

Tavola vibrante

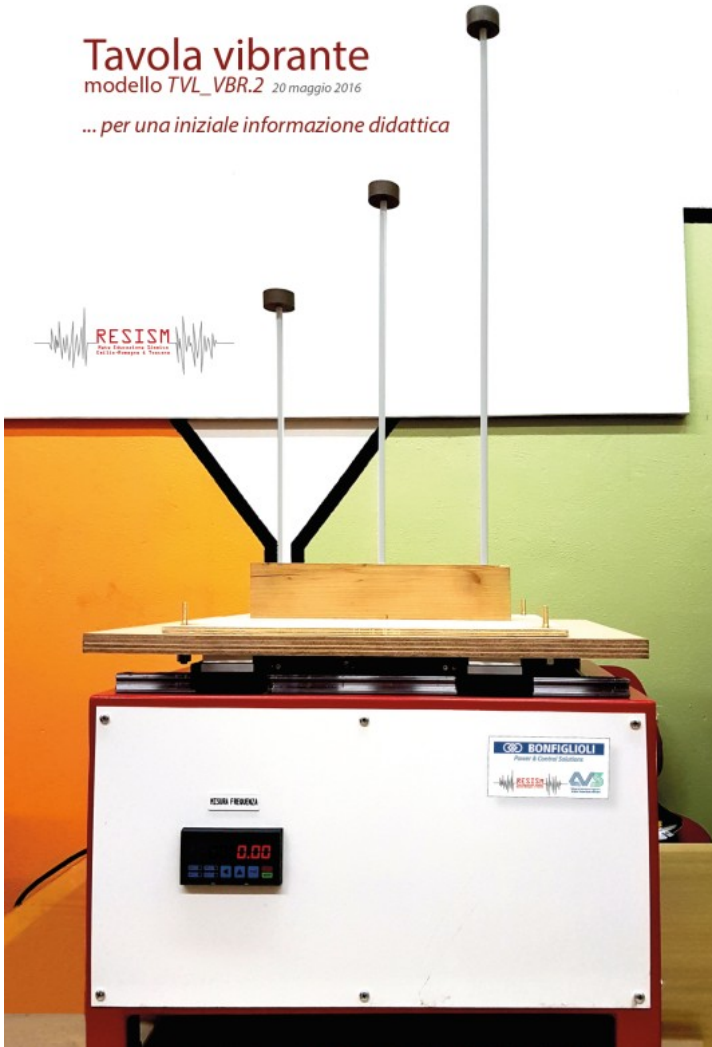
modello TVL_VBR.2 20 maggio 2016

... per una iniziale informazione didattica

*Educare alla riduzione del rischio sismico
...per una iniziale informazione didattica*

*Pericolosità sismica e rischio sismico
Evento naturale ed evento sociale
Storie sismiche e storie amministrative
Accenni a comportamenti dinamici
Prime valutazioni su recenti terremoti*

*Educazione al rischio sismico
Scuola secondaria I grado (media)*





Comunicazione sul rischio sismico

- Scuola Media
 - Cotignola
- Classi III A – B- C

FILMATO: La scienza dei terremoti 1

Mappa di Ignazio e Antonio Danti (1580-83)
Galleria delle Carte Geografiche – Musei Vaticani



Mappa di Ignazio e Antonio Danti (1580-83)
Galleria delle Carte Geografiche – Musei Vaticani



Mappa di Ignazio e Antonio Danti (1580-83)
Galleria delle Carte Geografiche – Musei Vaticani



- Cotignola è un paese quasi completamente ricostruito a causa degli eventi bellici dell'ultima guerra mondiale e a causa di un forte terremoto del 1688 per effetto del quale su 160 case esistenti ben 68 crollarono e le altre furono gravemente danneggiate.
- Morirono circa 40 abitanti su una popolazione complessiva di 2500.
- Crollarono anche parzialmente i magazzini pubblici, dove si conservava il grano della comunità che rimase sepolto sotto le macerie, creando gravi disagi alla popolazione.
- La chiesa parrocchiale di S. Stefano, che si trovava nella piazza principale del paese, fu colpita gravemente, il tetto crollò e copiose crepe si manifestarono lungo le navate. Il campanile si era lesionato e inclinato, mentre la torre dell'orologio minacciava di cadere.

- All'esterno del paese, presso il cimitero, si trova e si trovavano la Chiesa e il Convento di S. Francesco che furono gravemente lesionate, sia nelle murature che nel campanile, il quale crollò parzialmente. Crollarono pure i muri della parte conventuale dove si trovava la clausura.

Zona

Latitudine

Longitudine

Zona

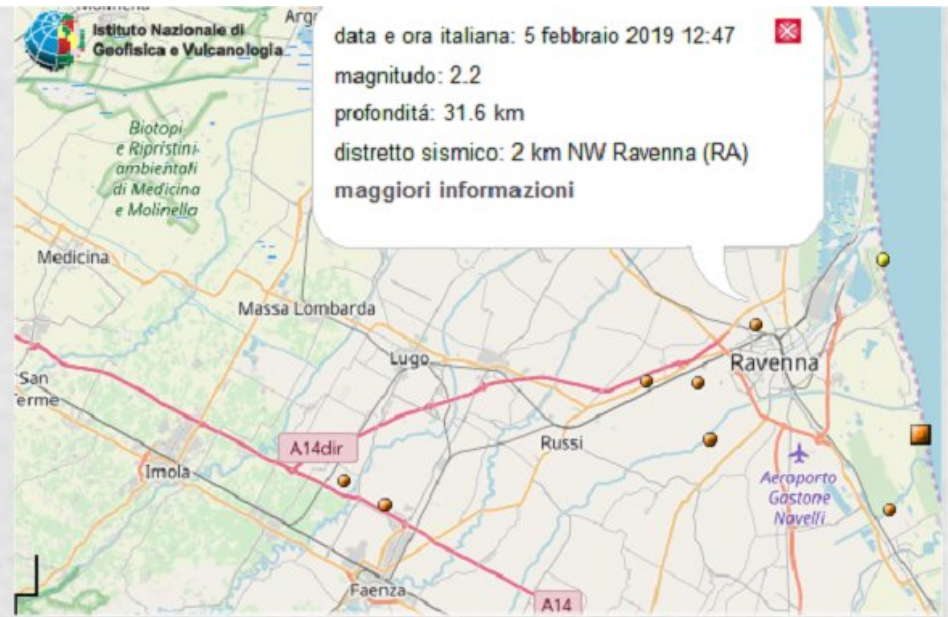
Latitudine

Longitudine

Altro terremoto ieri nel ravennate

Un'altra scossa di terremoto di magnitudo 2.2 della scala Richter è avvenuta ieri, martedì 5 febbraio, alle 12.47 a Ravenna. L'epicentro era 2 km a Nord-Ovest dal centro della città.

La scossa fa seguito ad una serie di eventi che hanno avuto luogo in tutta la provincia la scorsa settimana, tra cui anche un paio di scosse molto vicine a Faenza. Un'altra piccola scossa, poco prima di questa, è stata registrata alle 12.10 sempre in Romagna, a Premilcuore, con una magnitudo di 1.5.



Terremoto di magnitudo Mw 4.3 del 15-01-2019 ore 00:03:57 (Italia) in zona: 10 km SE Ravenna (RA)

Dati Evento

Sismicità e Pericolosità

Impatto

Localizzazioni e Magnitudo

Meccanismo focale

Download

Un terremoto di magnitudo **Mw 4.3** è avvenuto nella zona: **10 km SE Ravenna (RA)**, il

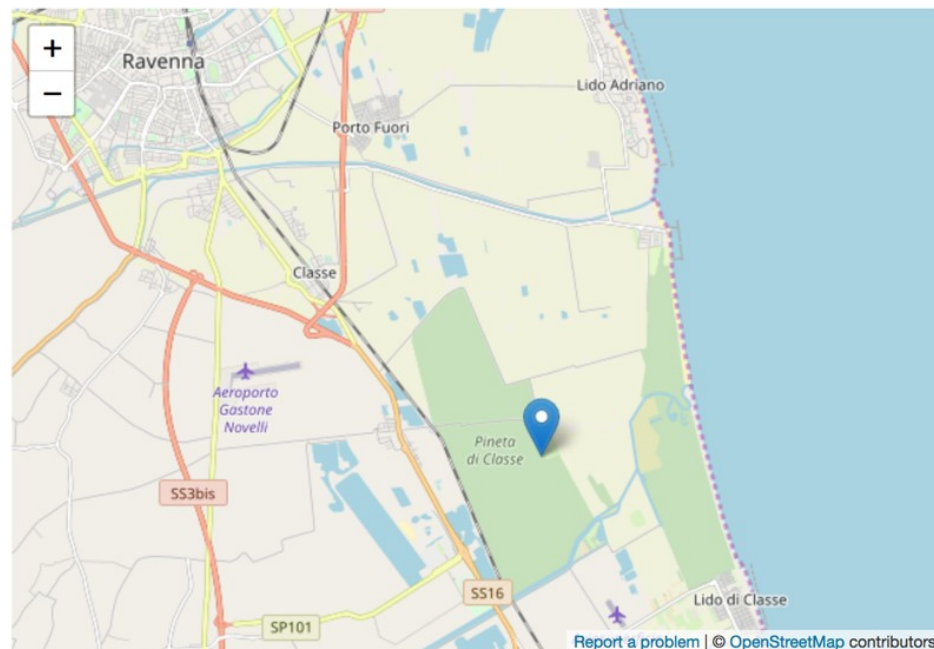
- 14-01-2019 23:03:57 (UTC) 3 giorni fa
- 15-01-2019 00:03:57 (UTC +01:00) ora italiana

con coordinate geografiche (lat, lon) **44.35, 12.29** ad una profondità di **21 km**.

Il terremoto è stato localizzato da: **Bollettino Sismico Italiano INGV**.

Ricerca terremoti: [Qualsiasi nel raggio di 30 km](#)

I valori delle coordinate ipocentrali e della magnitudo rappresentano la migliore stima con i dati a disposizione. Eventuali nuovi dati o analisi potrebbero far variare tali stime.



Comuni entro 20 km dall'epicentro

Le distanze sono calcolate in base alle coordinate geografiche del Municipio (Istat).

