



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE

# Fisica Terrestre

## Introduzione

Stefano Parolai [stefano.parolai@units.it](mailto:stefano.parolai@units.it) si ringrazia Veronica Pazzi - [veronica.pazzi@units.it](mailto:veronica.pazzi@units.it)

# Chi siamo

Giovanni Costa



costa@units.it

Tutti i giorni su appuntamento  
(previa richiesta via mail)

Palazzina P

Stefano Parolai



Stefano.parolai@units.it

Tutti i giorni su appuntamento  
(previa richiesta via mail)

Palazzina P

Un grazie a  
Veronica Pazzi



# Domande iniziali

Aspettative

How to participate?



1

Go to [wooclap.com](https://wooclap.com)

2

Enter the event code in the top banner

Event code

**ASPETTATIV**

wooclap



**wooclap**



Attenzione, non c'è nessuna votazione in corso al momento.  
Ti sarà recapitato un avviso quando inizierà la votazione.

# Domande iniziali

## Aspettative

Che aspettative hai per questo corso?

A word cloud visualization of responses to the question 'Che aspettative hai per questo corso?'. The most prominent word is 'FISICA TERRA' in large red letters. Other significant words include 'FISICA APPLICATA ALLA GEOLOGIA' in orange, 'TERRESTRE' in red, 'APPLICAZIONI' in green, 'L'APPLICAZIONE' in purple, 'RELAZIONE SI DI' in red and blue, 'TRA ALLA' in yellow and green, 'IMPARARE E MI' in green and purple, 'MAGNETISMO' in blue, 'ASPETTATIVA' in green, 'DINAMICHE INTERNE DEL PIANETA' in green, 'CONCETTI' in purple, 'PROCESSI' in red, 'ASPETTO TETTONICI' in blue and purple, 'RIGUARDANO' in red, 'FISICA DELLA TERRA' in blue, 'NEI' in green, 'SPAVENTATI' in yellow, 'PRINCIPI' in blue, 'MOVIMENTI' in blue, 'CAPIRE' in red, 'NOZIONI' in blue, 'GEOLOGIA' in red, 'CON' in blue, 'DALLE' in purple, 'COSE' in blue, 'QUINDI' in red, 'DEI SCOPRIRE' in blue, 'CHE GEOLOGICA' in green, 'CONNESSIONE' in purple, 'SUE ALLE FINO' in purple, orange, and red, 'BASI NESSUNA' in red, 'DELLA SISTEMA' in green, 'APPLICANO' in green, 'DETERMINATI' in purple, and 'SONO COSI PO' in blue, red, and orange.

# Domande iniziali

## Aspettative

Magnetismo

Dinamiche interne  
del pianeta

Come si applicano le  
nozioni di fisica nei  
processi che  
riguardano il sistema

Imparare la fisica  
terrestre dalle basi  
fino alle sue  
applicazioni

Di capire determinati  
concetti in relazione  
alla fisica geologica

Fisica applicata alla  
geologia

Nessuna aspettativa.  
Ma scoprire la  
connessione tra la  
fisica con il pianeta

Fisica applicata alla  
geologia

Relazione tra la  
fisica e la Terra

Fisica della terra

Fisica applicata alla  
geologia terrestre

Mi aspetto di  
imparare  
l'applicazione dei  
principi della fisica

# Visita guidata al CONRAD OBSERVATORY (Austria)

<https://www.zamg.ac.at/cms/en/geophysics>

<https://cobs.zamg.ac.at/gsa/index.php/en/>

Cosa è



CONRAD  
OBSERVATORIUM

Quando

Giovedì 10 / Venerdì 11 ottobre

Come

Mezzi a noleggio/dell'Università

Costi

Fondi per la didattica

potrebbe esservi richiesto di sostenere personalmente le spese della cena del 12/10

Scadenze

Adesione entro **DOMANI**



Entrance of ZAMG's Conrad Observatory located at the Trafelberg in Lower Austria (© ZAMG/Leonhardt)



# Obiettivi del corso

Il corso **applica metodologie proprie della matematica e della fisica** per lo **studio** e la **modellazione** dei fenomeni geologico-fisici che interessano i processi dinamici del pianeta Terra -> *È fortemente consigliato aver sostenuto gli esami di Matematica e Fisica prima di dare l'esame di Fisica Terrestre*

Tali metodologie permettono di arrivare ad una **comprensione quantitativa dei processi geologici e geofisici**

L'obiettivo risiede nello **sviluppare le capacità di analisi di tali fenomeni fisici** fornendo inoltre gli strumenti di base necessari per poterli sfruttare al fine di studiare le caratteristiche del nostro pianeta

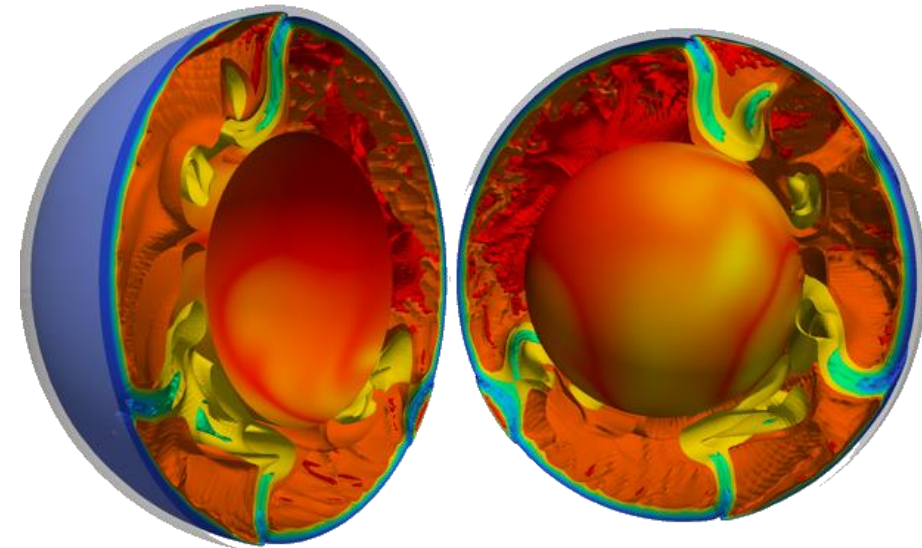
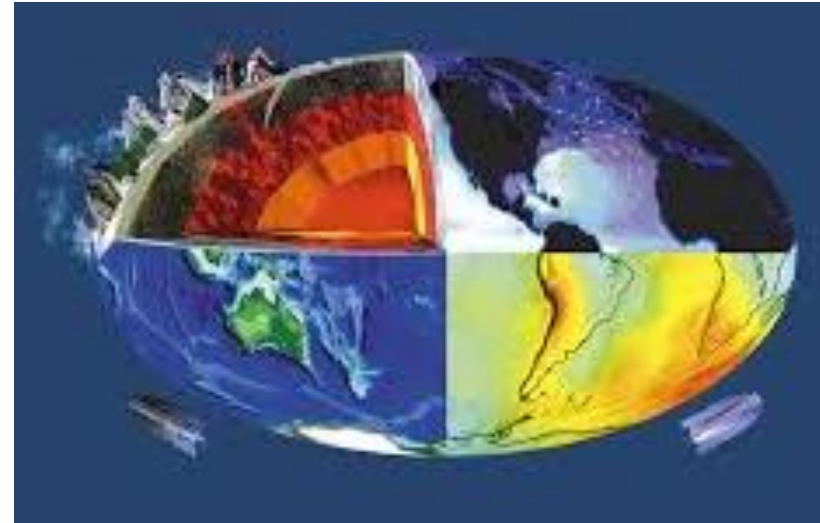
# Cosa sono la Fisica Terrestre e la Geologia?



# Cosa sono la Fisica Terrestre e la Geofisica

La **Fisica Terrestre** applica misure e metodi della fisica allo studio della quasi totalità dei fenomeni (termodinamici, ottici, elettrici ecc.) che interessano la Terra e delle proprietà fisiche del pianeta. A volte il termine «fisica terrestre» è usato come sinonimo di **Geofisica**.

Nel senso più generale, è la scienza che studia i fenomeni fisici di cui è sede la terra, dal **nucleo** della terra all'**alta atmosfera**.



