...

giuliarealdon@unicam.it



- This presentation is available here: <https://bit.ly/37zJjJ3>