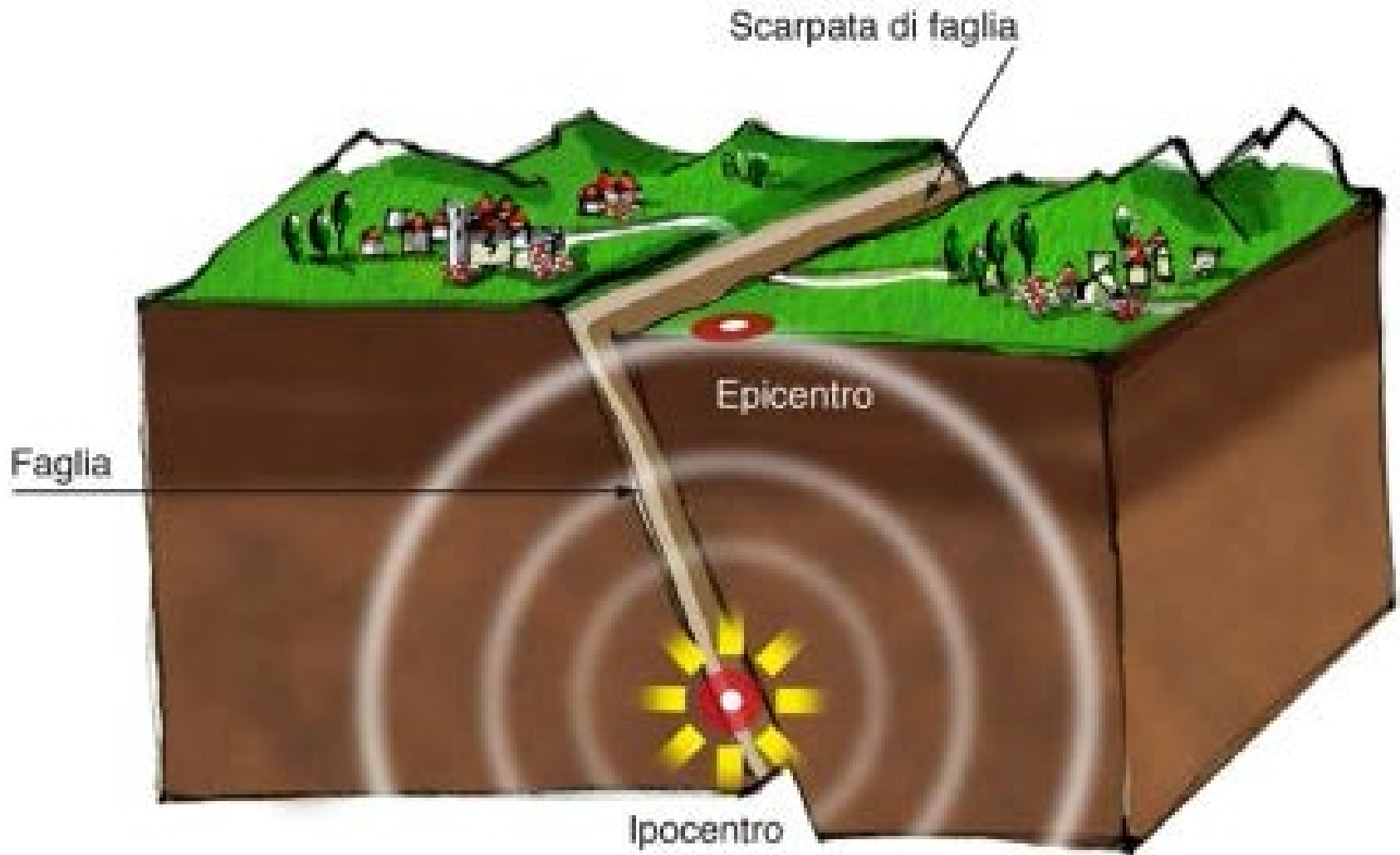
Comune	Provincia	Distanza (km)	Popolazione	Cumulata Popolazione
Ravenna	RA	11	159116	159116
Cervia	RA	11	28940	188056
Cesenatico	FC	19	25796	213852

Città più vicine con almeno 50000 abitanti

Il terremoto è stato localizzato

- 11 Km a SE di Ravenna (159116 abitanti)
- 24 Km a N di Cesena (96758 abitanti)
- 24 Km a NE di Forlì (117913 abitanti)
- 33 Km a E di Faenza (58541 abitanti)
- 39 Km a NW di Rimini (147750 abitanti)
- 45 Km a E di Imola (69797 abitanti)
- 70 Km a NW di Pesaro (94582 abitanti)
- 76 Km a SE di Ferrara (133155 abitanti)
- 77 Km a E di Bologna (386663 abitanti)

Cos'è il terremoto?



Qualche volta la frattura che genera il terremoto, chiamata **faglia**, è **visibile in superficie** e forma la **scarpata di faglia**, una **deformazione permanente** che è l'effetto del processo avvenuto in profondità.

Le onde sismiche

La rottura delle rocce libera una enorme quantità di energia, che a sua volta genera delle potenti oscillazioni che si propagano nella Terra: **le onde sismiche.**

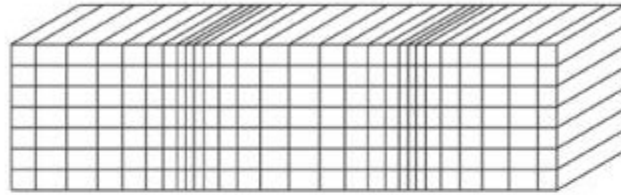
Un terremoto ne genera diversi tipi.

Le principali sono

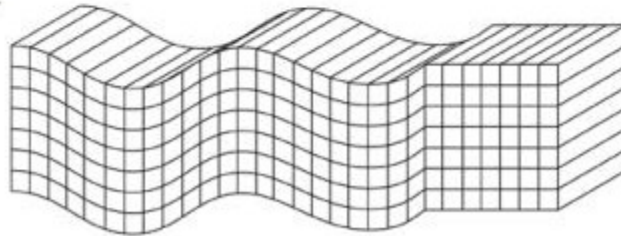
le onde P e le onde S.

Le onde P (come “Prime”) fanno vibrare il suolo nella stessa direzione in cui si propagano; comprimono e dilatano in successione le rocce che attraversano, come una fisarmonica.

Invece le onde S (come “Seconde”) fanno vibrare le rocce perpendicolarmente rispetto alla loro direzione di marcia, come una corda che viene scossa.



ONDE P →



ONDE S →

Onde P e S

Le onde P sono piu' veloci delle onde S (circa 1.7 volte), quindi sono le prime ad essere registrate dai sismometri, seguite dalle onde S.

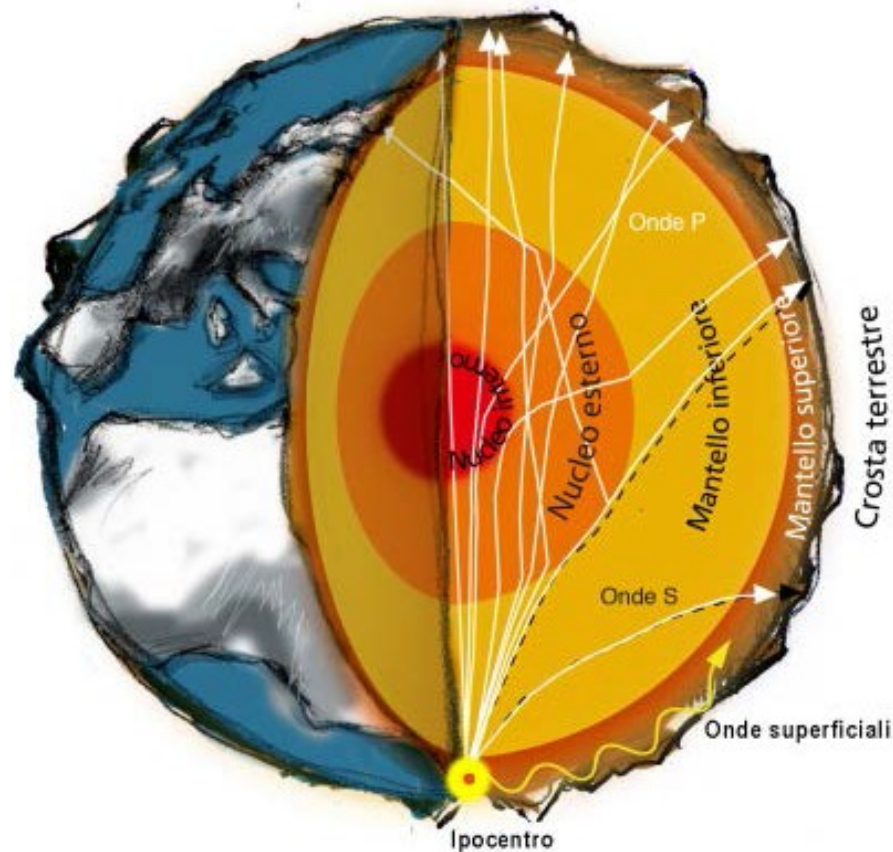
Per ultime arrivano le onde superficiali, che si propagano solo sulla superficie terrestre.

Le onde sismiche attraversano gli strati della Terra variando la velocita' e anche la loro direzione a seconda della densita' dello strato che attraversano: maggiore e' la densita', maggiore e' la velocita' e diversa e' la direzione di propagazione.

Andando verso il centro della Terra, il passaggio da uno strato all'altro fa si che i raggi sismici non percorrano traiettorie dritte ma curve.

Il percorso dei raggi sismici

Le onde sismiche producono effetti sull'uomo e sull'ambiente, e sono anche la migliore fonte di informazione per studiare l'interno della Terra. Dall'inizio del XX secolo le tecniche di registrazione delle onde sismiche e i metodi per interpretarle hanno fatto grandi progressi. Grazie ad essi abbiamo potuto capire qual è la struttura profonda della Terra.