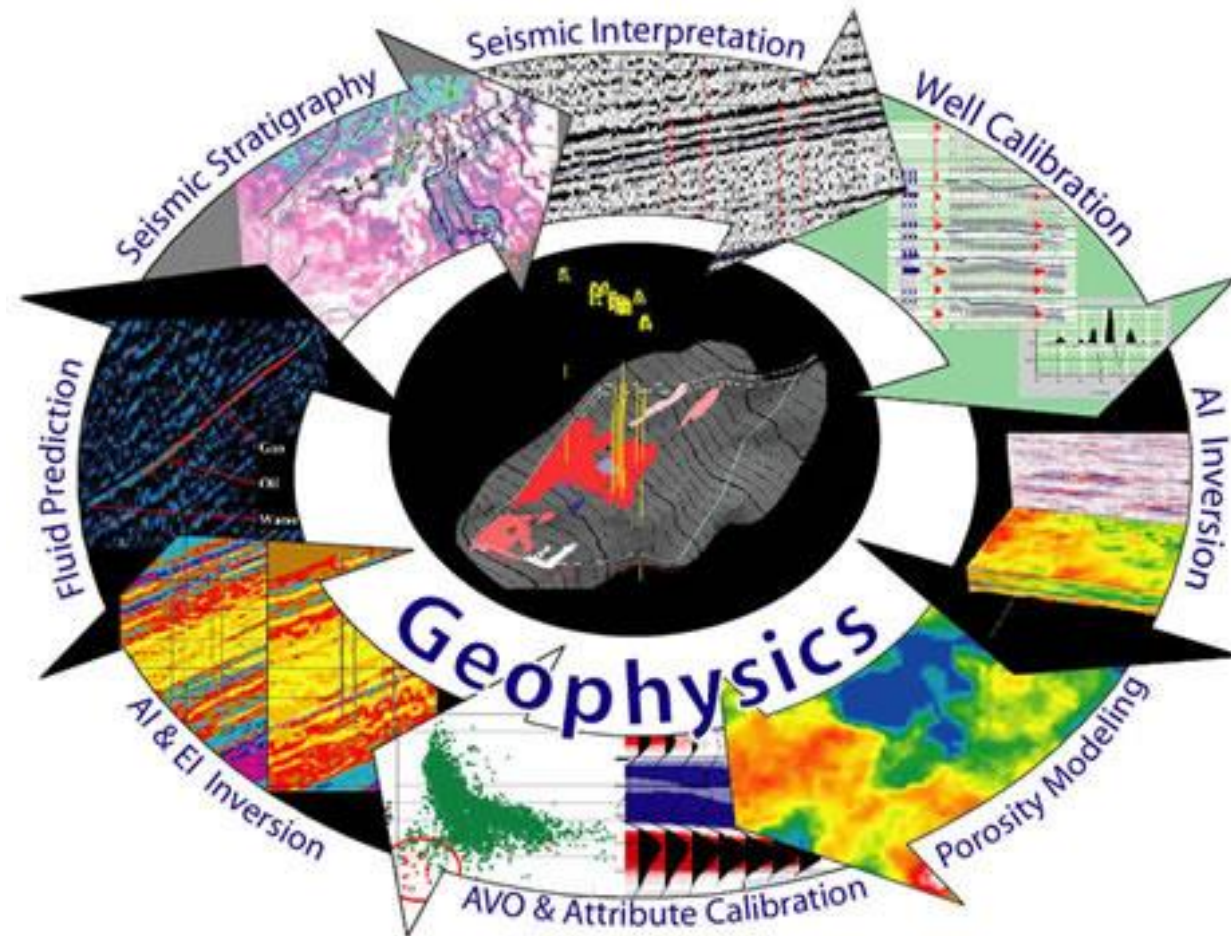




# Cosa sono la Fisica Terrestre e la Geofisica

La fisica terrestre/geofisica si divide in **tre branche fondamentali**, corrispondenti ai tre stati di aggregazione (solido, liquido, gassoso) della materia che costituisce la Terra:

- ✓ **fisica della Terra solida:**  
*Tettonofisica e Geodinamica, Geomagnetismo, Geodesia e Gravimetria, Geotermia, Sismologia, Geoelettricità,*
- ✓ **fisica delle acque superficiali e profonde (idrosfera):**  
*Idrologia, Glaciologia, Oceanografia Fisica*
- ✓ **fisica dell'atmosfera:**  
*Meteorologia e Climatologia, Fisica dell'Alta Atmosfera*

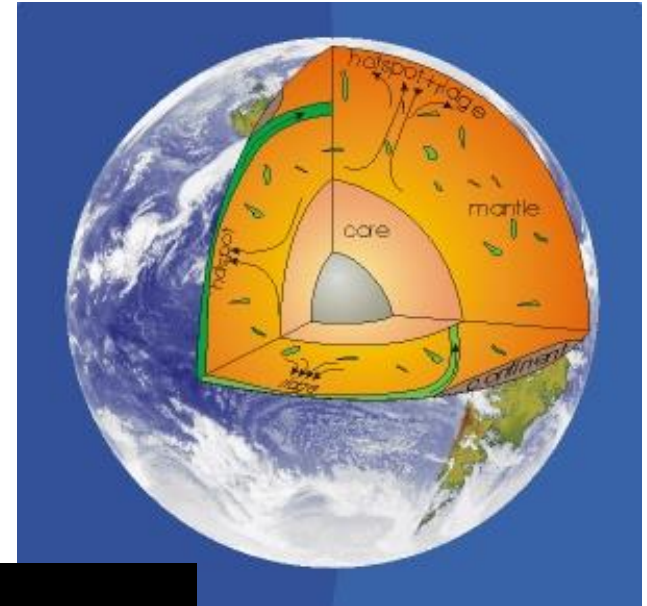


# Cosa sono la Fisica Terrestre e la Geofisica

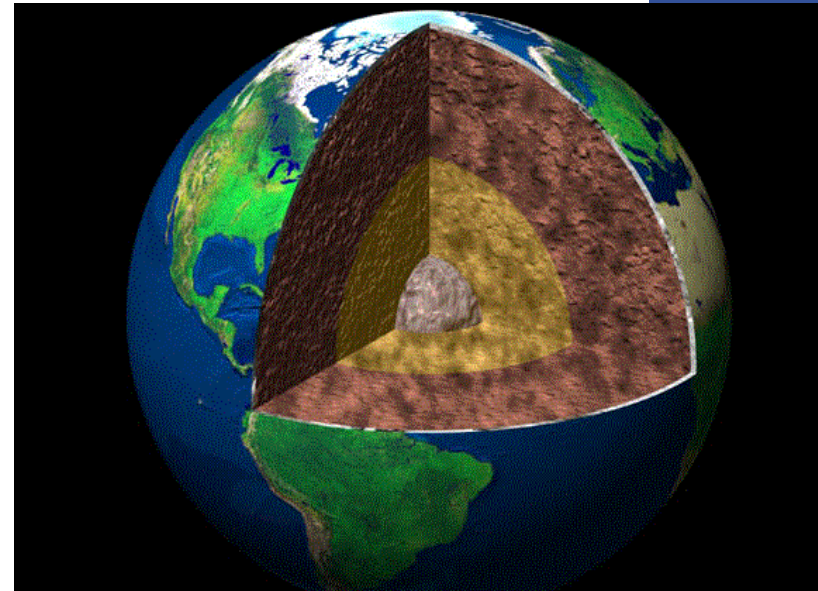
Considerato che le rocce e le loro strutture sono formate da processi fisici, chimici e biologici



*la fisica terrestre/geofisica si occupa di tutto ciò che nella geologia non è chimico e/o biologico*



La geofisica è una scienza di tipo preminentemente sperimentale, che condivide il campo di applicazione sia con la fisica sia con la geologia e comprende al suo interno diverse branche



# Domande iniziali

Alcune domande introduttive

## How to participate?



- 1 Go to [wooclap.com](https://wooclap.com)
- 2 Enter the event code in the top banner

Event code  
**INTQFS**

wooclap



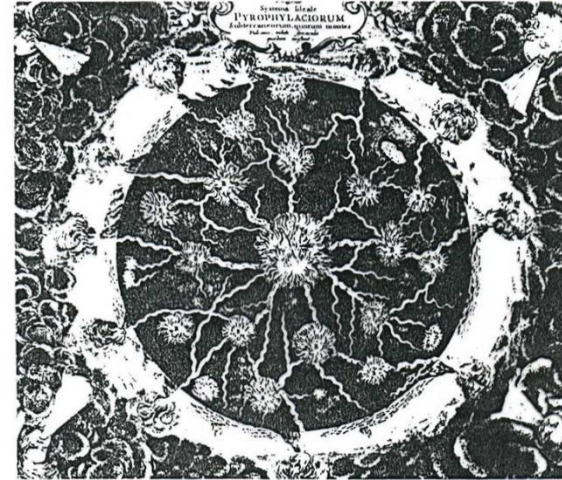
# wooclap



Attenzione, non c'è nessuna votazione in corso al momento. Ti sarà recapitato un avviso quando inizierà la votazione.

# Cosa sono la Fisica Terrestre e la Geofisica

I principali studi sulle proprietà globali della Terra vennero svolti tra il 1600 ed il 1900 -> **la fisica terrestre è una scienza relativamente giovane**



Una prima visione dell'interno della Terra (metà 1600 circa).

L'autore concepiva la Terra come una sfera di materiale solido fessurato da tubi di magma che collegavano sacche di gas eruttivo con bocche vulcaniche in superficie.



