

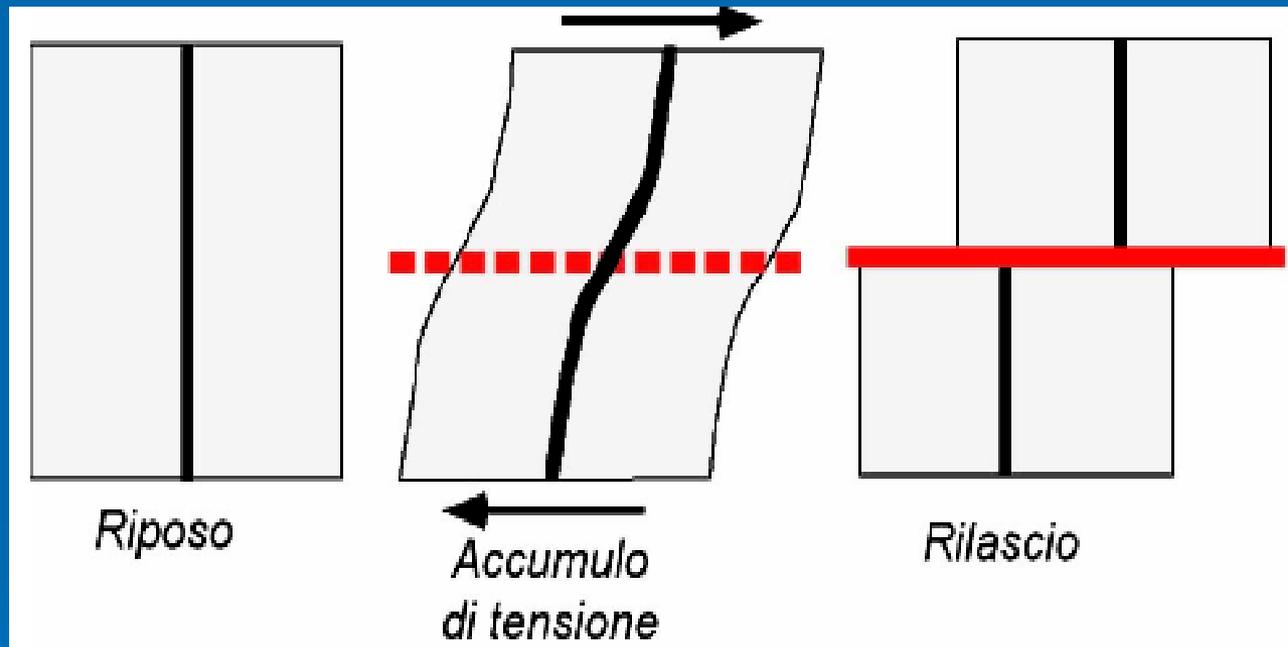
LA PREVENZIONE RESTA IL MODO PIU' EFFICACE PER PROTEGGERSI DAI TERREMOTI

Geol. Raffaele Cappiello

Roma 5 febbraio 2017

NATURA E ORIGINE DI UN TERREMOTO

Il terremoto (dal latino terrae motus - movimento della terra) è un **fenomeno naturale** che si manifesta con un rapido scuotimento della superficie della Terra.

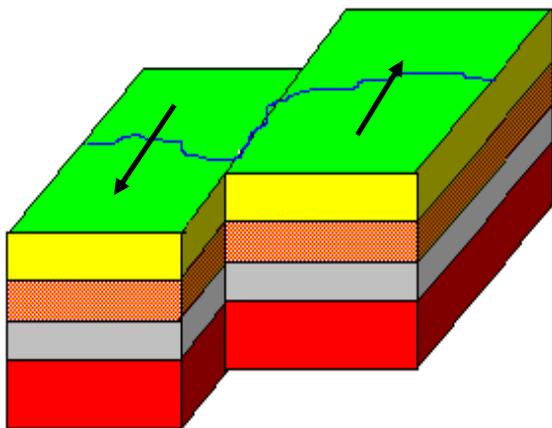
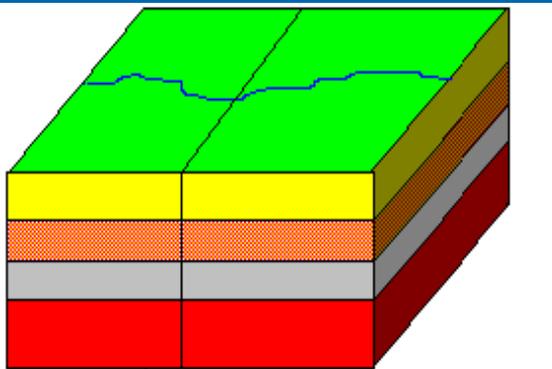