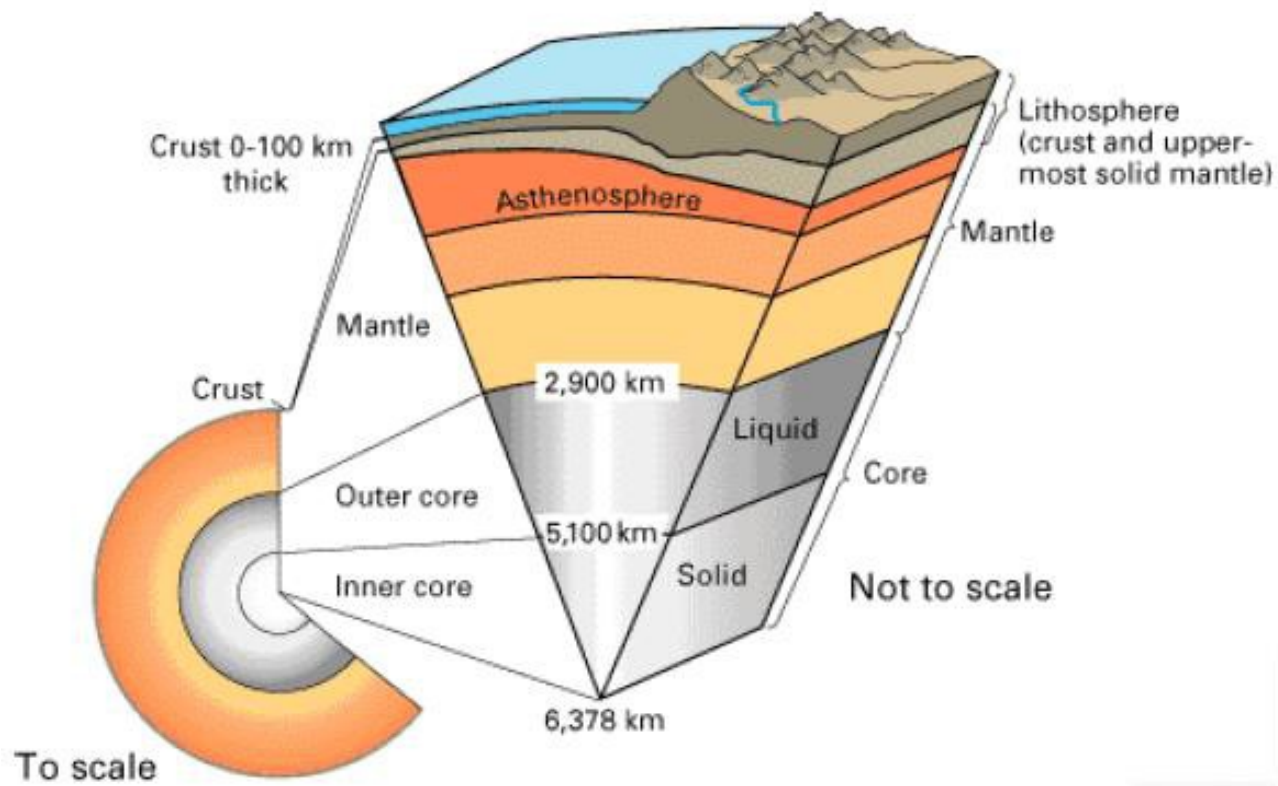
Come avvengono i terremoti?

La Terra è costituita da strati con caratteristiche molto diverse tra loro: i principali sono **crosta, mantello e nucleo**.

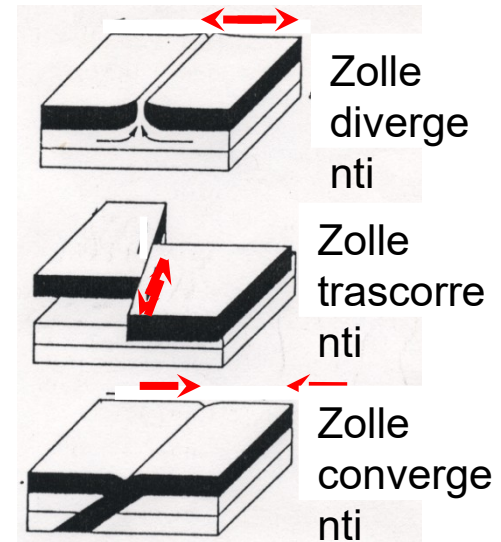
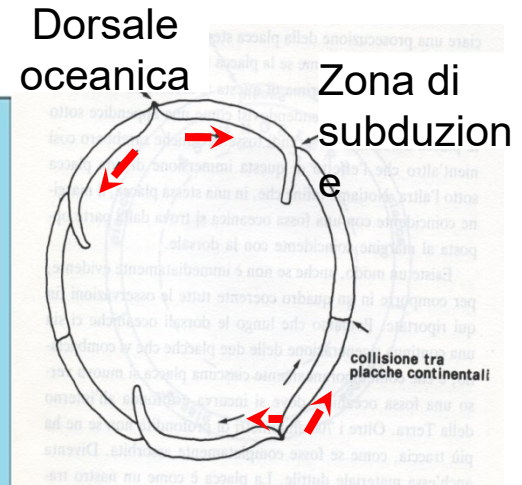
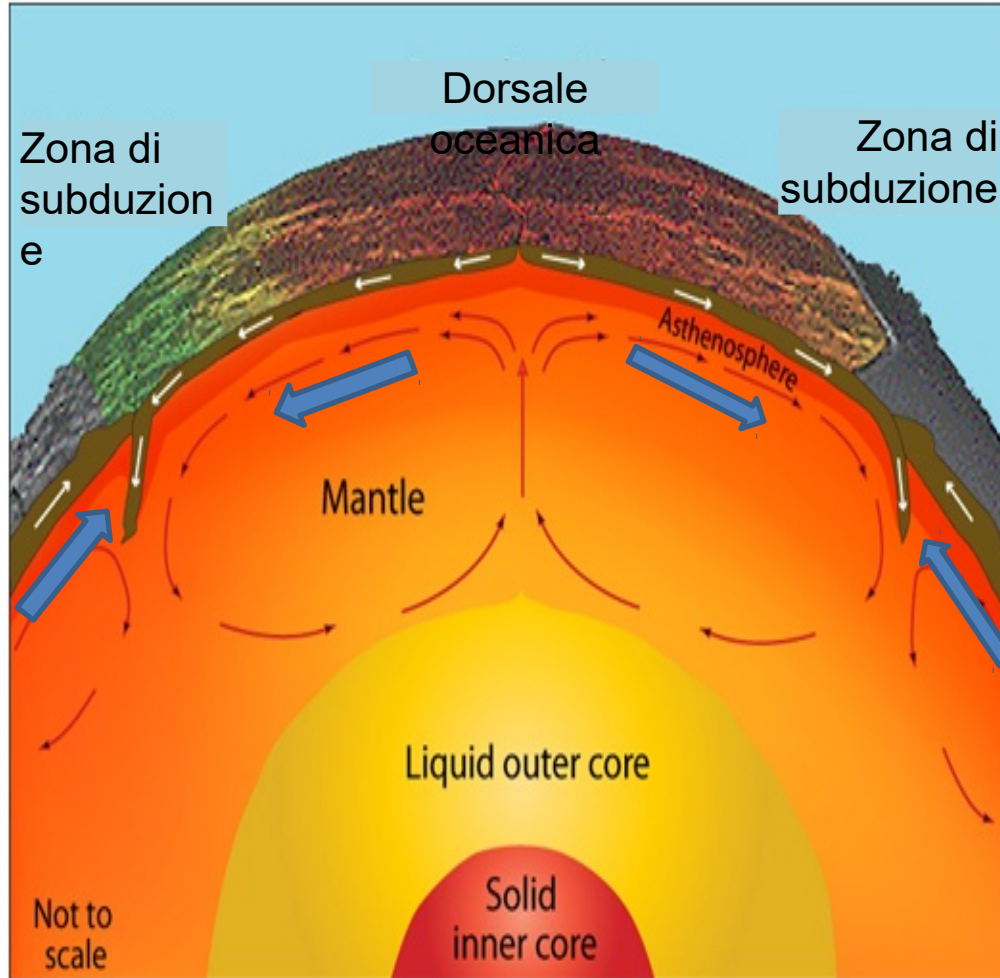
La crosta e la parte più esterna del mantello costituiscono la litosfera: i terremoti nascono qui.

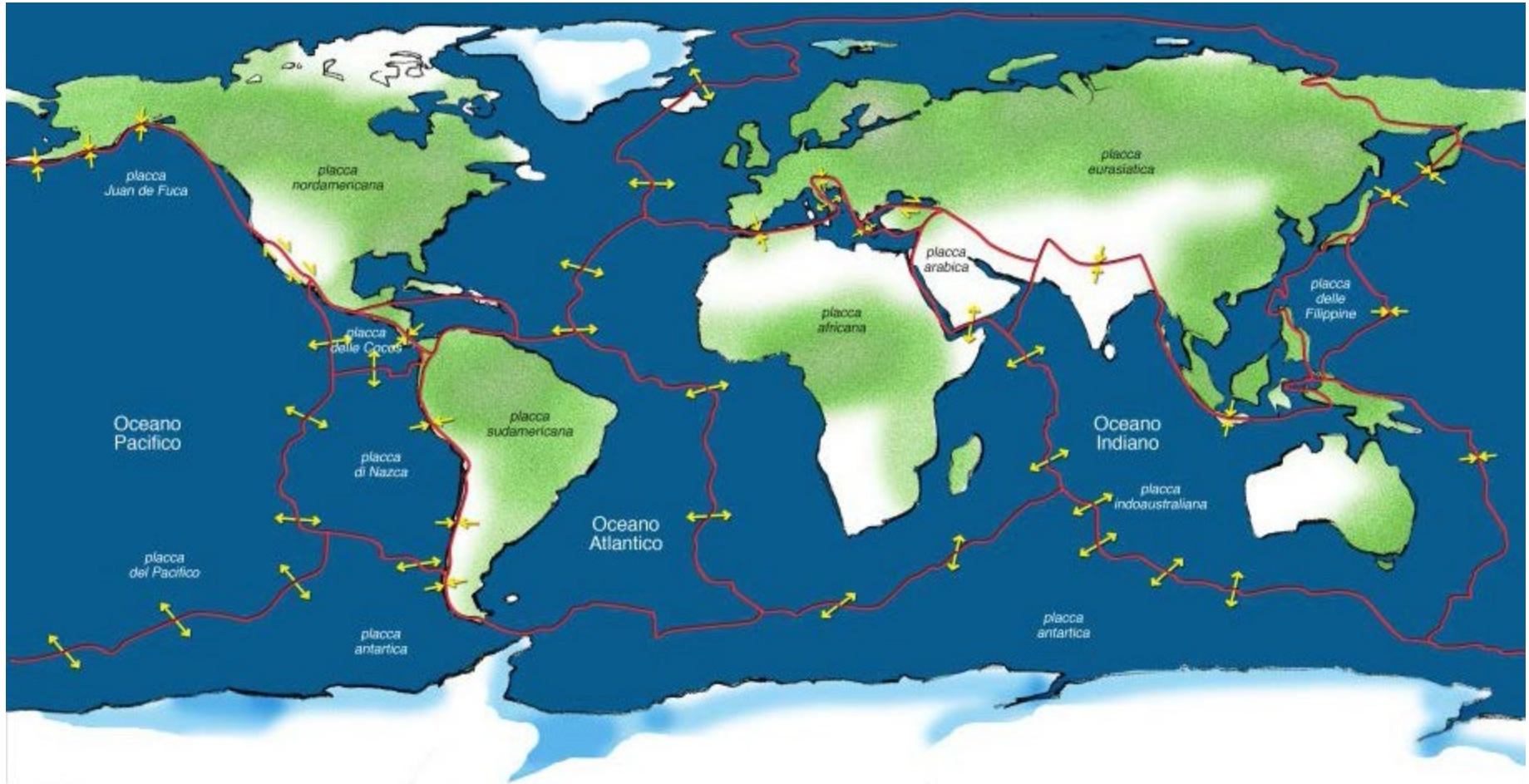
Le rocce che formano la crosta e il mantello superiore subiscono continuamente giganteschi sforzi, che sono il risultato di lenti movimenti tra le grandi placche in cui è suddiviso lo strato più superficiale della Terra.