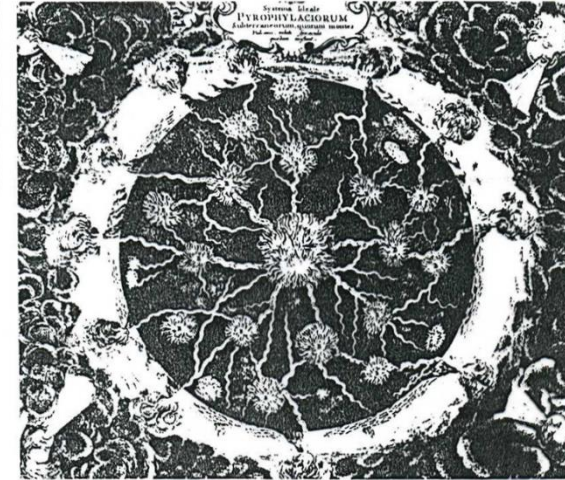
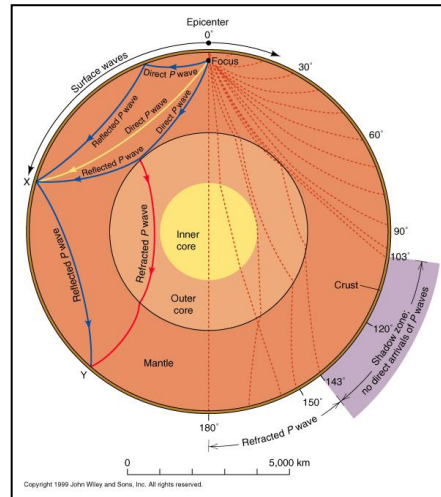
# Cosa sono la Fisica Terrestre e la Geofisica

I principali studi sulle proprietà globali della Terra vennero svolti tra il 1600 ed il 1900 -> **la fisica terrestre è una scienza relativamente giovane**



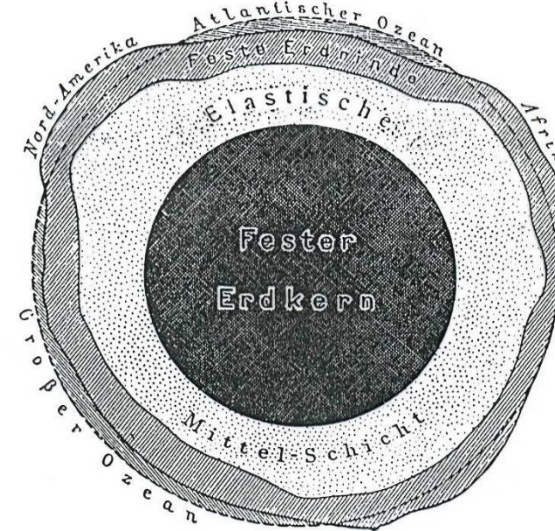
Abb. 1: Ernst von Rebeur-Paschwitz, dem 1889 in Potsdam die weltweit erste Fernaufzeichnung eines Erdbebens gelang

Fig. 1: Ernst von Rebeur-Paschwitz, who successfully completed the world's first remote recording of an earthquake in 1889 in Potsdam



Una prima visione dell'interno della Terra (metà 1600 circa).

L'autore concepiva la Terra come una sfera di materiale solido fessurato da tubi di magma che collegavano sacche di gas eruttivo con bocche vulcaniche in superficie.



Schizzo dell'interno della Terra pubblicato a Berlino nel 1902 (H.Kramer).

La Terra ha tre strati: una crosta solida, un mantello elastico un nucleo solido.

Solo **nella prima metà del Novecento** venne riconosciuta la struttura interna della Terra, grazie all'utilizzo delle prime registrazioni sismografiche.

# Cosa sono la Fisica Terrestre e la Geofisica

**Curiosità:** Registrazione del Terremoto della Liguria Occidentale **del 1887!**

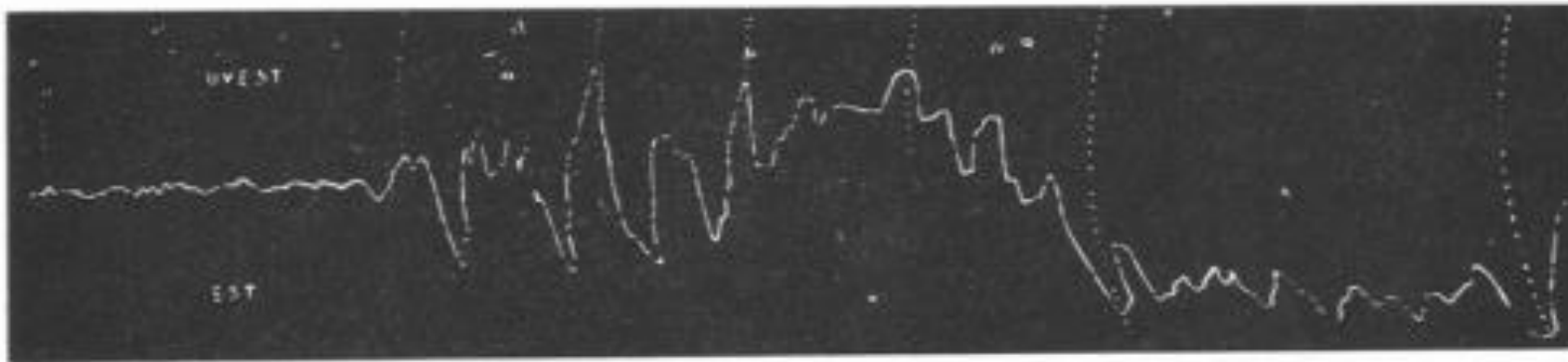


FIG. 6. The record obtained by a Cecchi seismograph at Moncalieri, Italy, on February 23, 1887 (reproduced from Fouqué, *Tremblements de Terre*, Bailliére, p. 79).

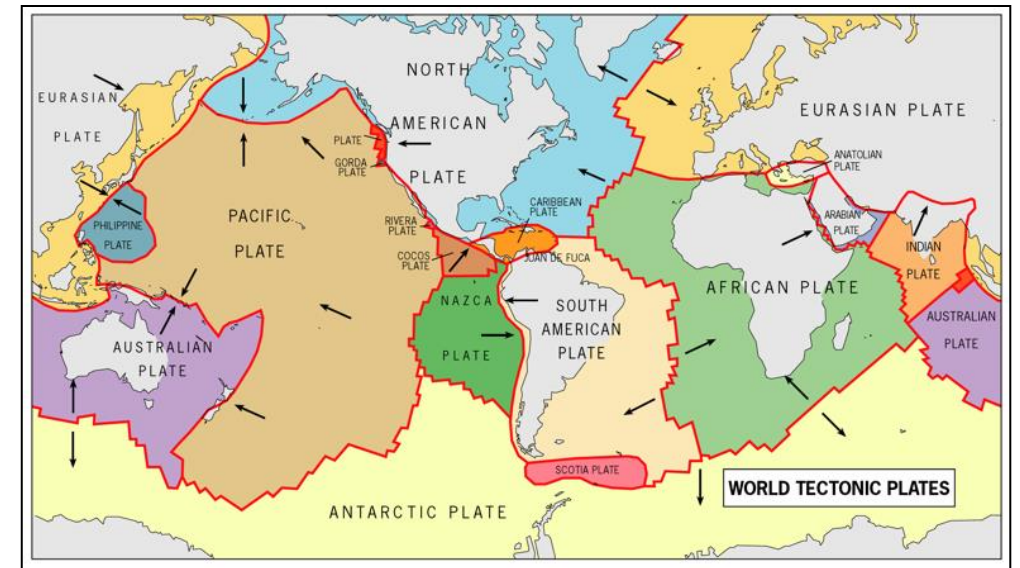


# Cosa sono la Fisica Terrestre e la Geofisica

I principali studi sulle proprietà globali della Terra vennero svolti tra il 1600 ed il 1900 -> **la fisica terrestre è una scienza relativamente giovane**

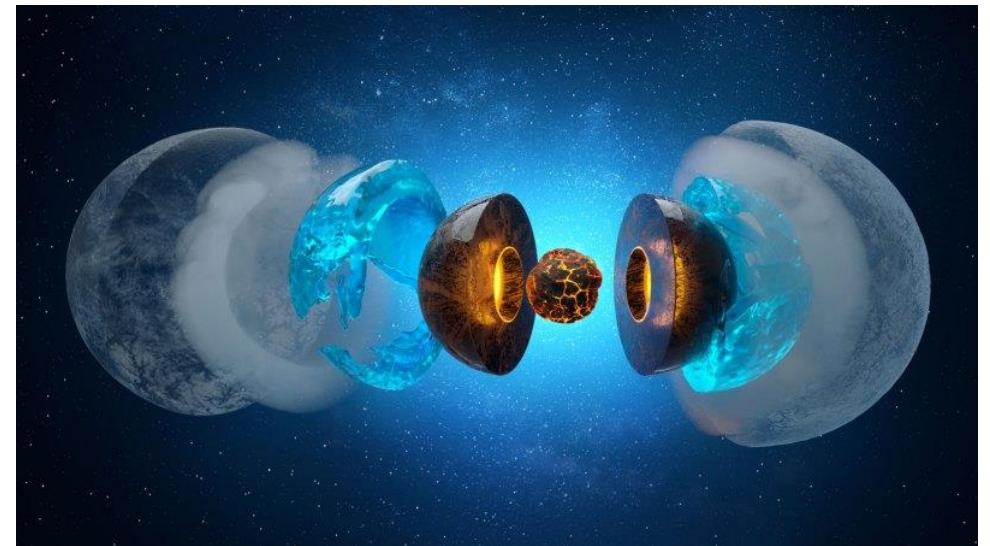
Solo **nella prima metà del Novecento** venne riconosciuta la struttura interna della Terra, grazie all'utilizzo delle prime registrazioni sismografiche.

Solo **nella seconda metà del Novecento** si cominciarono a studiare i processi geodinamici in atto sulla superficie terrestre, con la formulazione della teoria della tettonica a zolle.



# Cosa sono la Fisica Terrestre e la Geofisica

Si è ancora **alla ricerca della spiegazione dei meccanismi che determinano il funzionamento del sistema Terra nel suo insieme** e, in particolare, dell'evidente dinamicità della sua evoluzione, di cui sono un chiaro esempio l'attuale disposizione di continenti e oceani e la distribuzione dei terremoti e dei vulcani.