Un terremoto avviene quando l'energia lentamente accumulata in rocce deformate elasticamente, viene istantaneamente rilasciata al momento in cui le rocce si fratturano e si verifica uno spostamento lungo la faglia

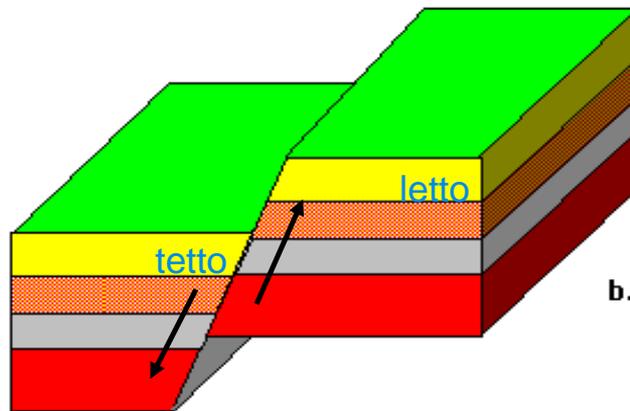
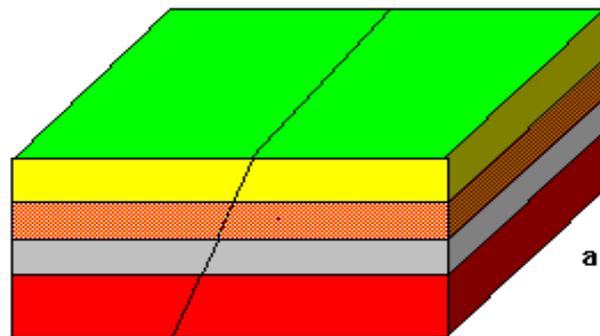
TIPI DI FAGLIE

Una faglia è la superficie lungo cui avviene la rottura della roccia. A seconda del tipo di movimento relativo delle porzioni di roccia, le faglie prendono differenti nomi.

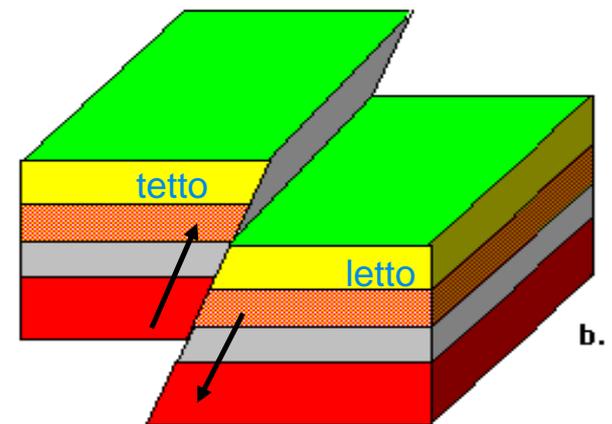
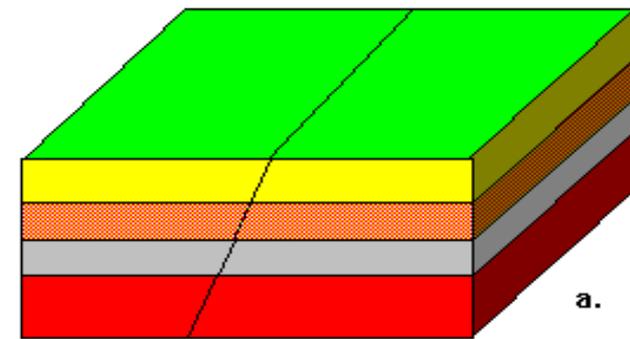
Faglia Trascorrente (strike slip)



