

SCIENZE

- LA STRUTTURA INTERNA DELLA TERRA
- I TERREMOTI
- IL RISCHIO SISMICO E LA PREVENZIONE SISMICA
- LA TEORIA DELLA TETTONICA DELLE PLACCHE
- COMPITI DA SVOLGERE

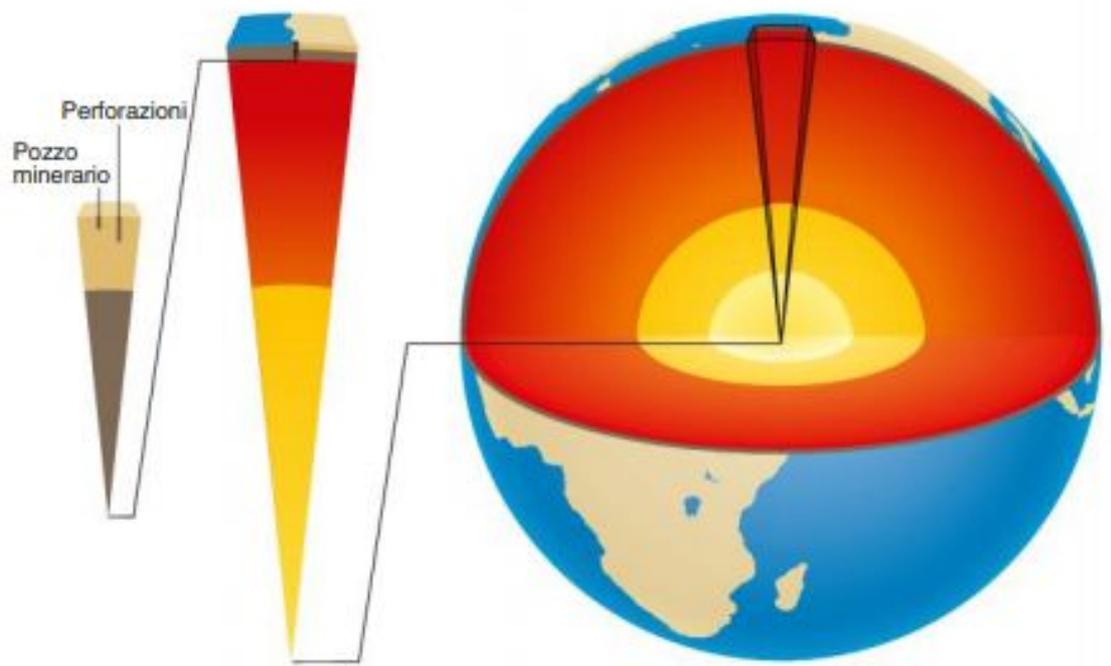
LA STRUTTURA INTERNA DELLA TERRA

Determinare la composizione e le proprietà chimiche dell'interno della Terra è assai difficile in quanto non abbiamo accesso diretto a tali profondità. Ricordiamo infatti che il centro della Terra si trova a circa 6 370 km dalla superficie, mentre le miniere più profonde del Sudafrica scendono fino a 3,6 km e le perforazioni per la ricerca petrolifera in genere non superano i 6÷7 km (figura 1.1).

Alcune informazioni ci provengono dalle rocce esposte nelle catene montuose, che in origine potevano anche trovarsi a 40÷60 km di profondità, e dai materiali eruttati da certi vulcani o presenti nei camini diamantiferi del Sudafrica.

Tutto quanto noi conosciamo o ipotizziamo sulla natura e la struttura interna della Terra, da 50÷100 km in giù, proviene da evidenze indirette fornite dalla geofisica, più in particolare dalla sismologia

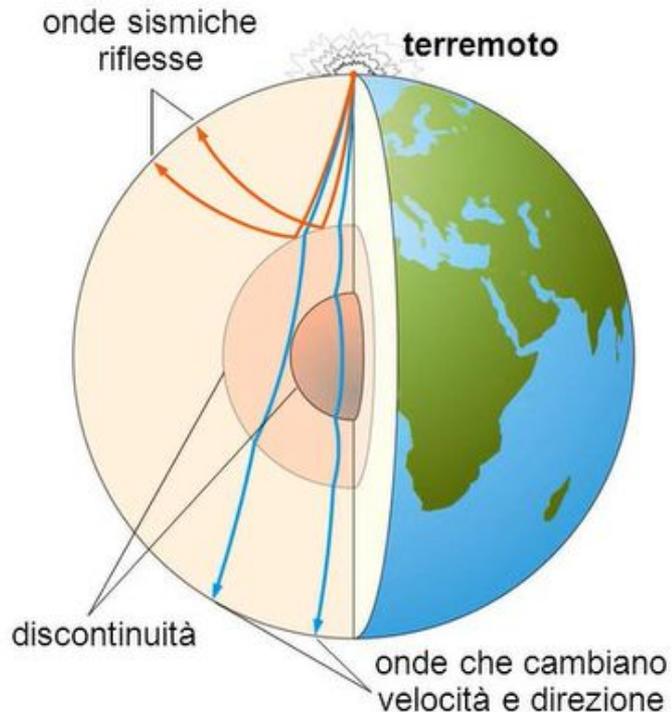
FIGURA 1.1 → Rispetto alle dimensioni della Terra, pozzi minerali, grotte e trivellazioni raggiungono una profondità del tutto trascurabile.