# Cosa sono la Fisica Terrestre e la Geofisica

Le discipline della geofisica che si occupano della componente solida del globo sono:

Tettonofisica e geodinamica

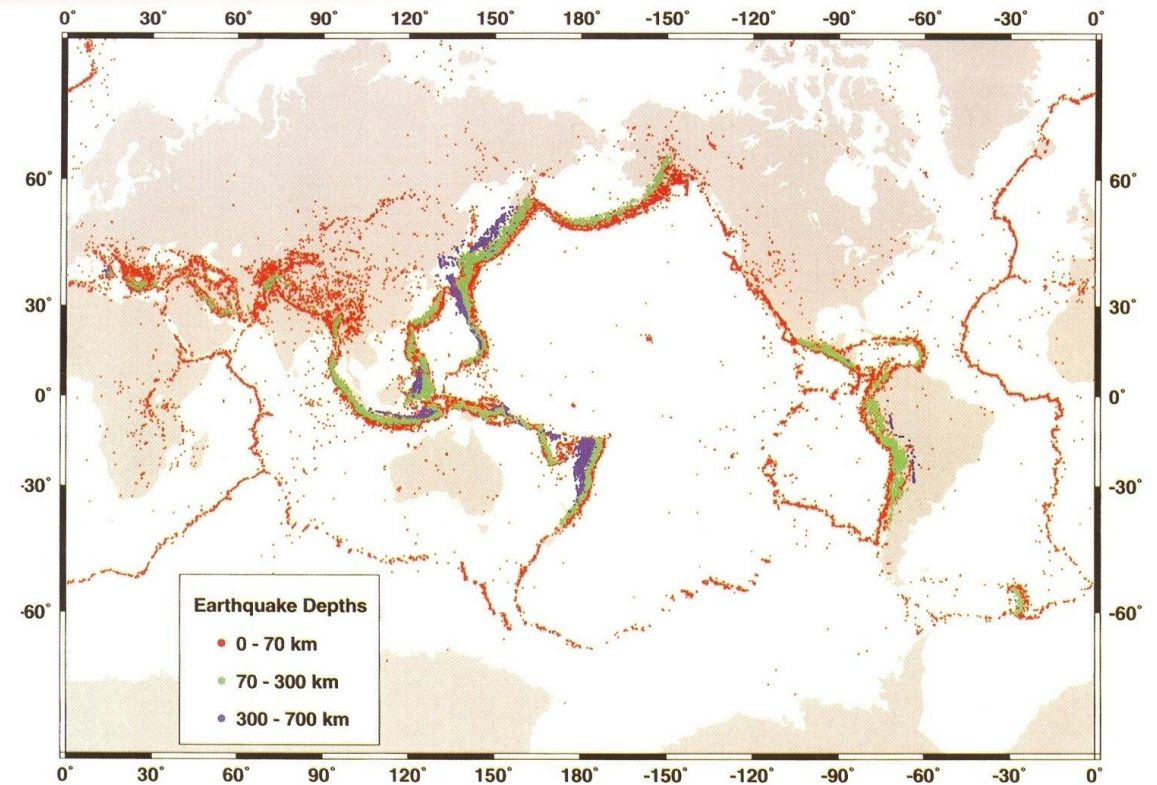
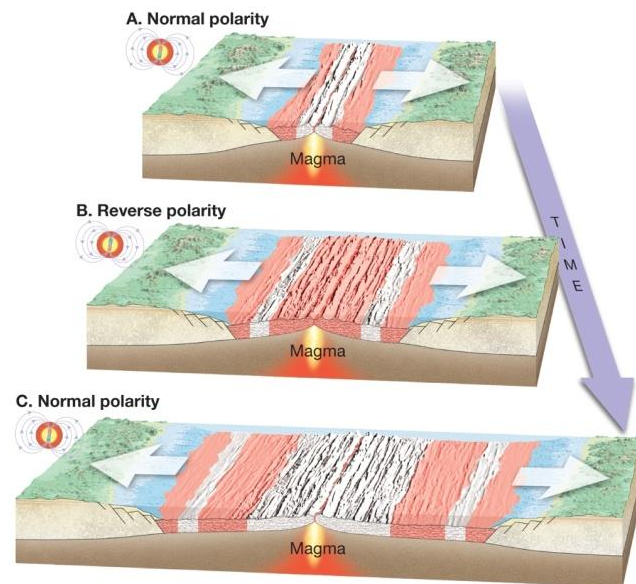


Figure 2.2. The global distribution of both shallow and deep seismicity for well-located earthquakes with magnitude > 5.1. The shallow seismicity closely delineates plate boundaries. Based on Engdahl et al. (1998).

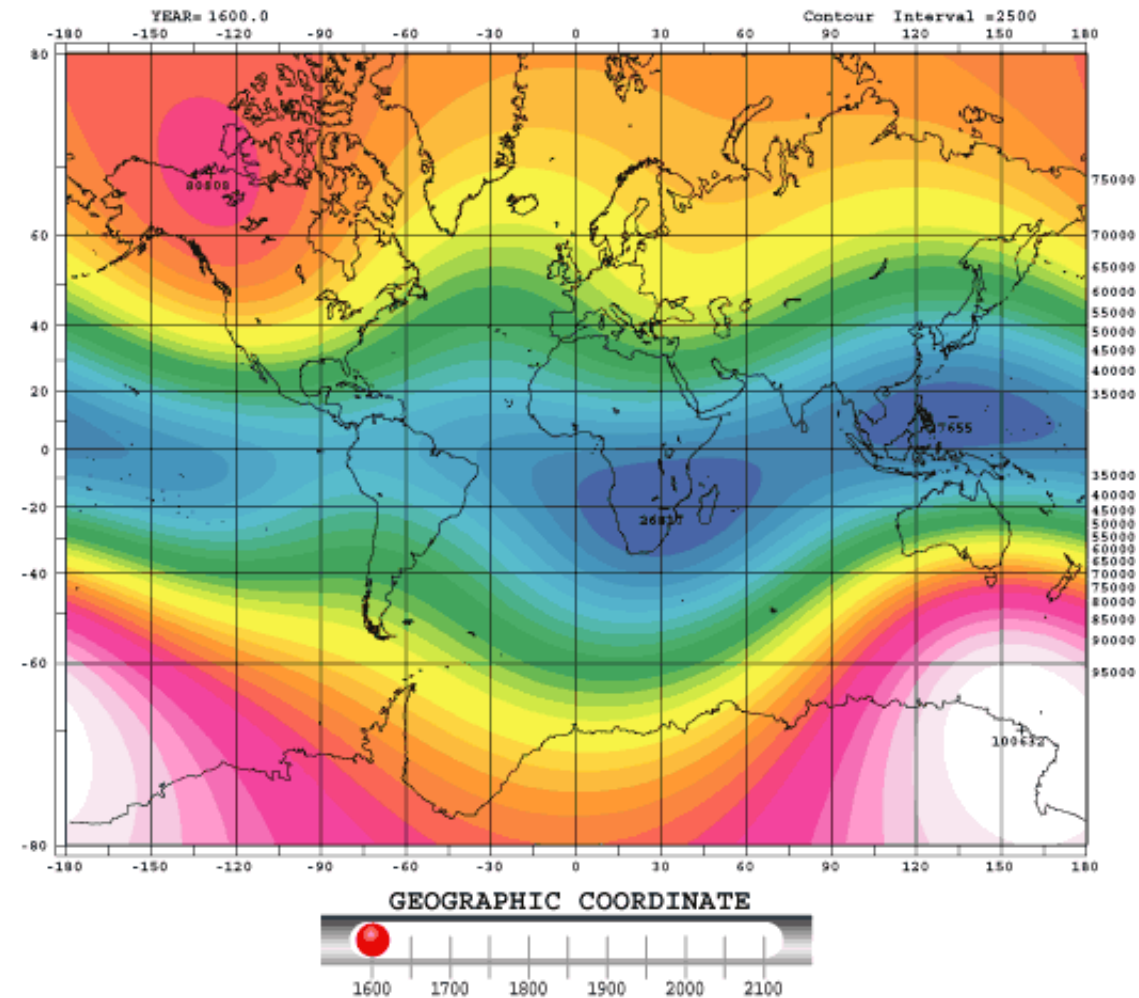
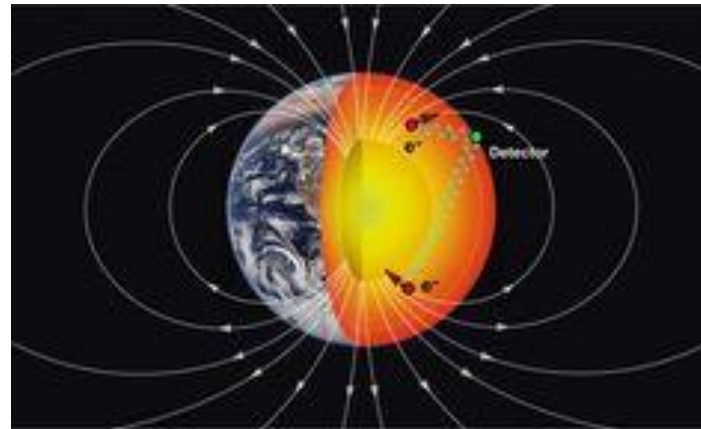


# Cosa sono la Fisica Terrestre e la Geofisica

Le discipline della geofisica che si occupano della componente solida del globo sono:

Tettonofisica e geodinamica

Geomagnetismo



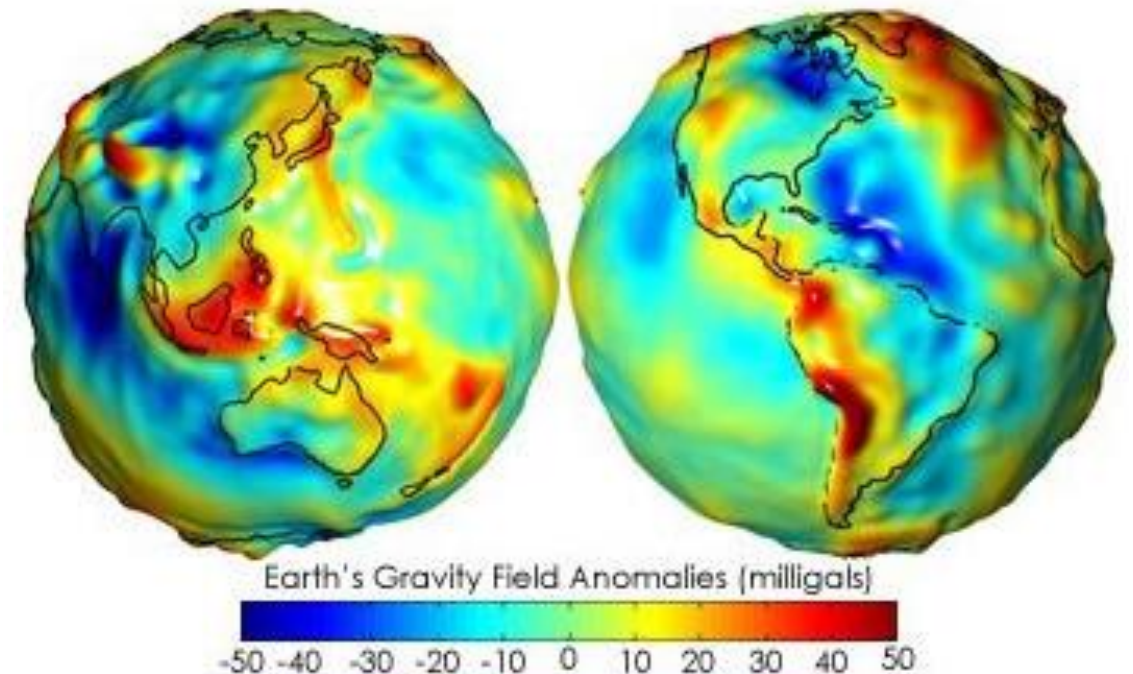
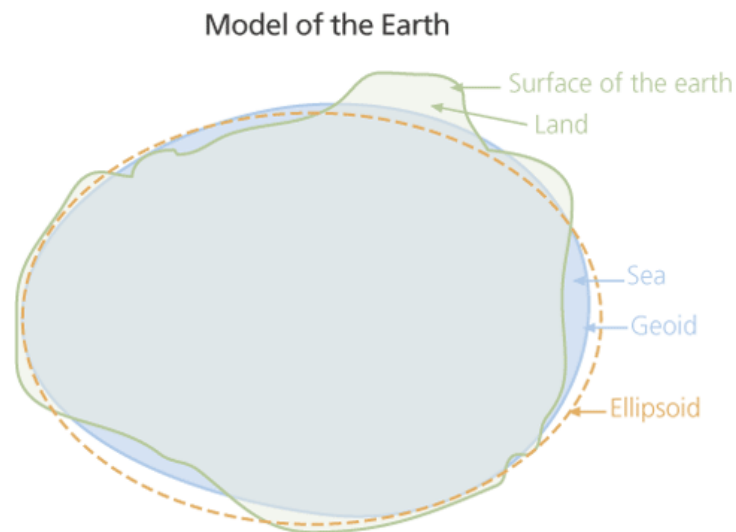
# Cosa sono la Fisica Terrestre e la Geofisica

Le discipline della geofisica che si occupano della componente solida del globo sono:

Tettonofisica e geodinamica

Geomagnetismo

Gravimetria e Gradiometria gravimetrica



# Cosa sono la Fisica Terrestre e la Geofisica

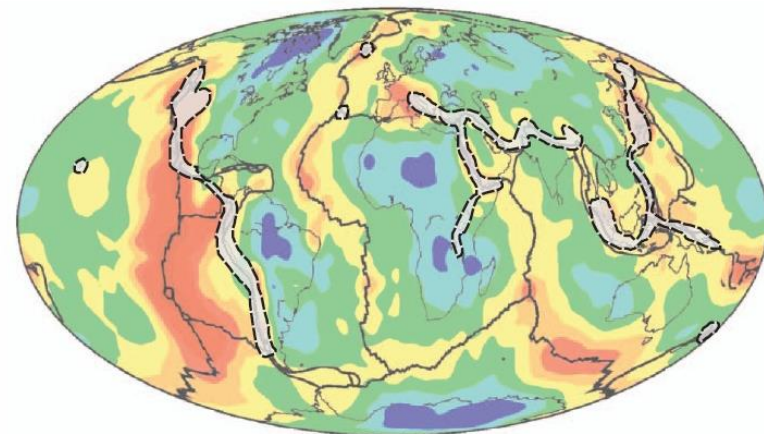
Le discipline della geofisica che si occupano della componente solida del globo sono:

Tettonofisica e geodinamica

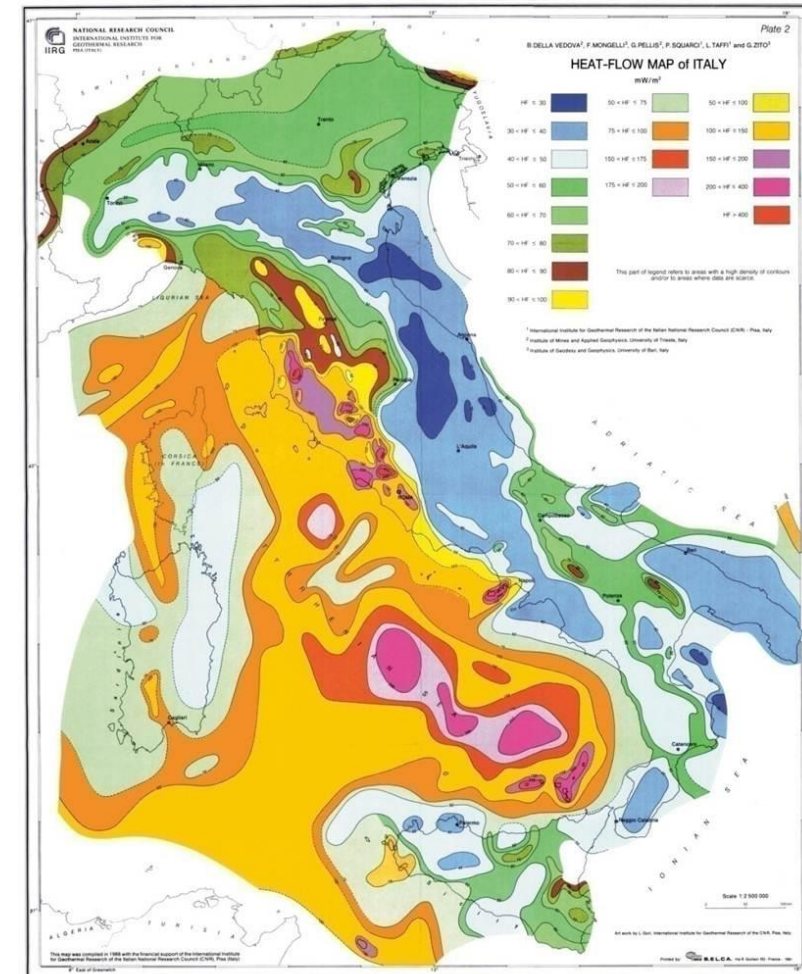
Geomagnetismo

Gravimetria e Gradiometria gravimetrica

Geotermia



Note: Convective hydrothermal reservoirs are shown as light grey areas, including heat flow and tectonic plates boundaries.  
Source: Background figure from (Hamza *et al.*, 2008), adjustments from (IPCC, forthcoming).





# Cosa sono la Fisica Terrestre e la Geofisica

Le discipline della geofisica che si occupano della componente solida del globo sono:

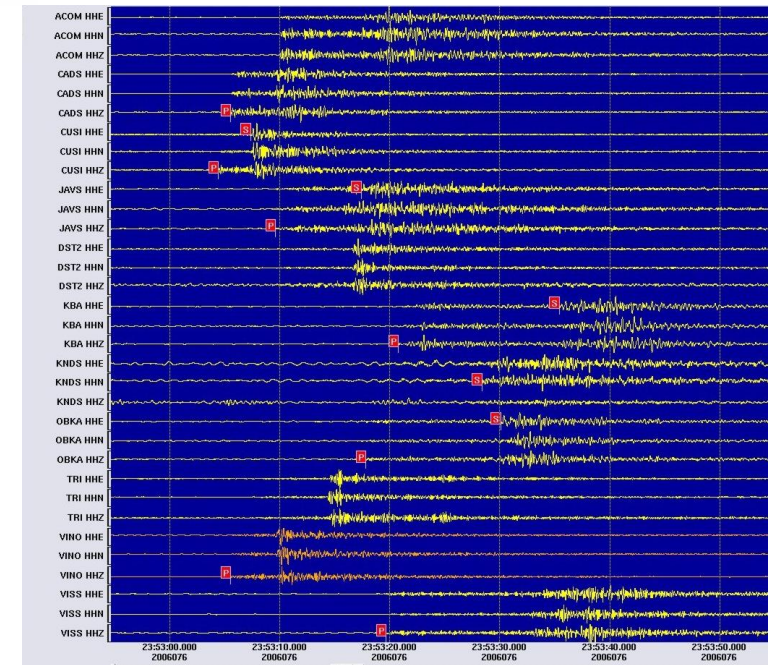
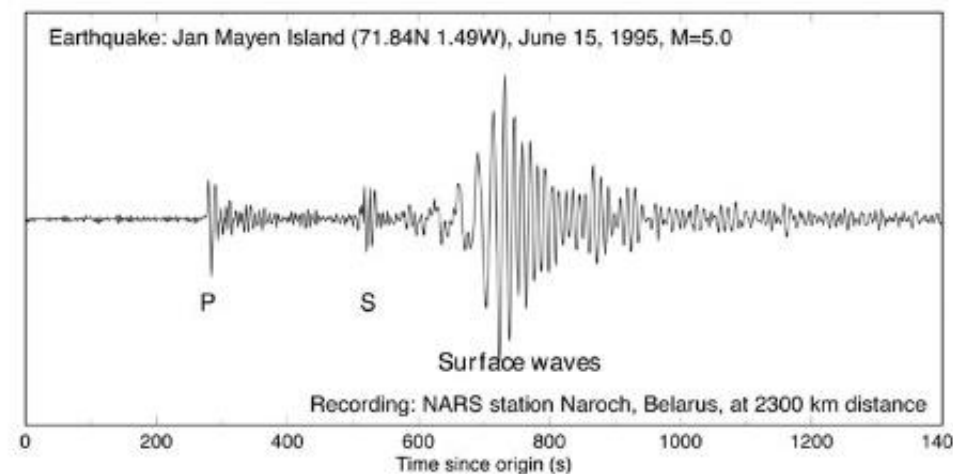
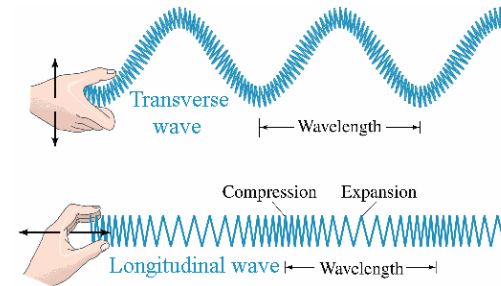
Tettonofisica e geodinamica