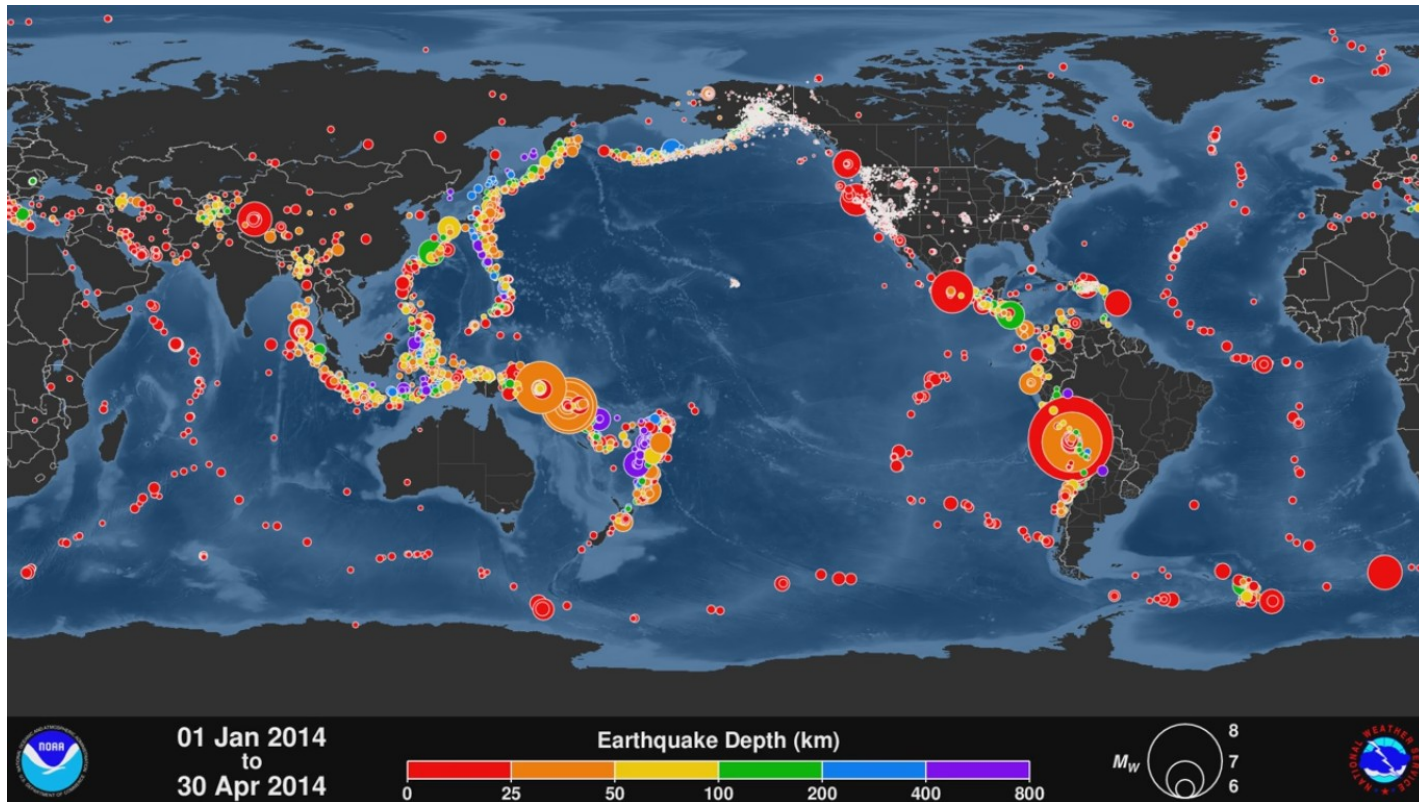
Tali movimenti sono prodotti dai moti convettivi del mantello che spingono e trascinano le placche generando sforzi che sono massimi vicino ai confini tra le placche stesse e minimi al loro interno.



Origine dei terremoti







Global Earthquake Animation:

01 Jan 2014
to
30 Apr 2014



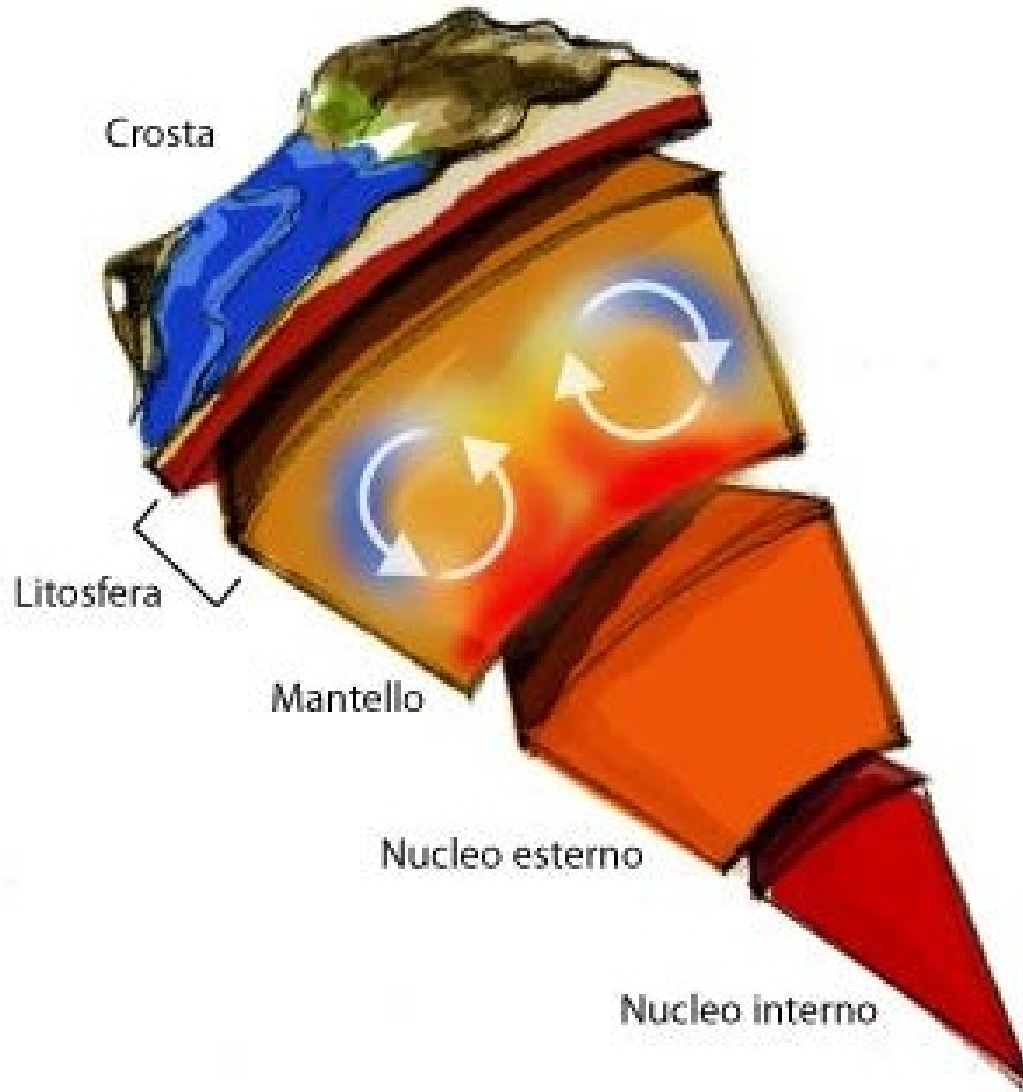
NOAA/NWS/*Pacific Tsunami Warning Center*



1 April, $M_{8.2}$, northern Chile
 3 April, $M_{7.8}$, northern Chile
 12 April, $M_{7.6}$, Solomon Islands
 13 April, $M_{7.7}$, Solomon Islands
 19 April, $M_{7.8}$, Solomon Islands

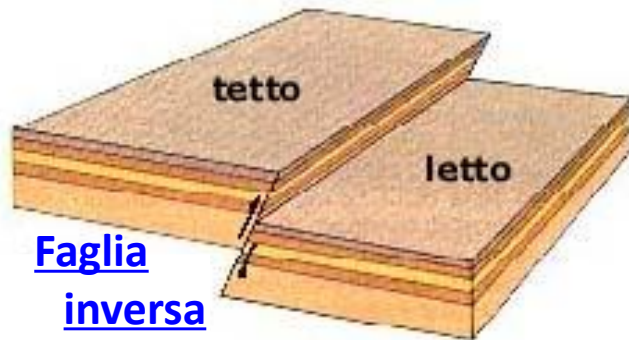
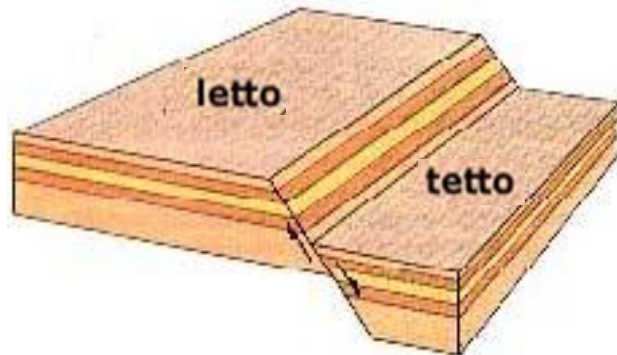
FILMATO: La scienza dei terremoti 2

La struttura interna della Terra e i moti convettivi



Le rocce che formano la crosta hanno un limite di resistenza e quando gli sforzi superano questo limite le rocce si rompono. La frattura si propaga in modo rapido e violento, generando il terremoto, cioè liberando energia sotto forma di onde elastiche.