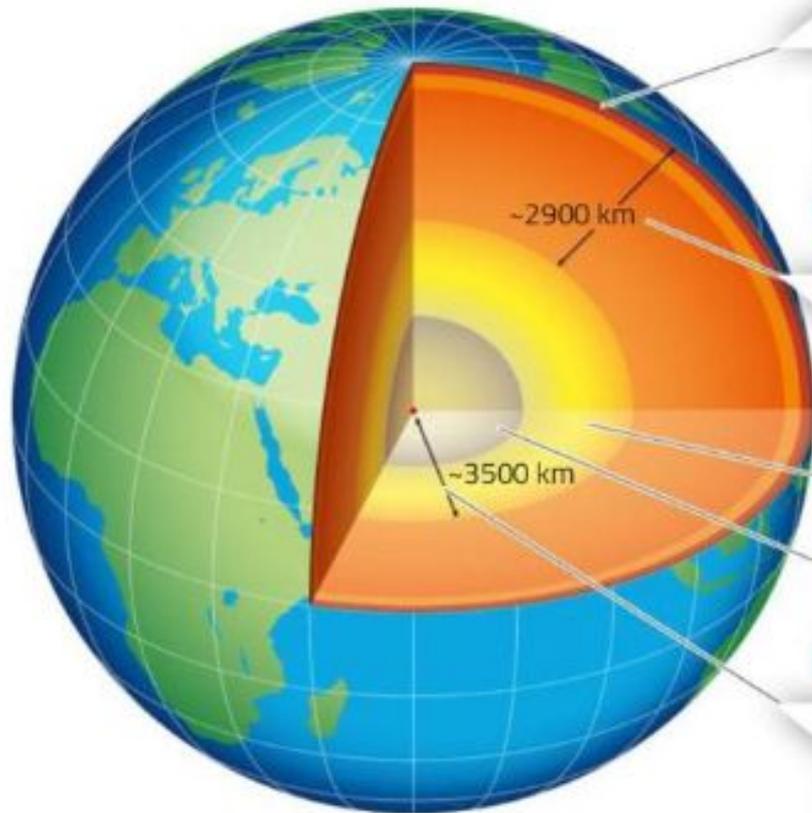


LA SISMOLOGIA E' LA SCIENZA CHE STUDIA I FENOMENI SISMICI (I TERREMOTI).

LA TERRA E' "TRASPARENTE" ALLE ONDE SISMICHE CHE LA ATTRAVERSANO IN TUTTI I MODI!
COME I RAGGI X FORNISCONO LE RADIOGRAFIE PER ANALIZZARE LO SCHELETRO ANCHE LE ONDE SISMICHE GENERATE DAI TERREMOTI (RILEVATE DAI SISMOGRAFI DI TUTTO IL MONDO) PRODUCONO DELLE "RADIOGRAFIE" IN GRADO DI STUDIARE L'INTERNO DELLA TERRA (LE ONDE SISMICHE SI PROPAGANO CON DIREZIONI E VELOCITA' DIVERSE A SECONDA DELLA TIPOLOGIA DI ROCCIA ATTRAVERSATA.)

L'interno della Terra





1 La **crosta** è formata da rocce solide e ha uno spessore variabile tra 4 e 80 km.

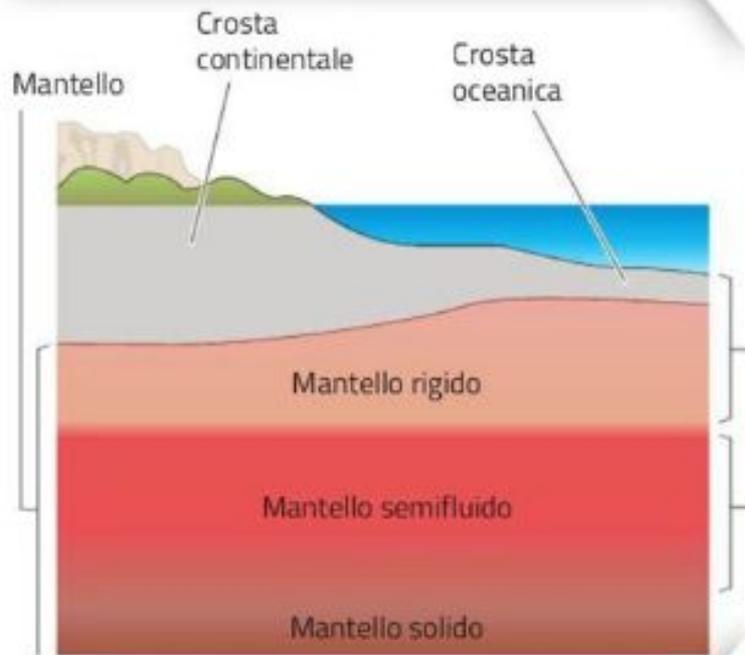
2 Il **mantello** ha densità crescente a mano a mano che si procede verso il centro del pianeta.