Geomagnetismo

Gravimetria e Gradiometria gravimetrica

Geotermia

Sismologia



# Cosa sono la Fisica Terrestre e la Geofisica

Le discipline della geofisica che si occupano della componente solida del globo sono:

Tettonofisica e geodinamica

Geomagnetismo

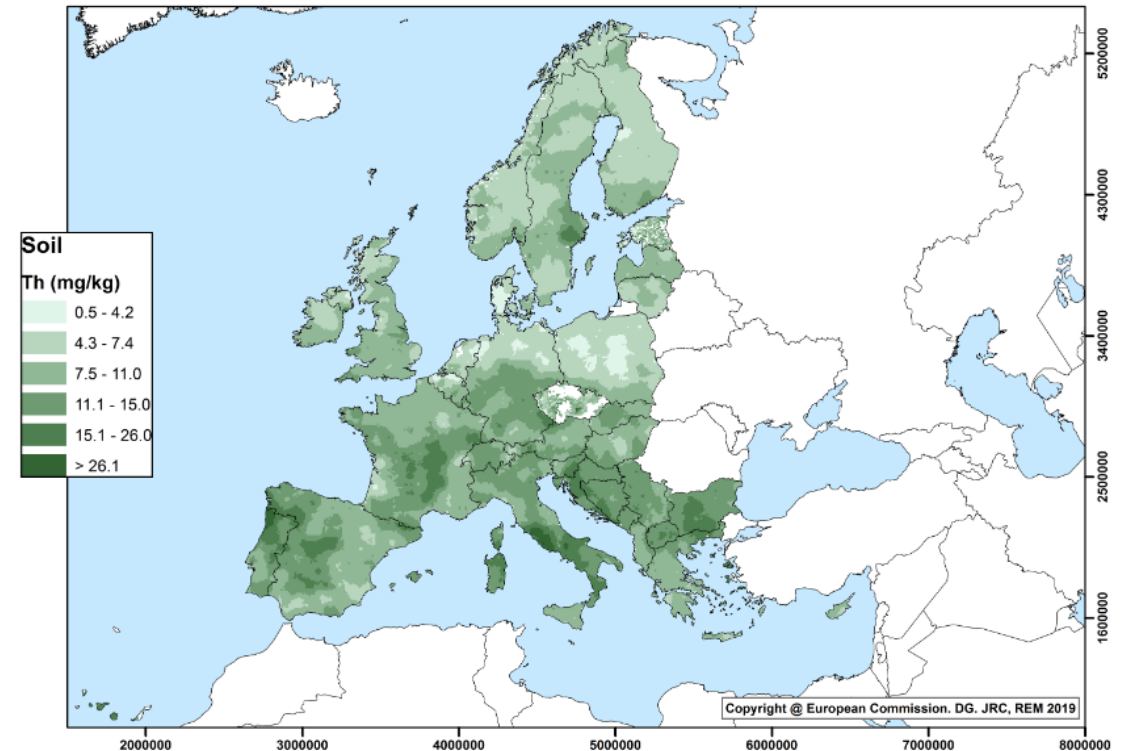
Gravimetria e Gradiometria gravimetrica

Geotermia

Sismologia

Radioattività Terrestre

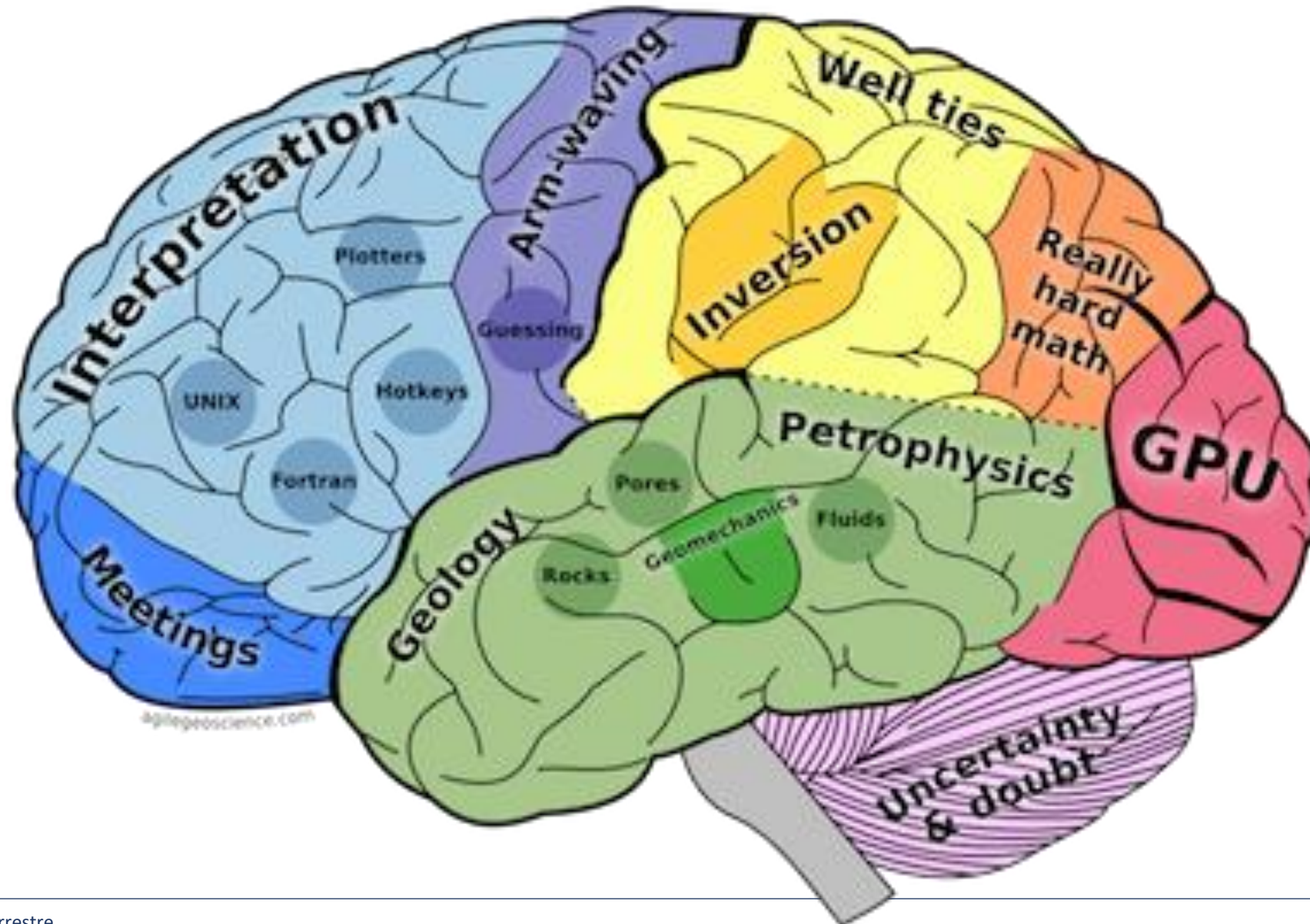
European map of thorium in soil, January 2019



<https://remon.jrc.ec.europa.eu/About/Atlas-of-Natural-Radiation/Digital-Atlas>



# The geophysical brain



# Perché studiare Fisica Terrestre?

# Perché studiare Fisica Terrestre?

Propedeutica per i seguenti corsi di studio della LT e delle LM:

## Laurea Triennale

- Geofisica Applicata
- Elementi di geofisica per la Protezione Civile
- Laboratorio di sismica per la Geotecnica

## Laurea Magistrale GEOSCIENZE

- Geotermia
- Interpretazione sismica a riflessione
- Microzonazione sismica

Monitoraggio geodetico e telerilevamento  
Sismica a riflessione

## Laurea Magistrale GEOPHYSICS AND GEODATA

- Electromagnetic methods in Geophysics
- Interpretation of reflection seismic data
- Remote sensing and geodetic monitoring
- Potential methods