Meccanismi di faglia



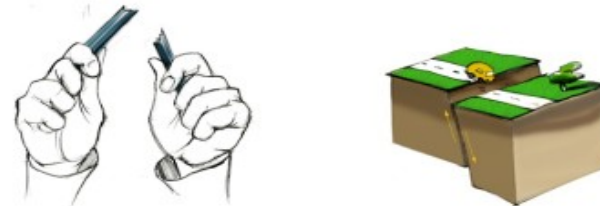
Faglia diretta (crosta in distensione)
faglia inversa (crosta in compressione)



Situazione di quiete: le forze all'interno della crosta sono in equilibrio.

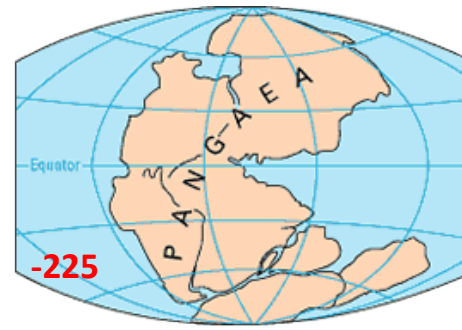


L'equilibrio si altera: le rocce, a causa degli sforzi, si deformano.

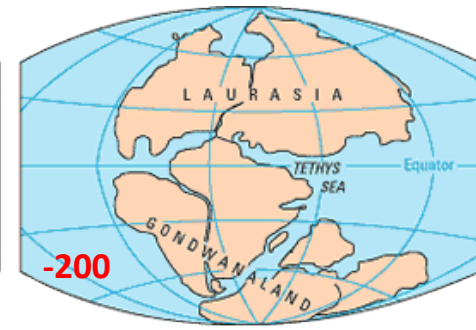


Il terremoto! Lo sforzo accumulato diventa insostenibile per le rocce che si spezzano, provocando delle deformazioni permanenti.

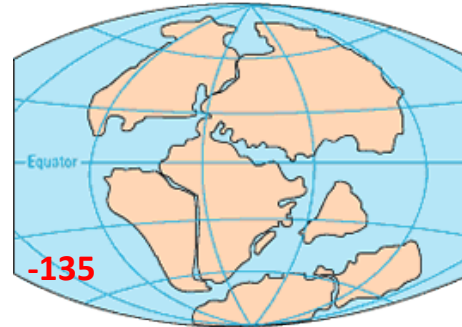
La Teoria della Deriva dei Continenti è oggi inglobata e integrata nel Modello della Tettonica delle Placche



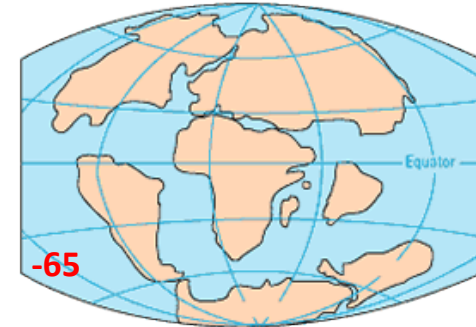
PERMIAN
225 million years ago



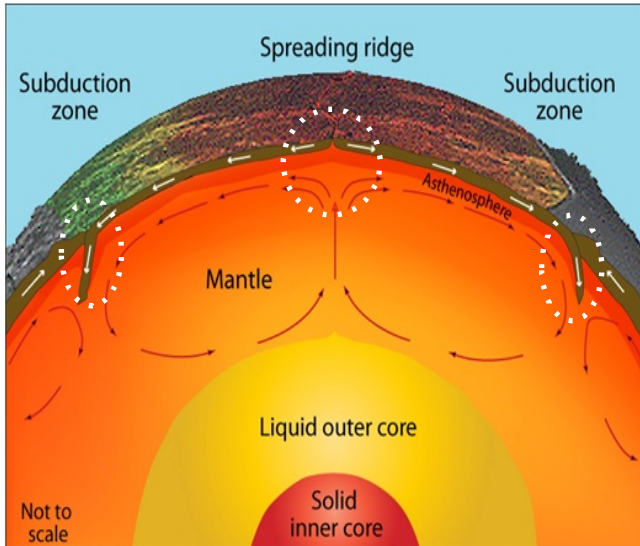
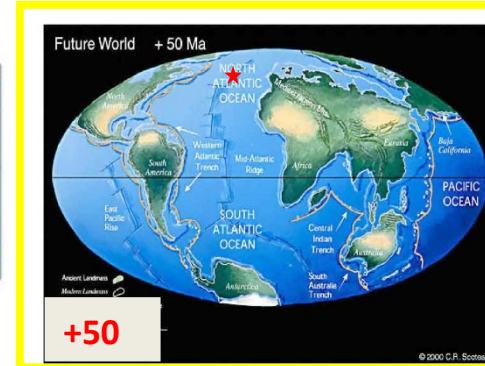
TRIASSIC
200 million years ago