3 Il **nucleo** ha una densità elevatissima, che arriva fino a 13 g/cm^3 . Nel nucleo interno, la pressione impedisce ai metalli di restare allo stato fuso.

Nucleo esterno

Nucleo interno

La **litosfera** è composta dalla crosta e dalla parte esterna del mantello. È rigida e resistente e si comporta come un unico strato.

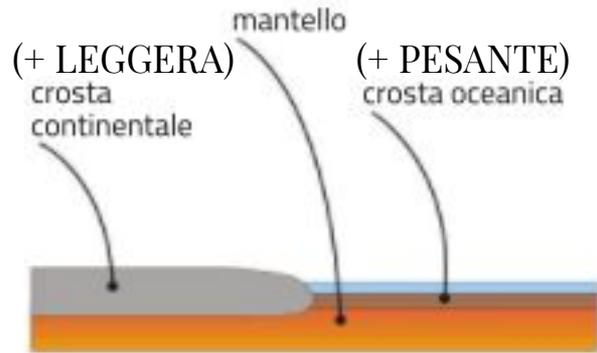


L'**astenosfera** si trova sotto la litosfera e ha la consistenza di un fluido molto viscoso.

La crosta e la porzione più superficiale del mantello formano la **litosfera**, uno strato rigido e resistente che si estende fino a 100 km di profondità.

Sotto la litosfera si trova l'**astenosfera**, uno strato più caldo, plastico e deformabile.

Al di sotto si trova il mantello, che torna ad avere un comportamento rigido.

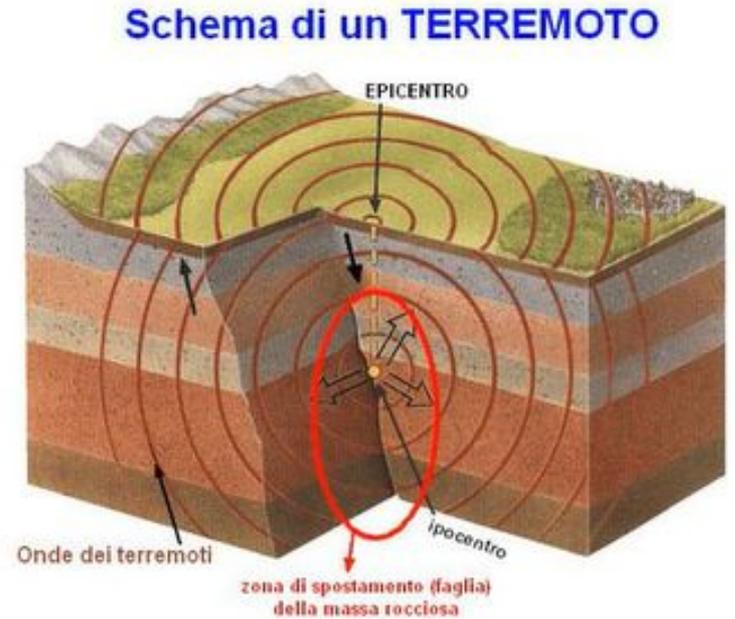


Esistono due tipi di crosta.

- La **crosta continentale** corrisponde ai continenti; il suo spessore va dai 20 km, nelle zone sotto il livello del mare, ai 70 km delle montagne più alte. È formata dalle rocce più antiche, fino a 4 miliardi di anni.
- La **crosta oceanica** costituisce i «pavimenti» degli oceani; è coperta dalle acque e ha uno spessore medio di sei-sette km. Le rocce che la costituiscono hanno al massimo 200 milioni di anni.