Geothermics                      Seismology  
Geodynamics                      Applied Seismology  
Microzonation                      Seismic Imaging  
Seismic risk                      Exploration Seismology

# Perché studiare Fisica Terrestre?

## Alcuni sbocchi professionali



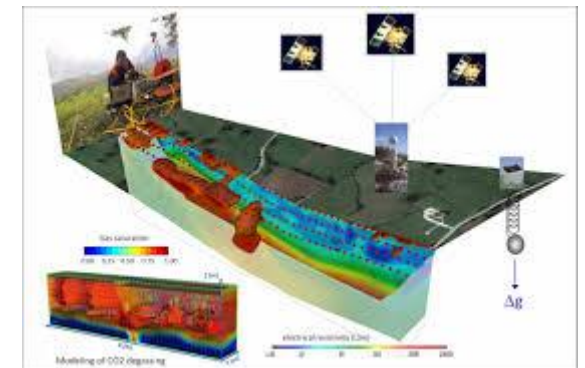
Sismologo



Libera professione



Geofisico



# Informazioni pratiche sul corso

# Orario

«

	lunedì 23/09	martedì 24/09	mercoledì 25/09	giovedì 26/09	
08:00					
08:30					
09:00		FISICA TERRESTRE COSTA GIOVANNI, PAROLAI STEFANO Aula B [Palazzina Q] 09:00 - 11:00 Lezione			
09:30					
10:00					
10:30					
11:00			FISICA TERRESTRE COSTA GIOVANNI, PAROLAI STEFANO Aula B [Palazzina Q] 11:00 - 13:00 Lezione	FISICA TERRESTRE COSTA GIOVANNI, PAROLAI STEFANO Aula B [Palazzina Q] 11:00 - 13:00 Lezione	
11:30					
12:00					
12:30					
13:00					

Il corso prevede lezioni frontali ed esercitazioni in aula

Codice Teams:  
ct4w3ko



# Argomenti del corso

Il corso è suddiviso in diverse unità didattiche.

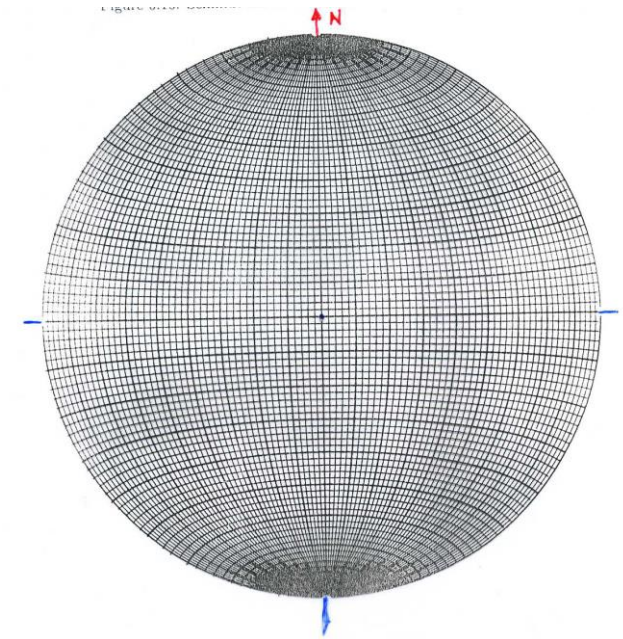
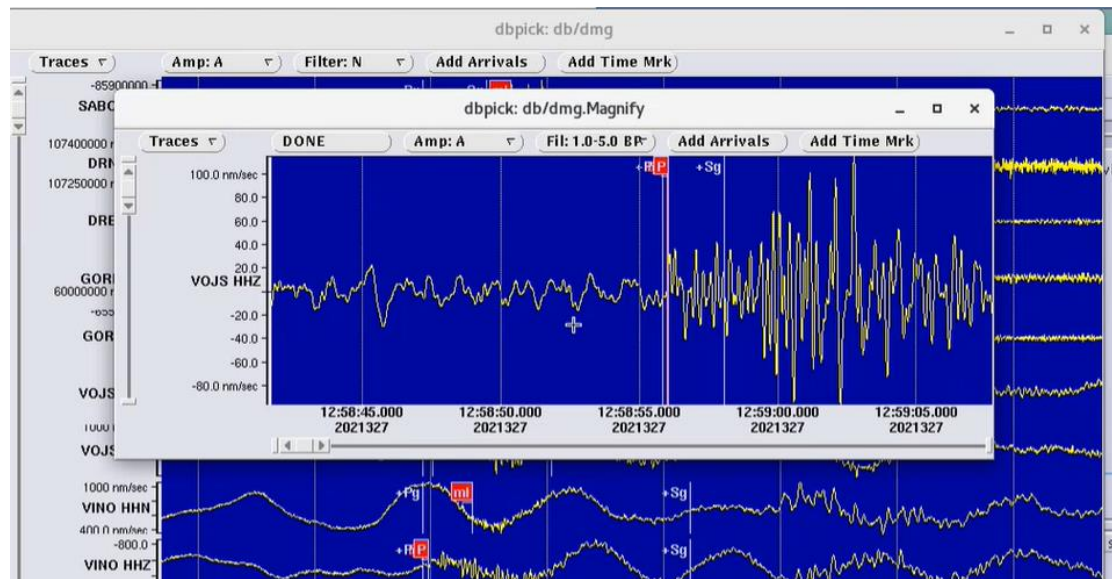
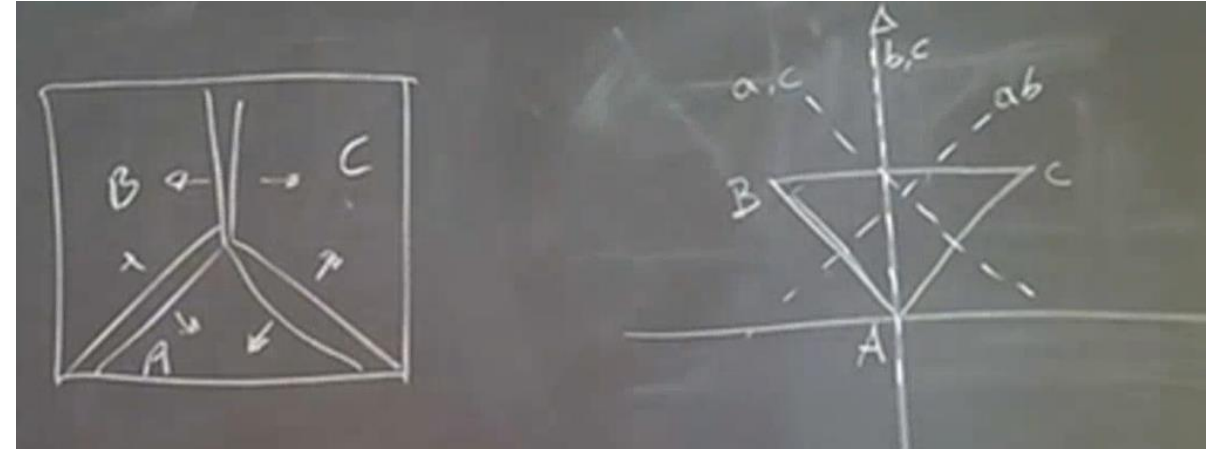
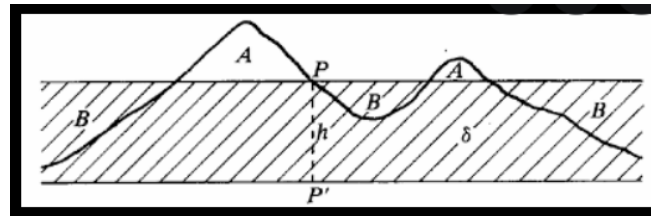
In particolare:

- Introduzione alla materia (docente: Prof. S. Parolai)
- Teoria delle placche (docente: Prof. S. Parolai)
  - Esercitazioni in aula (docente: S. Parolai)
- Terremoti (docente: Prof. G. Costa)
  - Matrici (docente: Prof. G. Costa)
  - Equazioni del moto armonico e teoria delle onde (docente: Prof. G. Costa)
  - Esercitazioni in aula (docente: Prof. G. Costa)
- Gravimetria (docente: Prof. G. Costa)
- Magnetismo (docente: Prof. S. Parolai)
- Geotermia (docente: Prof. S. Parolai)

# Esame finale

## Prova orale

- domande su tutti gli argomenti trattati nel corso
- brevi esercizi

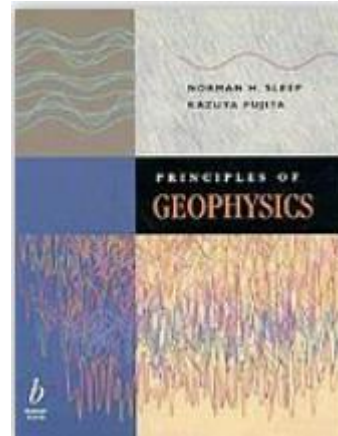




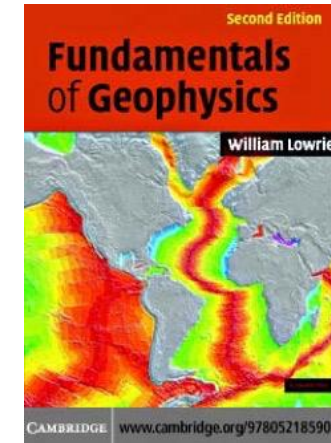
# Testi di riferimento



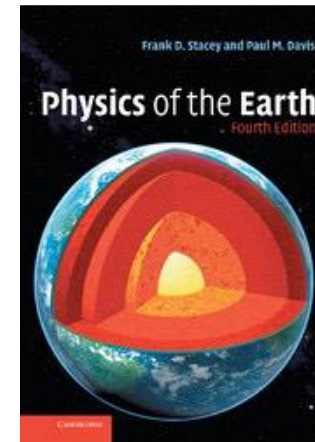
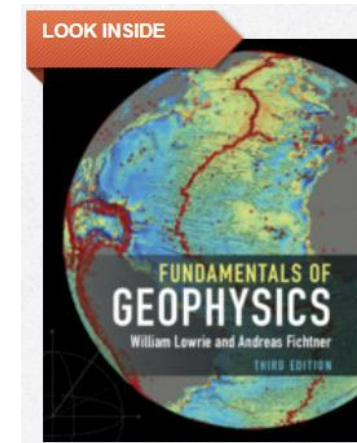
Fisica Terrestre: dispense del docente prof. Peter Suhadolc