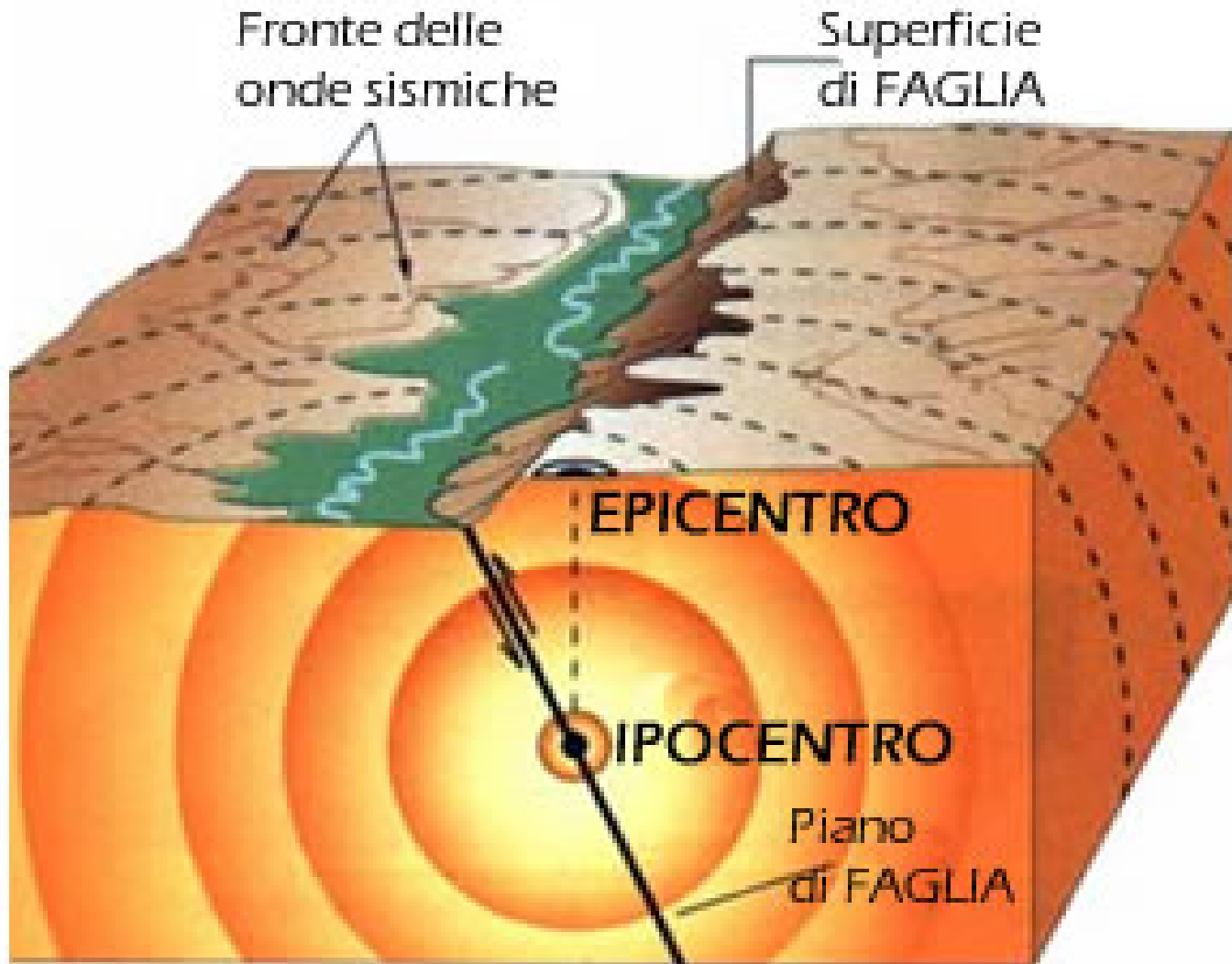
JURASSIC
135 million years ago



CRETACEOUS
65 million years ago



Misura di un evento sismico
Onde sismiche: ipocentro ed epicentro

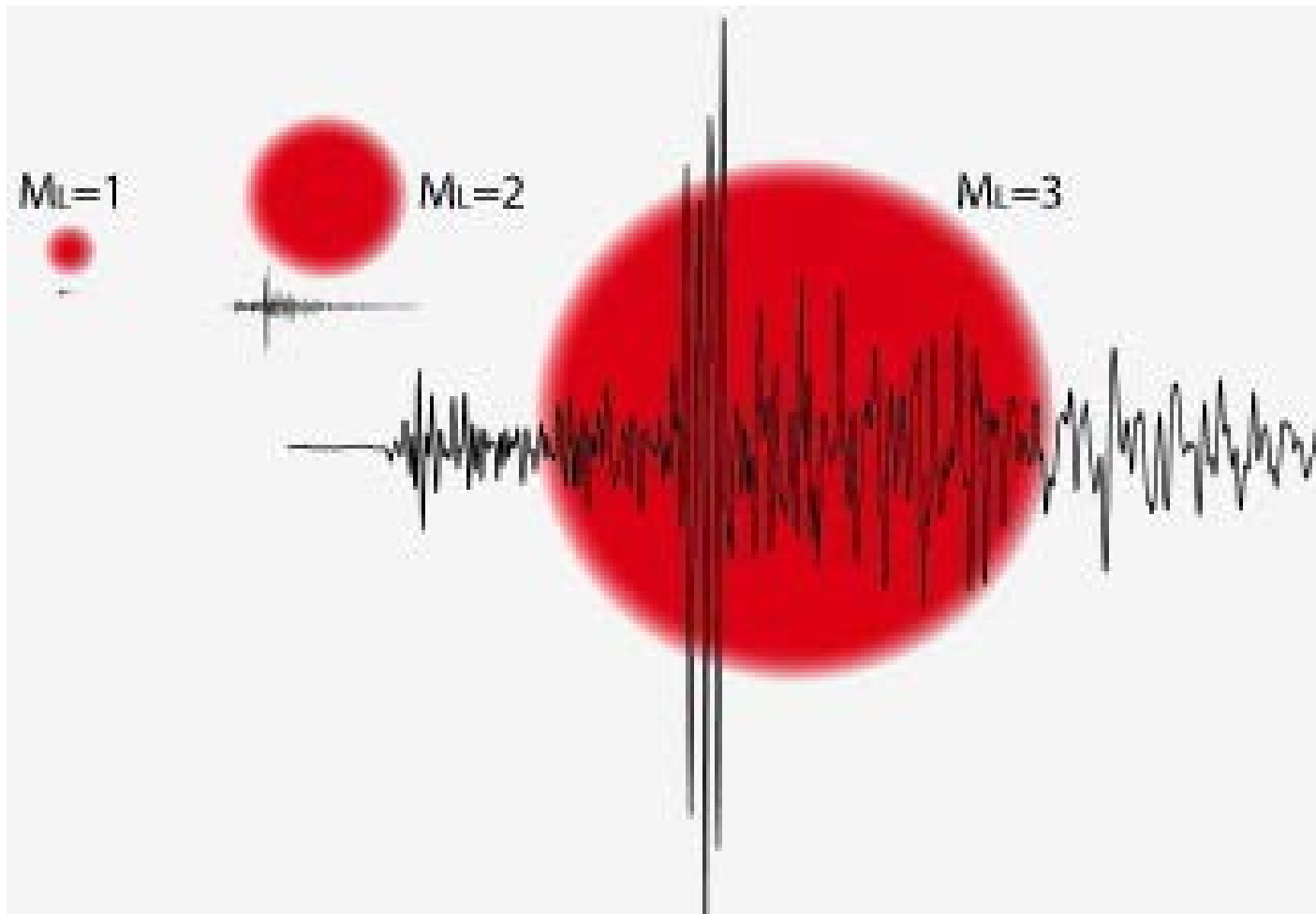


**La grandezza di un terremoto si misura con due valori diversi:
la magnitudo e l'intensita'.**

La magnitudo (ideata nel 1935 dal famoso sismologo statunitense Charles F. Richter) si usa per misurare quanto e stato forte un terremoto, cioe' per stimare quanta energia elastica quel terremoto ha sprigionato. Infatti fra la grandezza, o magnitudo, e l'energia di un terremoto c'e un rapporto matematico molto particolare.

Ogni volta che la magnitudo sale di una unita l'energia aumenta non di una, ma di circa 30 volte.

In altre parole, rispetto a un terremoto di magnitudo 1, un terremoto di magnitudo 2 e 30 volte piu' forte, mentre uno di magnitudo 3 e 30 per 30 volte, cioe 900 volte piu forte!



La massima magnitudo mai misurata, pari a 9.5, e quella del terremoto del Cile nel 1960. I piu' piccoli terremoti percepiti dall'uomo hanno magnitudo molto basse (intorno a 2.0), mentre quelli che possono provocare danni hanno in genere una magnitudo superiore a 5.5.

L'altro modo per misurare un terremoto e secondo la sua intensita'.

Ad essere presi in esame qui sono gli effetti sull'ambiente, sulle cose e sull'uomo.

Se la magnitudo di un certo terremoto e solo una, l'intensita' invece puo' cambiare da luogo a luogo, secondo quel che e successo a cose e persone; in genere, piu' ci si allontana dall'epicentro e piu' diminuisce.

L'intensita' di un terremoto viene espressa con la scala Mercalli, dal nome del sismologo italiano che, all'inizio del XX secolo, diffuse a livello internazionale la classificazione dei terremoti secondo gli effetti e i danni che producevano.

Questa scala, successivamente modificata da Cancani e Sieberg, si compone di dodici gradi: piu' alto il grado, piu' disastroso il terremoto.

Scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS)

Per stimare l'intensità di un terremoto bisogna osservare e valutare gli effetti che esso ha causato in tutta l'area interessata. Per questo squadre di tecnici specializzati compiono ricognizioni nella zona colpita da un terremoto e raccolgono dati per realizzare delle mappe (mappe macrosismiche) in cui le diverse località sono raggruppate secondo l'intensità del sisma.

I - II grado



III- IV grado



V - VI grado



VII - VIII grado



IX - X grado



XI - XII grado



Mappa macrosismica del terremoto dell'Irpinia del 1980. Ogni linea che contiene un'area di colore diverso, racchiude le localita' di uguale grado di intensita' (isolinea), cioe' le aree che hanno subito lo stesso grado di danneggiamento.



Quanto dura un terremoto?

La durata della percezione di un terremoto dipende dalla magnitudo dell'evento, dalla distanza dell'ipocentro e dalla geologia del suolo sul quale ci si trova.

Inoltre, nel caso in cui il sisma sia avvertito all'interno di un edificio, l'altezza dello stabile e la tipologia edilizia influenzano fortemente l'intensita' e la durata della percezione dell'evento.

In genere la durata percepita va da pochi secondi a piu' di un minuto a seconda delle condizioni prima descritte.

La “durata di un terremoto” non è definibile in modo univoco, in quanto quello che può essere calcolato dai dati strumentali non coincide con la durata dello scuotimento percepito dalle persone.

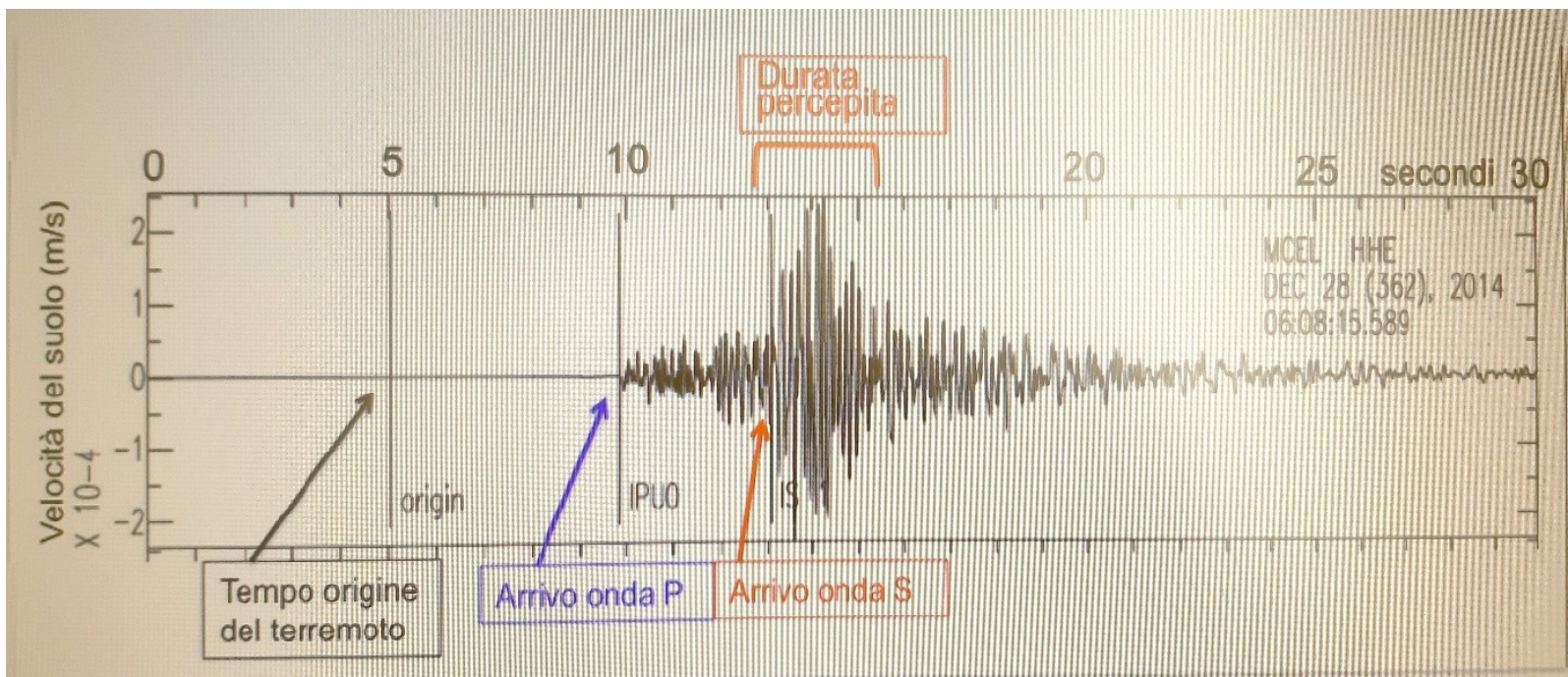
Ci sono, infatti, due modi di pensare la durata di un terremoto: il primo è

il tempo necessario affinché la faglia (la sorgente del terremoto) si rompa e il secondo è il tempo di scuotimento percepito da una persona in un dato punto.

Il primo è un dato che, anche se non in modo immediato, viene calcolato analizzando i segnali sismici registrati.

La durata dello scuotimento in un determinato punto, invece, la si può conoscere solo avendo una stazione sismica esattamente in quel punto.

Anche in questo modo, va considerato che la durata dello scuotimento misurata da uno strumento è sempre maggiore di quella percepita da una persona nello stesso punto, in quanto gli strumenti sono molto più sensibili dell'uomo e registrano anche scuotimenti impercettibili.



Di solito i terremoti avvengono in zone già colpite in passato, dove lo sforzo tettonico causato dal movimento delle placche in cui è suddiviso il guscio esterno della Terra è maggiore.

Ne consegue che anche l'accumulo sotterraneo di energia e deformazione è più grande.