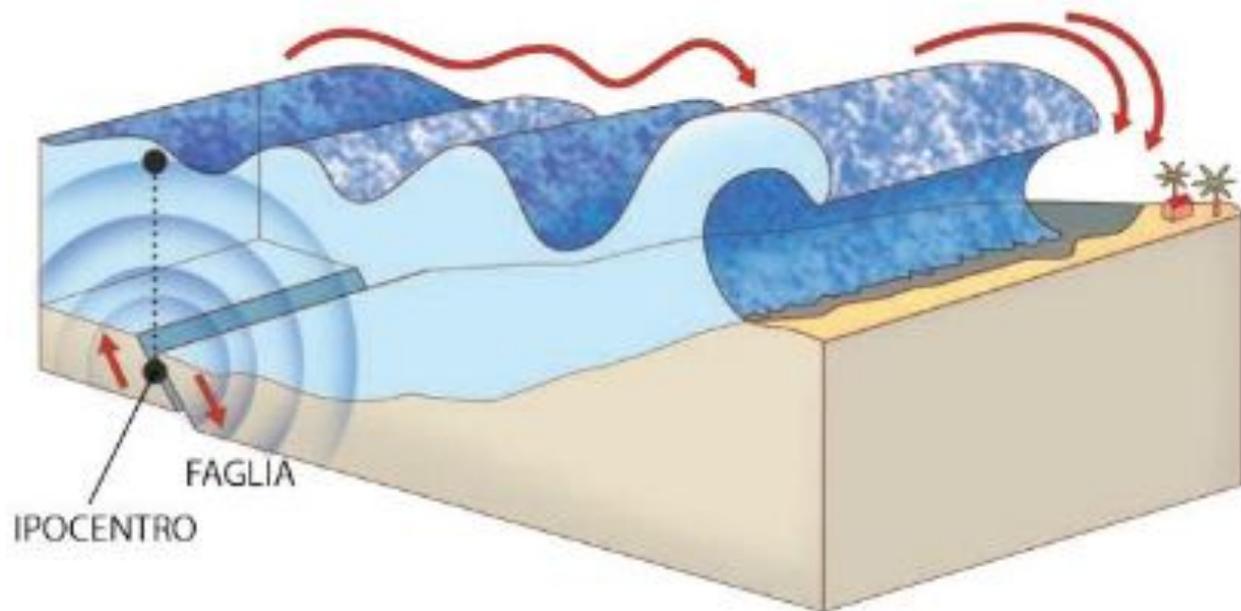
I TERREMOTI

Il terremoto è un fenomeno naturale che si manifesta con un improvvisa, rapida vibrazione del suolo causata dal rilascio di una grande quantità di energia accumulata nel sottosuolo.



L'area, nel sottosuolo, dove si verifica un terremoto e da dove inizia a liberarsi energia, è detto *ipocentro o fuoco*, mentre il punto sulla superficie terrestre situato verticalmente sopra al fuoco è l'*epicentro*, ed è qui che il sisma si manifesta con la sua massima intensità. La rottura avviene lungo un piano di frattura detto *piano di faglia*.

I terremoti in mare aperto possono generare onde (**maremoti** o **tsunami**) che abbattendosi sulle coste producono effetti devastanti sulle città costiere.



I terremoti sono in genere classificati in base alla loro origine in tre grandi categorie:

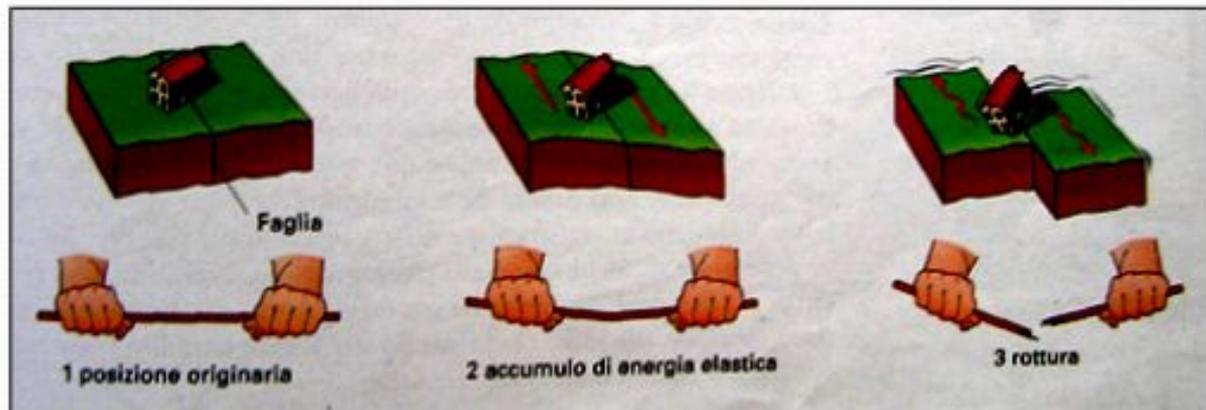
-TETTONICI sono i più frequenti e quelli più estesi di intensità. Sono dovuti alla brusca liberazione dell'energia meccanica accumulata gradualmente all'interno della crosta terrestre; (VEDI ESEMPIO DI UN RAMETTO CHE SI SPEZZA)

-VULCANICI precedono e accompagnano le eruzioni vulcaniche, sono raramente in relazione con i precedenti, hanno carattere locale e, in genere, di minore intensità;

-DI CROLLO sono i meno frequenti e quelli più locali e superficiali; sono tipici di terreni carsici e dovuti, provocati, dal crollo delle volte di cavità sotterranee.