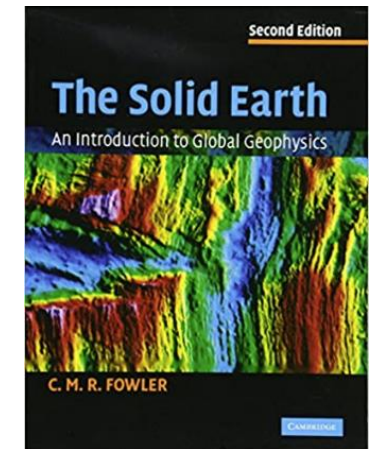
N. SLEEP & K. FUJITA. *PRINCIPLES OF GEOPHYSICS*. Blackwell Science, 1997



W. LOWRIE. *FUNDAMENTALS OF GEOPHYSICS*. Cambridge University Press, 1<sup>st</sup> Ed 1997 o 2<sup>nd</sup> Ed 2007

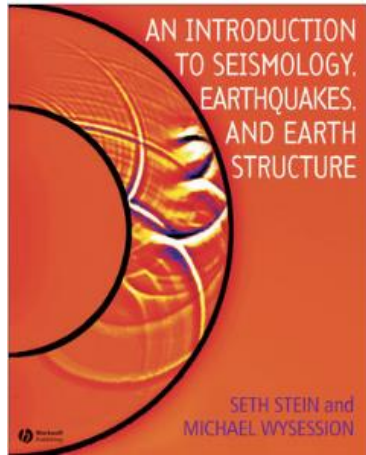


F.D. STACEY. *PHYSICS OF THE EARTH*. Brookfield Press, 1<sup>st</sup> Ed 1992

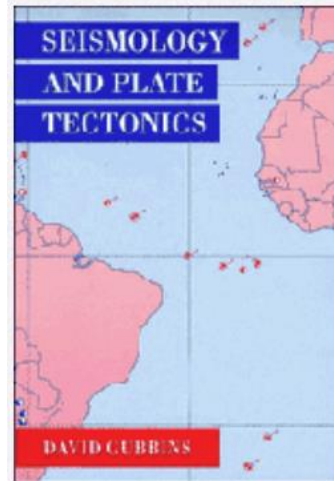


C.M.R.FOWLER. *THE SOLID EARTH: An introduction to global geophysics*. Cambridge University Press, 1993

# Testi di riferimento



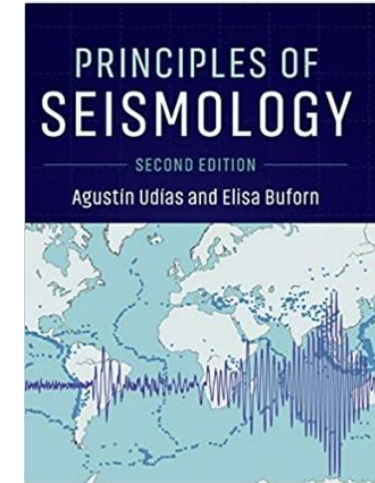
S. STEIN &  
M.WYSESSION. *AN INTRODUCTION TO SEISMOLOGY, EARTHQUAKES, AND EARTH STRUCTUR.* Blackwell, 2003



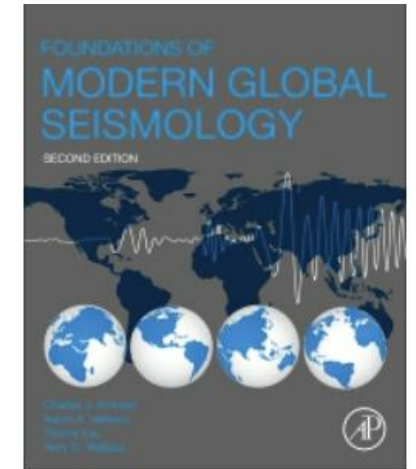
D.GUBBINS. *SEISMOLOGY AND PLATE TECTONICS.* Cambridge University Press, 1990



K.KASAHARA. *EARTHQUAKE MECHANICS.* Cambridge University Press, 1981

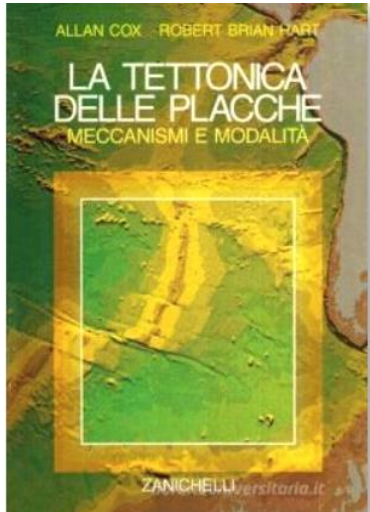


A. UDIAS. *PRINCIPLES OF SEISMOLOGY.* Cambridge University Press, 1999

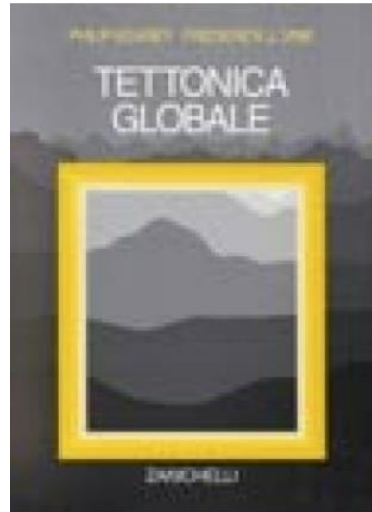


T.LAY &  
T.C.WALLACE. *MODERN GLOBAL SEISMOLOGY.* Academic Press, 1995

# Testi di riferimento



A.COX & R.B.HART. *LA TETTONICA DELLE PLACCHE/ PLATE TECTONICS*  
*Meccanismi e modalità /How it works* Zanichelli  
1986/Blackwell, 1986



P. KEARY & F.J.VINE. *TETTONICA GLOBALE/ GLOBAL TECTONICS*.  
Zanichelli/ Blackwell,  
2<sup>nd</sup> Ed 1996



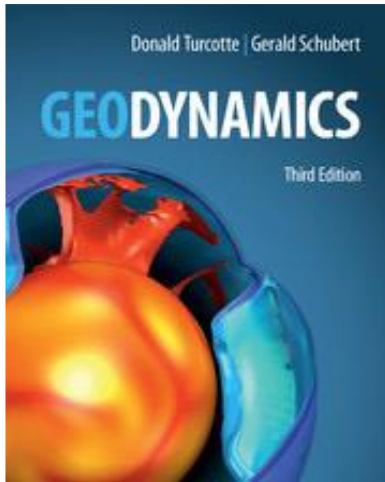
A. ZOLLO & A. EMOLO. *TERREMOTI E ONDE*.  
Liguori editore, 2011



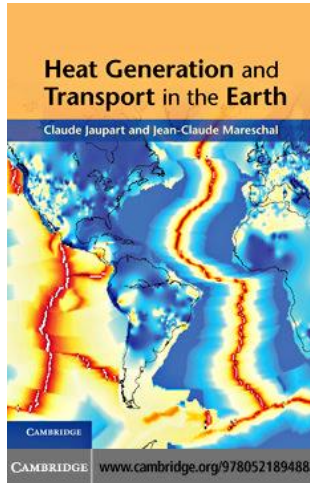
M. FEDI e A. RAPOLLA. *I METODI GRAVIMETRICO E MAGNETICO NELLA GEOFISICA DELLA TERRA SOLIDA*. Liguori editore, 1993



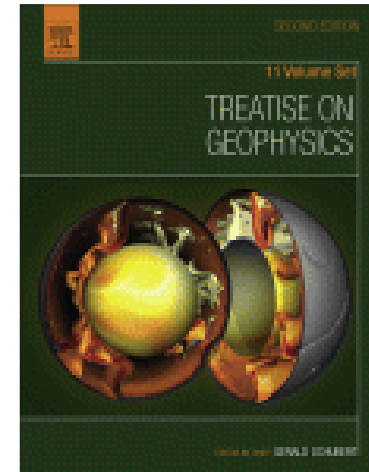
# Testi di riferimento



TURCOTTE & SCHUBERT  
*Geodynamics* 3<sup>rd</sup> Ed 2014



JAUPART & MARESCHAL  
*Heat Generation and  
Transport in the Earth* 2010



*Treatise on Geophysics*  
2<sup>nd</sup> Ed editor G. SCHUBERT,



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE

# Stefano Parolai

Dipartimento di Matematica, Informatica e Geoscienze

[stefano.parolai@units.it](mailto:stefano.parolai@units.it)

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