Faglia Normale (o diretta o tensionale) (normal fault, dip slip)



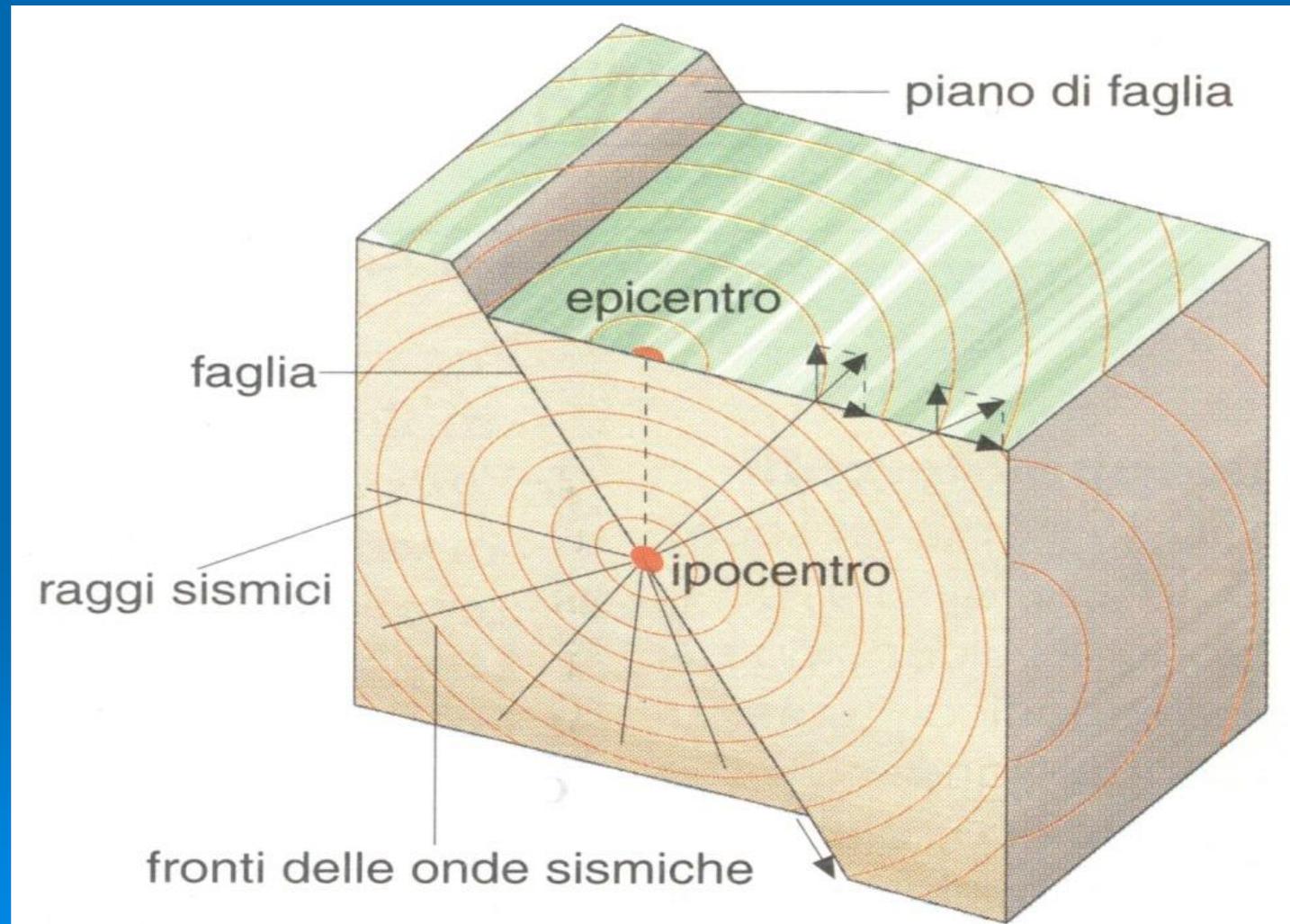
Faglia Inversa (o compressiva) (reverse, thrust fault)