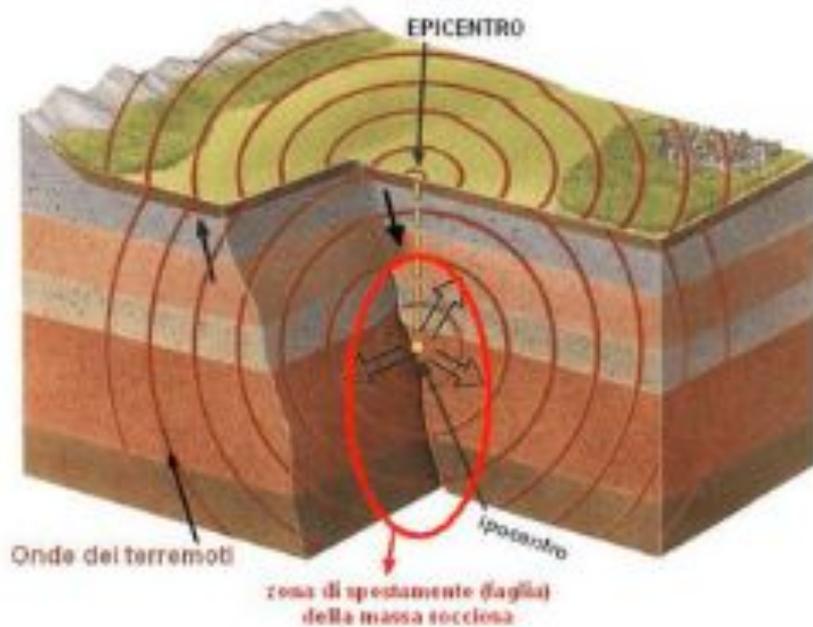
Il terremoto deriva da un progressivo accumulo di energia elastica in una massa rocciosa sottoposta a notevoli forze di compressione;

Le rocce, come corpi elastici, accumulano per un lungo periodo (decenni o secoli) queste forti tensioni subendo delle deformazioni finché superato un valore limite la massa rocciosa si spezza liberando l'energia accumulata tutta insieme e in tutte le direzioni, sotto forma di onde (*teoria del rimbalzo elastico*).



Quindi accade qualcosa di simile a quanto avviene se si cerca di piegare una bacchetta di legno: fino ad un certo punto essa si flette elasticamente; superato un certo grado di deformazione, essa si spezza, rilasciando in modo violento tutta l'energia accumulata.

DAL PUNTO ESATTO DI FRATTURA DELLA CROSTA (IPOCENTRO) HANNO ORIGINE LE **ONDE SISMICHE**, CIOE' LE VIBRAZIONI DEL TERRENO CHE SI IRRADIANO IN TUTTE LE DIREZIONI (PIU' O MENO CIO' CHE AVVIENE QUANDO SI LANCIAMO UN SASSO SU UNO STAGNO).

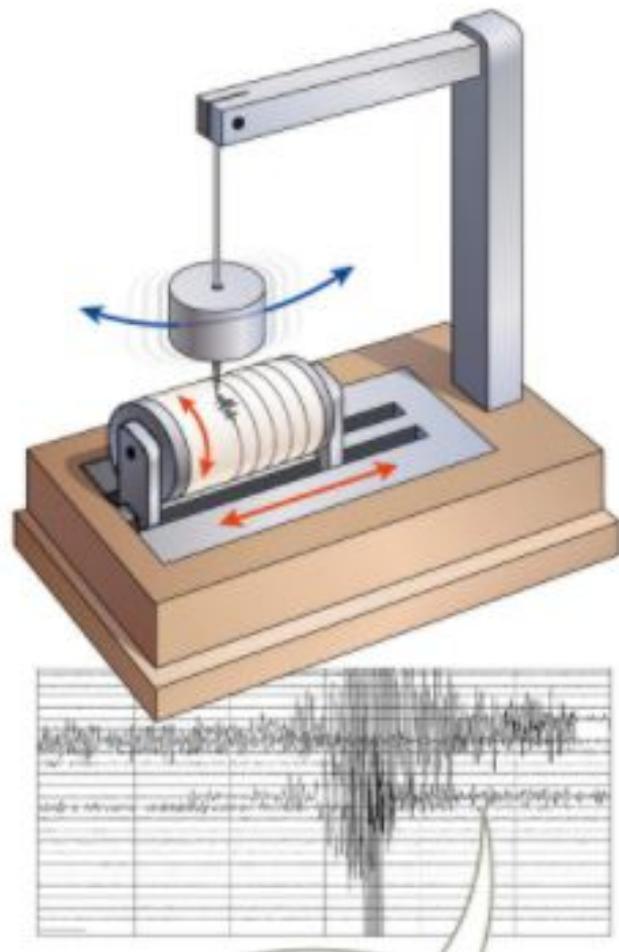


Le onde sismiche, che si propagano nel terreno, si avvertono in superficie come scosse, che vengono definite sussultorie o ondulatorie, secondo che prevalga nel movimento la componente verticale o quella orizzontale. (le più dannose)

La durata di ogni scossa è, di solito, di pochi secondi; eccezionalmente raggiunge 30 secondi.

Raramente un terremoto si verifica con una sola scossa: infatti, le scosse si succedono a intervalli irregolari, per diversi giorni e talvolta per mesi. Si chiama periodo sismico il tempo durante il quale si registrano le scosse.