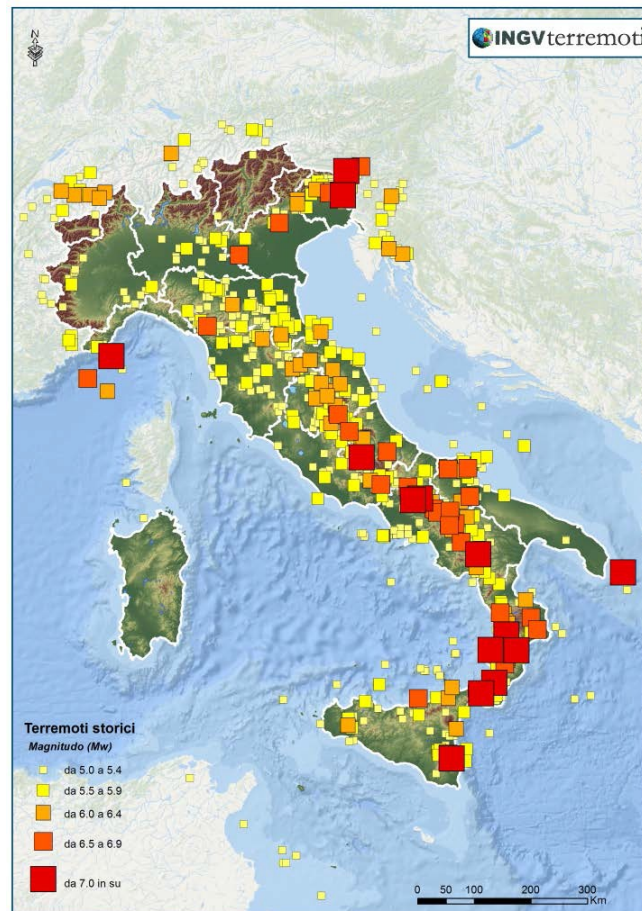
In Italia i terremoti più forti si sono verificati in Sicilia, nelle Alpi orientali e lungo gli Appennini centro-meridionali, dall'Abruzzo alla Calabria.

Ma sono avvenuti terremoti importanti anche nell'Appennino centro-settentrionale e nel Gargano.

Negli ultimi 1.000 anni ci sono stati circa 260 di magnitudo Mw pari o superiore a 5.5 – in media uno ogni quattro anni.

I terremoti recenti sono distribuiti maggiormente proprio in quelle zone che in passato hanno conosciuto i massimi valori di intensita' sismica e quindi, i terremoti tendono a ripetersi sempre negli stessi posti.

Negli ultimi 30 anni i sismometri hanno registrato piu' di 190.000 eventi sismici in Italia e nei Paesi confinanti, in gran parte concentrati nelle aree montuose e nelle zone vulcaniche. La maggior parte di questi non e stata avvertita dalla popolazione e sono 45 i terremoti che hanno avuto una magnitudo Richter ML pari o superiore a 5.0.



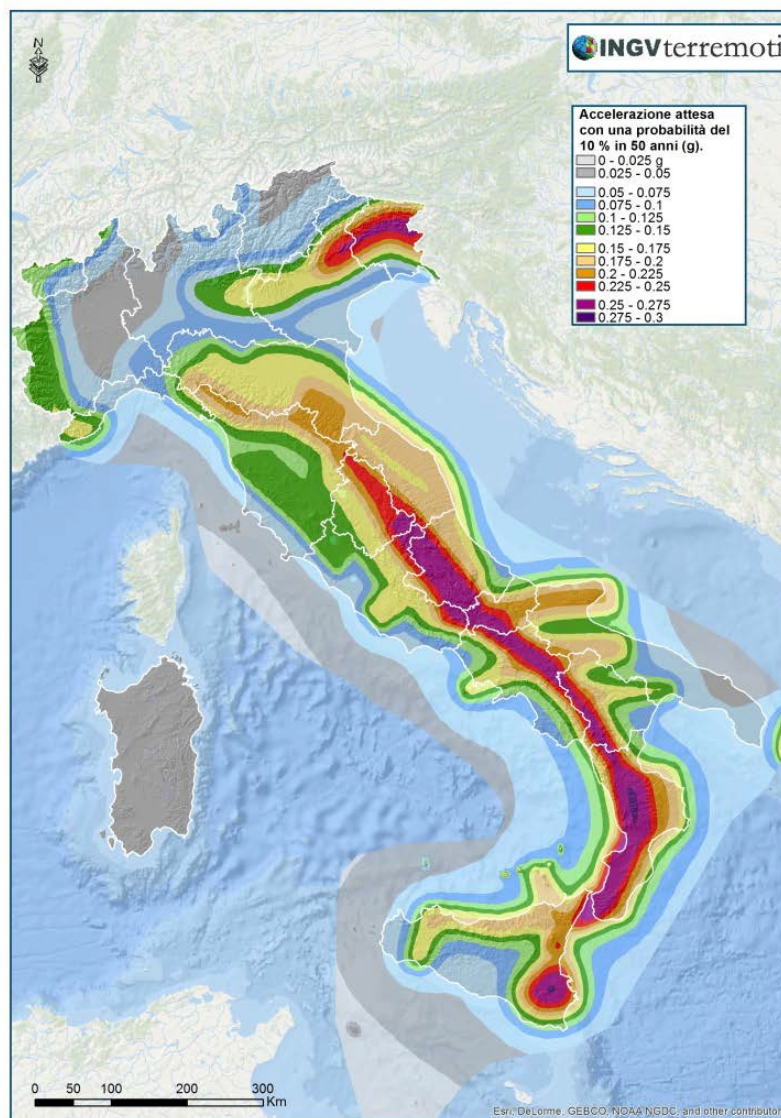
I terremoti avvenuti in Italia dal 1900 ad oggi di magnitudo $M_w \geq 5.8$ (Dati: CPTI11, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11/>).

Data	Area	Intensità	Magnitudo M_w
08.09.1905	Calabria	X – XI	7.1
23.10.1907	Calabria	IX	5.9
28.12.1908	Stretto di Messina (Calabria, Sicilia)	XI	7.2
07.06.1910	Irpinia (Basilicata)	IX	5.9
27.10.1914	Garfagnana (Toscana)	VII	5.8
13.01.1915	Avezzano (Abruzzo)	XI	7.0
17.05.1916	Mar Adriatico settentrionale	VIII	5.9
16.08.1916	Mar Adriatico settentrionale	VIII	5.9
26.04.1917	Monterchi – Citerna (Toscana – Umbria)	IX – X	5.8
10.11.1918	Appennino forlivese (Emilia Romagna)	VIII	5.8
29.06.1919	Mugello (Toscana)	IX	6.2
07.09.1920	Garfagnana (Toscana)	X	6.5
07.03.1928	Capo Vaticano (Calabria)	VIII	5.9
23.07.1930	Irpinia (Campania)	X	6.7
30.10.1930	Senigallia (Marche)	VIII – IX	5.9
18.10.1936	Bosco Cansiglio (Veneto)	IX	5.9
03.10.1943	Ascolano (Marche)	IX	5.8
21.08.1962	Irpinia (Campania)	IX	6.2
15.01.1968	Valle del Belice (Sicilia)	X	6.1
06.05.1976	Friuli	IX – X	6.4
15.09.1976	Friuli	VIII – IX	5.9
15.04.1978	Golfo di Patti (Sicilia)	VIII	6.1
19.09.1979	Valnerina (Umbria)	VIII – IX	5.9
23.11.1980	Irpinia (Campania, Basilicata)	X	6.9
07.05.1984	Lazio – Abruzzo	VIII	5.9
05.05.1990	Potentino (Basilicata)	VII – VIII	5.8
26.09.1997	Umbria – Marche	IX	6.0
31.10.2002	Molise	VIII – IX	5.8
06.04.2009	Abruzzo	IX – X	6.1*
20.05.2012	Pianura Padana Emiliana (Emilia Romagna)	VIII*	5.8*
29.05.2012			5.6*

* Dati: iside.rm.ingv.it
 * Cumulo degli effetti della sequenza

FILMATO: I terremoti in Italia Parte I

La pericolosità sismica del territorio nazionale



Il territorio italiano è suddiviso in 4 zone:

zona 1 dove forti terremoti sono molto probabili;

zona 2 e zona 3 con eventi forti e mediamente poco frequenti, o terremoti moderati ma frequenti;

zona 4 con rari eventi di energia moderata. Forti terremoti, seppur molto rari, sono comunque possibili.

Generalizzando, gli edifici in zona 1 devono essere capaci di resistere, senza crollare, ad un forte terremoto e ancor più a terremoti di energia inferiore.

In zona 4 è necessario almeno tutelare la sicurezza di edifici strategici e di elevato affollamento

Cos'è il rischio sismico?

Il rischio sismico è la stima del danno atteso come conseguenza dei terremoti che potrebbero verificarsi in una data area e dipende da:

Pericolosità dell'area, cioè lo scuotimento sismico che è ragionevole attendersi in un dato intervallo di tempo;

esposizione, cioè la presenza di persone e cose che potrebbero essere danneggiate (edifici, infrastrutture, attività economiche...);

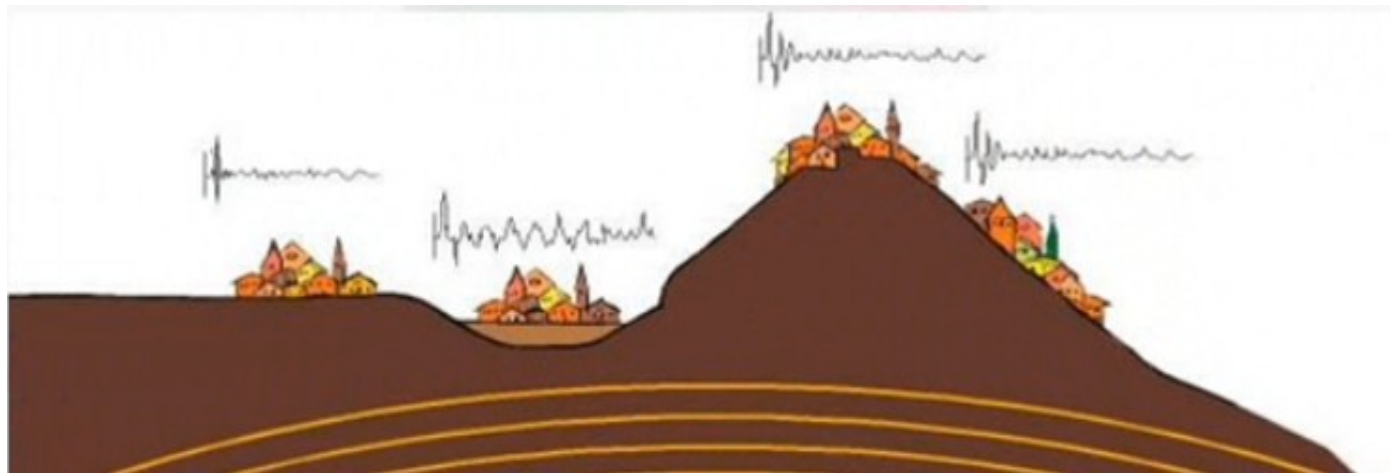
Vulnerabilità degli edifici e delle infrastrutture dell'area, cioè la loro maggiore o minore propensione a essere danneggiati dai terremoti.