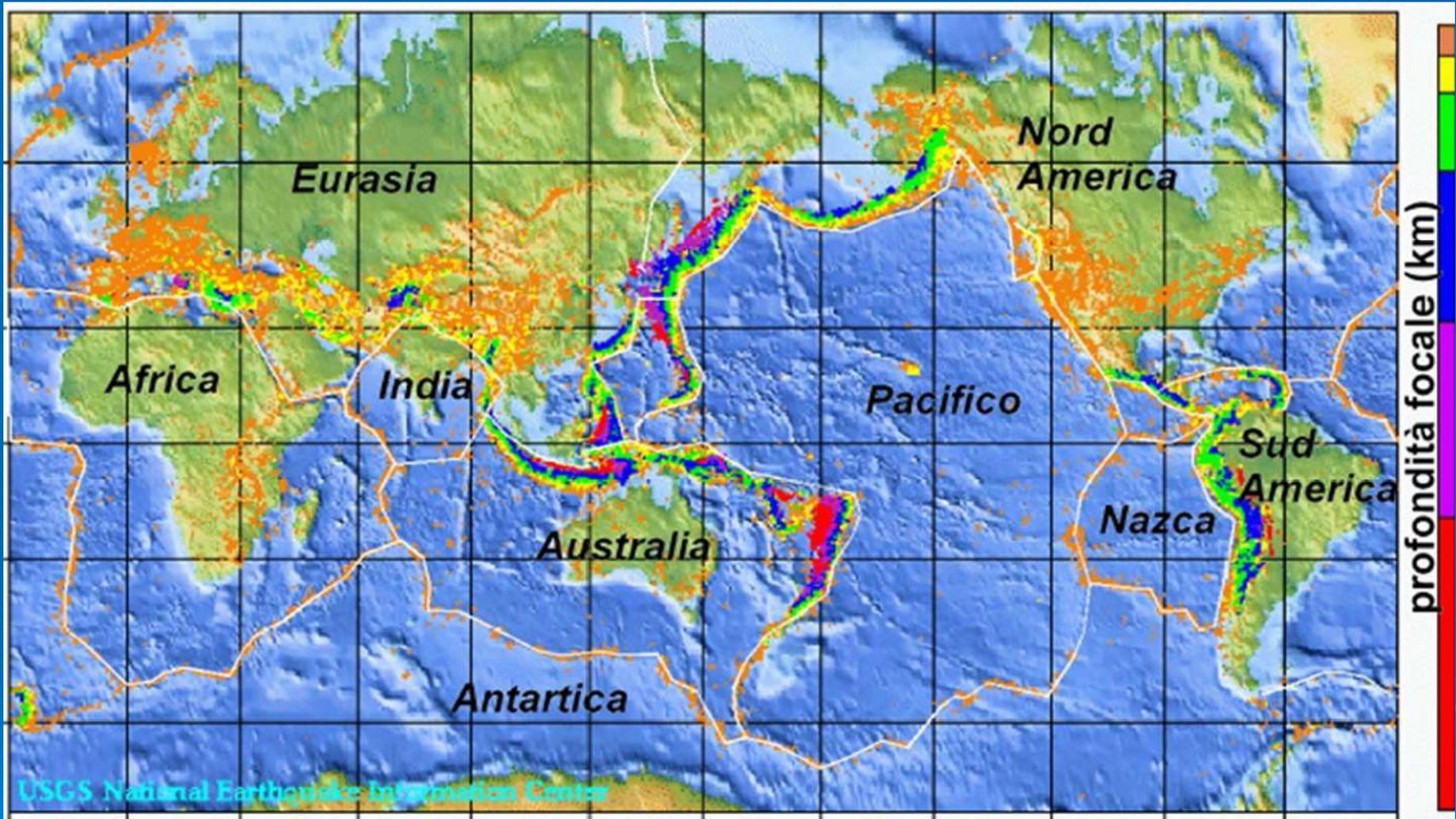
Tetto ribassato rispetto al letto

Tetto rialzato rispetto al letto

Il luogo dove avviene il terremoto è definito **Ipocentro**, la sua proiezione sulla superficie terrestre è definita **Epicentro**.