Per registrare le onde sismiche che si originano durante un terremoto gli studiosi utilizzano strumenti chiamati **sismografi**, che tracciano costantemente un grafico delle vibrazioni e dei movimenti della crosta terrestre.



La misura dei terremoti

Esistono due approcci diversi nella misura di un terremoto.

Un primo approccio, che può essere definito storico, è quello basato **sugli effetti**: a seguito dell'evento sismico si valutano i danni provocati sull'uomo, sulle costruzioni e sull'ambiente. Questo approccio ha dato vita, nei vari paesi, a circa una cinquantina di *scale d'intensità di cui la famosa scala Mercalli.*

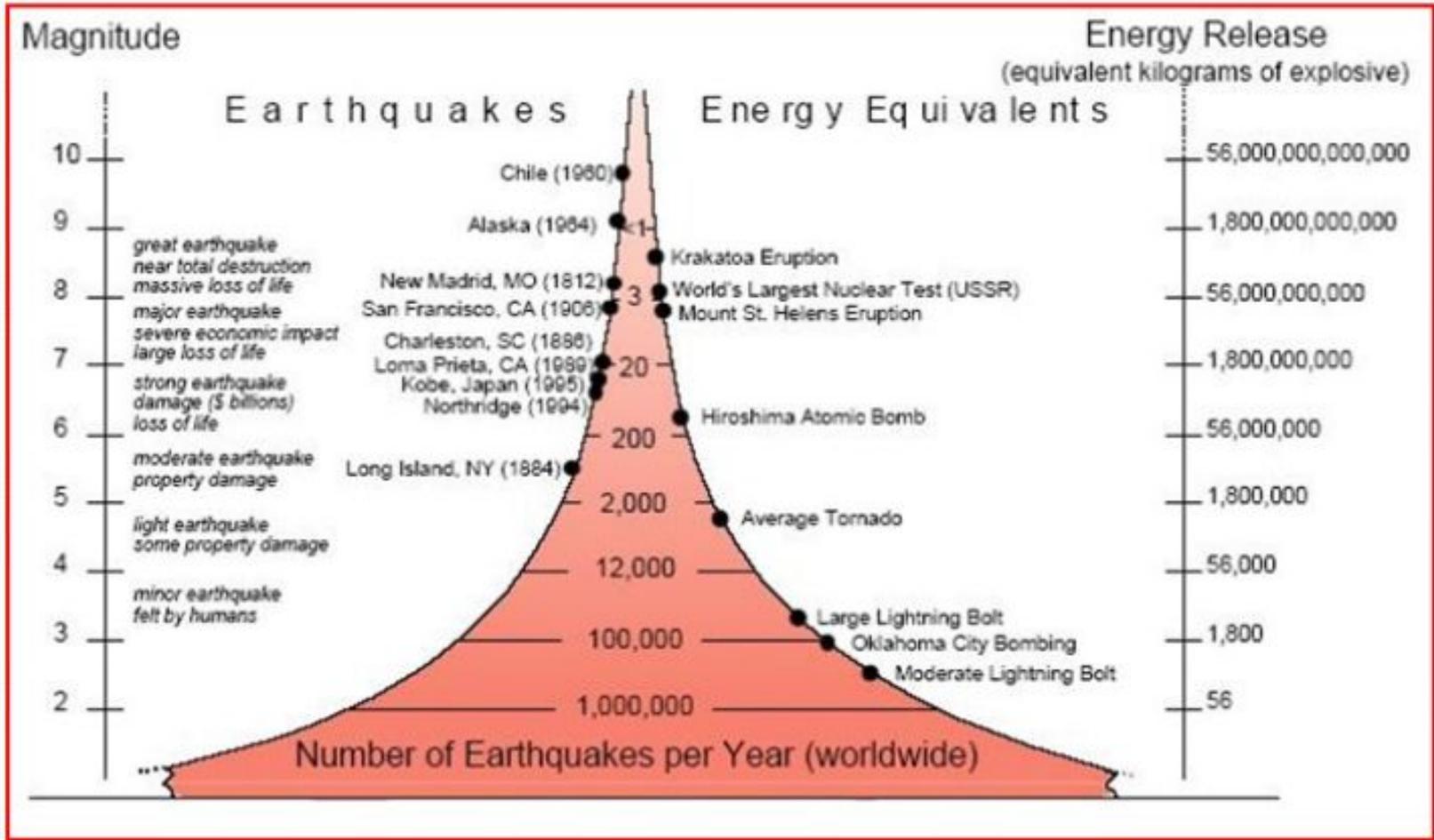
elaborata da Giuseppe Mercalli, naturalista e vulcanologo vissuto dal 1850 al 1914. Essa va dal I al XII grado.

Un secondo approccio è basato sul rilevamento, attraverso opportune strumentazioni, di **grandezze oggettive** quali l'energia sprigionata dal terremoto, l'accelerazione delle onde sismiche, ecc. Questo approccio ha improntato, ad esempio, la *scala delle magnitudo*, formulata da Gutenberg e Richter all'inizio degli anni quaranta.