Una zona a pericolosità sismica molto elevata, ma priva di attività umane ha un rischio sismico molto basso. Al contrario, una zona a pericolosità sismica bassa, ma molto popolata, o i cui edifici siano mal costruiti o mal conservati, ha un livello di rischio sismico molto elevato, poiché anche un terremoto moderato potrebbe produrre conseguenze gravi.

La vulnerabilità degli edifici, che dipende dal tipo di costruzione e dal suo livello di manutenzione, resta il fattore principale su cui si può intervenire per ridurre il rischio da terremoto di ogni zona.

Gli effetti di un terremoto sono gli stessi ovunque?

Lo scuotimento può variare notevolmente anche a piccole distanze, perché dipende molto dalle condizioni locali del territorio, in particolare dalla forma del paesaggio (valli, montagne, etc.) e dal tipo di terreni, dunque – a parità di vulnerabilità delle costruzioni – anche gli effetti spesso sono assai diversi.

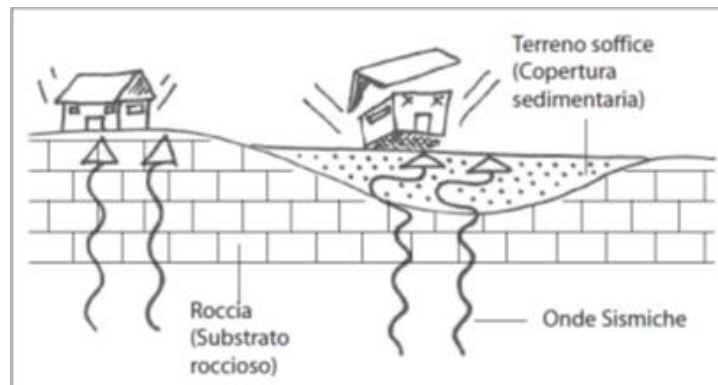
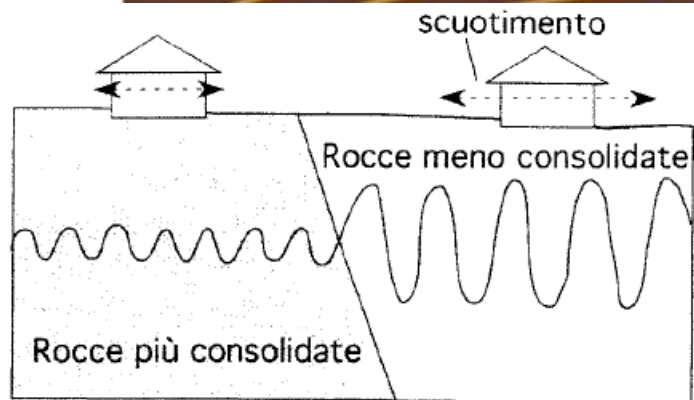
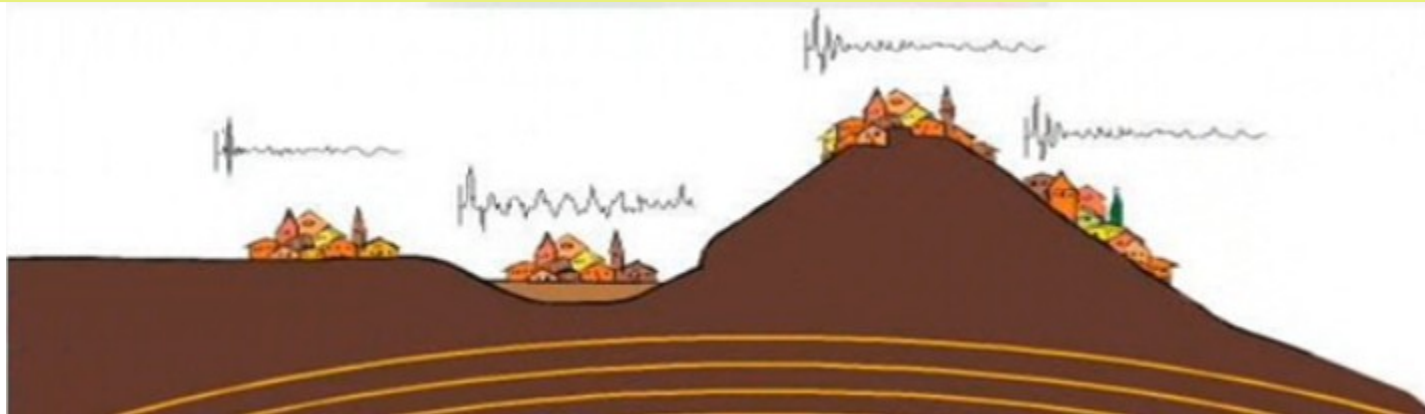


Lo scuotimento si incrementa sulla cima di rilievi e lungo i bordi delle scarpate e dei versanti ripidi [CONDIZIONI TOPOGRAFICHE]

Gli effetti di un terremoto sono gli stessi ovunque?

In genere, lo scuotimento degli edifici è minore sui terreni rigidi (roccia) e si incrementa dove i terreni sono soffici, [CATEGORIE DI SOTTOSUOLO]

Gli effetti distruttivi di un terremoto si incrementano se le case sono costruite su rocce poco consolidate in cui le onde sismiche rallentano e aumentano in ampiezza e durata.



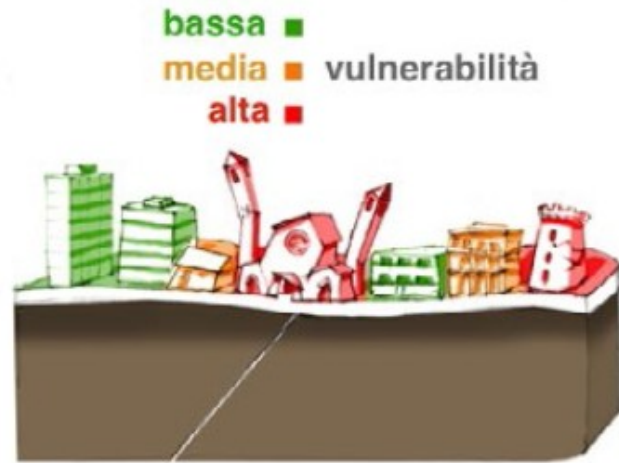
P



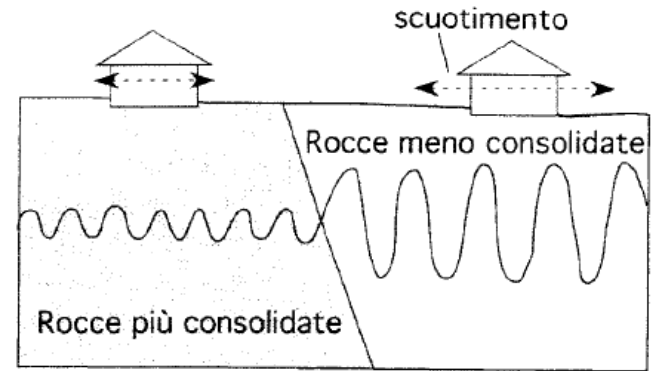
E



V



+



I FATTORI DEL RISCHIO SISMICO **R**

$$R = P * E * V$$

Sintesi grafica degli elementi che determinano il Rischio Sismico (G.Valensise, INGV)

FILMATO: Cosa fare in caso di terremoto

Cosa fare prima

Allontana mobili pesanti da letti o divani.

Fissa alle pareti scaffali, librerie e altri mobili alti; appendi quadri e specchi con ganci chiusi, che impediscano loro di staccarsi dalla parete.

Metti gli oggetti pesanti sui ripiani bassi delle scaffalature; su quelli alti, puoi fissare gli oggetti con del nastro biadesivo.

In cucina, utilizza un fermo per l'apertura degli sportelli dei mobili dove sono contenuti piatti e bicchieri, in modo che non si aprano durante la scossa.

Impara dove sono e come si chiudono i rubinetti di gas, acqua e l'interruttore generale della luce.

Tieni in casa una cassetta di pronto soccorso, una torcia elettrica, una radio a pile, e assicurati che ognuno sappia dove sono.

Informati se esiste e cosa prevede il Piano di emergenza comunale: se non c'è, pretendi che sia predisposto, così da sapere come comportarti in caso di emergenza.

Elimina tutte le situazioni che, in caso di terremoto, possono rappresentare un pericolo per te o i tuoi familiari.

Impara quali sono i comportamenti corretti durante e dopo un terremoto e, in particolare, individua i punti sicuri dell'abitazione dove ripararti durante la scossa.

Durante un terremoto

Se sei in un luogo chiuso

Mettiti nel vano di una porta inserita in un muro portante (quello piu' spesso), vicino a una parete portante o sotto una trave, oppure riparati sotto un letto o un tavolo resistente. Al centro della stanza potresti essere colpito dalla caduta di oggetti, pezzi di intonaco, controsoffitti, mobili, ecc. Non precipitarti fuori, ma attendi la fine della scossa.

Se sei in un luogo aperto

Allontanati da edifici, alberi, lampioni, linee elettriche: potresti essere colpito da vasi, tegole e altri materiali che cadono.

Fai attenzione alle altre possibili conseguenze del terremoto: crollo di ponti, frane, perdite di gas ecc.

Dopo un terremoto

Assicurati dello stato di salute delle persone attorno a te e, se necessario, presta i primi soccorsi.

Prima di uscire chiudi gas, acqua e luce e indossa le scarpe. Uscendo, evita l'ascensore e fai attenzione alle scale, che potrebbero essere danneggiate.

Una volta fuori, mantieni un atteggiamento prudente.

Se sei in una zona a rischio maremoto, allontanati dalla spiaggia e raggiungi un posto elevato.

Limita, per quanto possibile, l'uso del telefono.

Limita l'uso dell'auto per evitare di intralciare il passaggio dei mezzi di soccorso.

Raggiungi le aree di attesa previste dal Piano di emergenza comunale.

- Brevi cenni sui fenomeni di risonanza
- Illustrazione e presentazione della Tavola vibrante