SCALA MERCALLI

GRADO	SCOSSA	DESCRIZIONE DEL SISMA
I	Strumentale	non avvertito
II	Leggerissima	avvertito solo da poche persone in quiete, gli oggetti sospesi esilmente possono oscillare
III	Leggera	avvertito notevolmente da persone al chiuso, specie ai piani alti degli edifici; automobili ferme possono oscillare lievemente
IV	Mediocre	avvertito da molti all'interno di un edificio in ore diurne, all'aperto da pochi; di notte alcuni vengono destati; automobili ferme oscillano notevolmente
V	Forte	avvertito praticamente da tutti, molti destati nel sonno; crepe nei rivestimenti, oggetti rovesciati; a volte scuotimento di alberi e pali
VI	Molto forte	avvertito da tutti, molti spaventati corrono all'aperto; spostamento di mobili pesanti, caduta di intonaco e danni ai comignoli; danni lievi
VII	Fortissima	tutti fuggono all'aperto; danni trascurabili a edifici di buona progettazione e costruzione, da lievi a moderati per strutture ordinarie ben costruite; avvertito da persone alla guida di automobili
VIII	Rovinoso	danni lievi a strutture antisismiche; crolli parziali in edifici ordinari; caduta di ciminiere, monumenti, colonne; ribaltamento di mobili pesanti; variazioni dell'acqua dei pozzi
IX	Disastrosa	danni a strutture antisismiche; perdita di verticalità a strutture portanti ben progettate; edifici spostati rispetto alle fondazioni; fessurazione del suolo; rottura di cavi sotterranei
X	Disastrosissima	distruzione della maggior parte delle strutture in muratura; notevole fessurazione del suolo; rotaie piegate; frane notevoli in argini fluviali o ripidi pendii
XI	Catastrofica	poche strutture in muratura rimangono in piedi; distruzione di ponti; ampie fessure nel terreno; condutture sotterranee fuori uso; sprofondamenti e slittamenti del terreno in suoli molli
XII	Apocalittica	danneggiamento totale; onde sulla superficie del suolo; distorsione delle linee di vista e di livello; oggetti lanciati in aria

SCALA RICHTER (magnitudo, kg equivalenti di esplosivo, n° terremoti per anno)



TERREMOTI IN ITALIA

Terremoti italiani dal XX secolo ad oggi			
Data	Epicentro	Magnitudo	Vittime
08/09/1905	Lamezia Terme, Calabria	7,00	557
23/10/1907	Canolo, Calabria	5,90	167
28/12/1908	Messina, Sicilia	7,20	120.000
07/06/1910	Irpinia, Campania	5,90	50
08/05/1914	Linera, Sicilia	4,30	70
13/01/1915	Avezzano, Abruzzo	7,00	33.000
24/11/1918	Giarre, Sicilia	4,30	100
29/06/1919	Mugello, Toscana	6,20	100
07/09/1920	Fivignano, Toscana	6,40	300
23/07/1930	Irpinia, Campania	6,70	1.404
18/10/1936	Prealpi Trevigiane, Veneto	5,90	19
15/01/1968	Belice, Sicilia	6,40	370
06/02/1971	Tuscania, Lazio	4,50	31
06/05/1976	Friuli	6,40	989
23/11/1980	Irpinia, Campania	6,90	2.914
26/09/1997	Assisi, Umbria	6,10	11
21/08/2000	Incisa Scapaccino, Piemonte	4,70	0
17/07/2001	Merano, Trentino	5,20	4
31/10/2002	San Giuliano di Puglia, Molise	5,80	30
06/04/2009	L'Aquila, Abruzzo	6,30	308
20/05/2012	Finale Emilia, Emilia-Romagna	6,10	7
29/05/2012	Finale Emilia, Emilia-Romagna	5,80	20
24/08/2016	Accumoli, Lazio	6,0	299
30/10/2016	Norcia, Umbria	6,5	2

Lista dei TERREMOTI NEL MONDO registrati nell'anno 2019 (la prevenzione è migliore nei Paesi con pochi morti o nessun morto!)

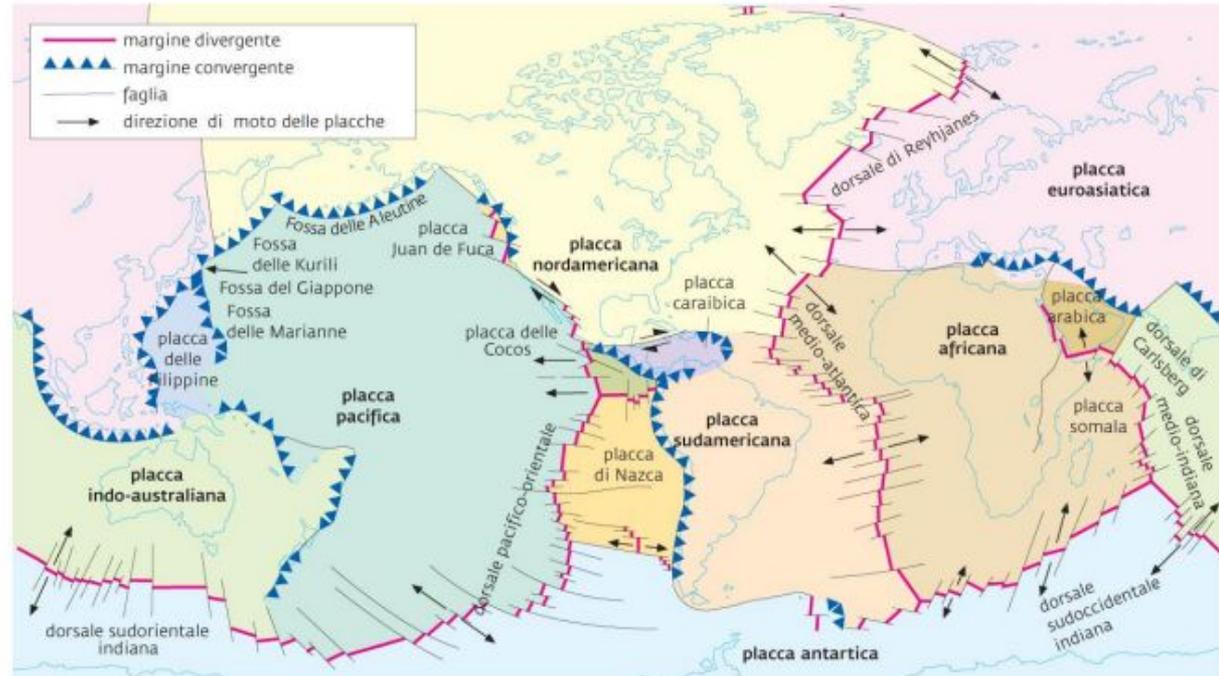
Rank ↕	Magnitude ↕	Death toll ↕	Location ↕	MMI ↕	Depth (km) ↕	Date ↕
1	8.0	2	 Peru, Loreto	VIII (<i>Severe</i>)	122.8	May 26
2	7.6	0	 Papua New Guinea, East New Britain offshore	VII (<i>Very strong</i>)	10.0	May 14
3	7.5	1	 Ecuador, Pastaza	VII (<i>Very strong</i>)	145.0	February 22
4	7.3	0	 New Zealand, Kermadec Islands offshore	VII (<i>Very strong</i>)	46.0	June 15
4	7.3	0	 Indonesia offshore, Banda Sea	VI (<i>Strong</i>)	212.0	June 24
6	7.2	14	 Indonesia, North Maluku	VII (<i>Very strong</i>)	20.0	July 14
7	7.1	0	 United States, California	IX (<i>Violent</i>)	8.0	July 5
7	7.1	0	 Papua New Guinea, Morobe	VII (<i>Very strong</i>)	146.0	May 6
7	7.1	1	 Indonesia offshore, Molucca Sea	VII (<i>Very strong</i>)	33.0	November 14
10	7.0	1	 Peru, Puno	IV (<i>Light</i>)	267.0	March 1

I TERREMOTI (COME I VULCANI) SI CONCENTRANO SOPRATTUTTO LUNGO I MARGINI DELLE PLACCHE LITOSFERICHE

Le placche sono circa una ventina e hanno dimensioni assai diverse; esistono sette placche principali e numerose placche di dimensioni minori.

TEORIA DELLA TETTONICA DELLE PLACCHE:

LA SUPERFICIE SOLIDA TERRESTRE (LITOSFERA) PUO' ESSERE PARAGONATA A UN GRANDE PUZZLE SFERICO COSTITUITO DA TANTI FRAMMENTI (TESSERE) DETTE PLACCHE O ZOLLE.





CAUSE DEI TERREMOTI IN ITALIA (DISPOSIZIONE DELLE PLACCHE LITOSFERICHE)



La convergenza tra la **placca africana** e la **placca europea** non è esaurita e la rotazione antioraria della penisola è ancora oggi in atto e provoca un'ulteriore compressione sulla catena degli Appennini. Attualmente la velocità del movimento è misurata in **circa 3 cm/anno** e tende a chiudere il bacino del Mediterraneo ...e anche la **Pianura padana!** Sotto di noi è in atto uno scontro "geologico" tra la catena degli Appennini e quella delle Alpi: questa è la causa dei terremoti "padani".

IL TERREMOTO NON E' PREVEDIBILE MA DI SOLITO SI RIPETE NELLE STESSE AREE, QUINDI E' POSSIBILE METTERE IN ATTO AZIONI DI PREVENZIONE!

Per difendersi dai terremoti è necessario:



COMPITI DA SVOLGERE

STUDIARE LE DIAPOSITIVE E LA TEORIA SUL LIBRO
VOLUME D DELLE PAGINE:

90-91-92-96