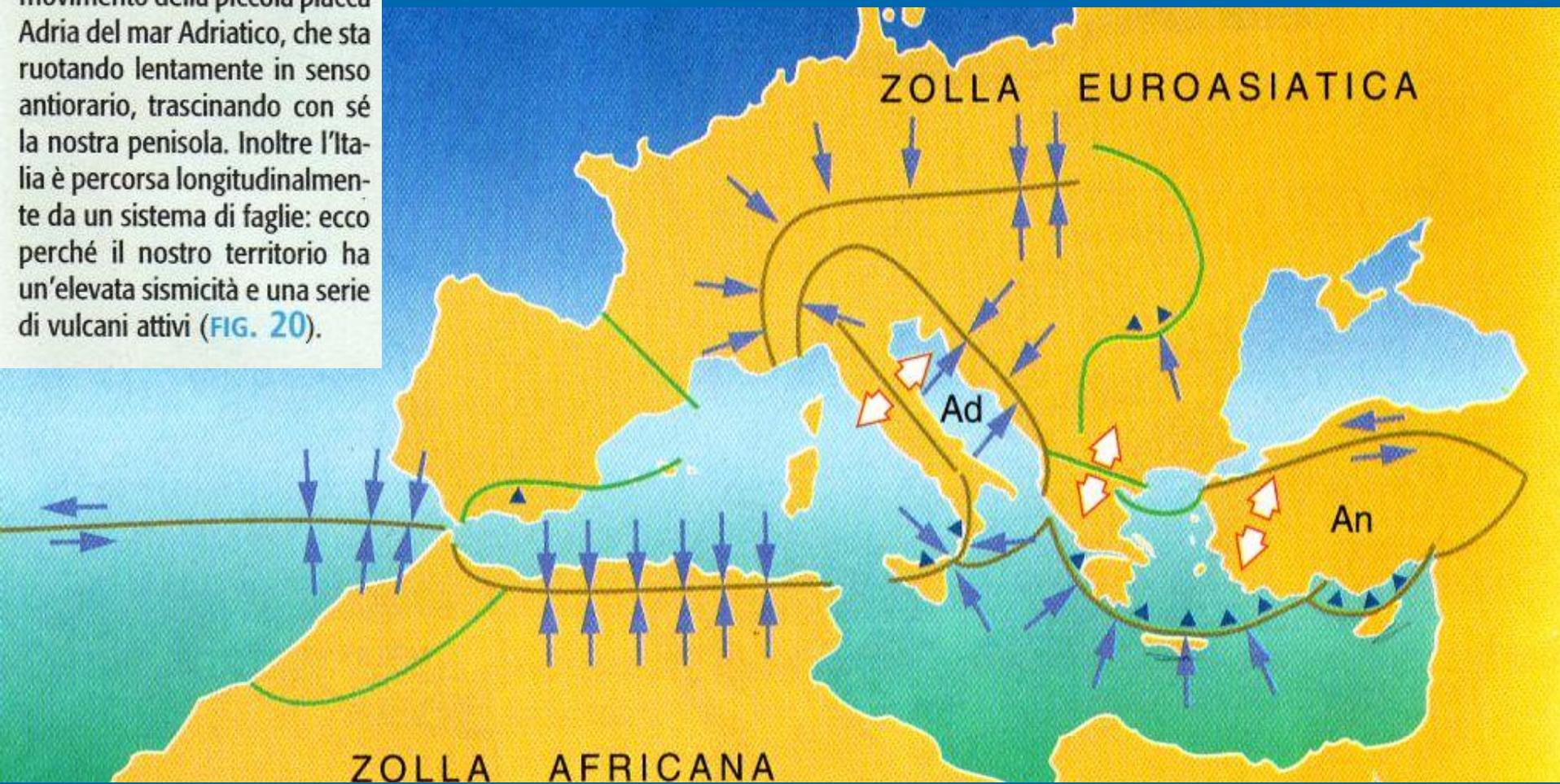
ORIGINE E DISTRIBUZIONE DEI TERREMOTI



I terremoti sono concentrati in fasce che coincidono con i limiti tra le placche litosferiche dove avvengono movimenti differenziali di divergenza, di convergenza e di scorrimento

MA COSA ACCADE IN ITALIA AL CENTRO DEL MEDITERRANEO

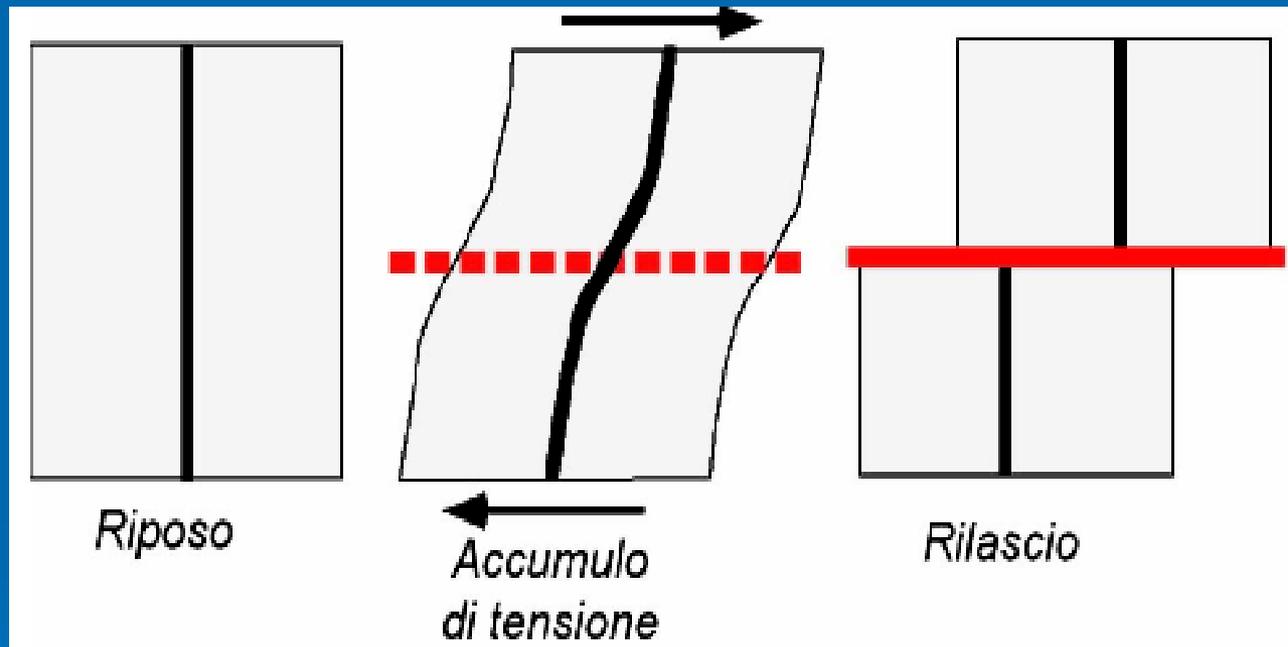
L'Italia si trova "schacciata" tra la placca africana, che si muove verso nord-est, e la placca euroasiatica. Risente anche del movimento della piccola placca Adria del mar Adriatico, che sta ruotando lentamente in senso antiorario, trascinando con sé la nostra penisola. Inoltre l'Italia è percorsa longitudinalmente da un sistema di faglie: ecco perché il nostro territorio ha un'elevata sismicità e una serie di vulcani attivi (FIG. 20).



La Penisola Italiana è attraversata dal confine tra la Placca Africana e quella Euroasiatica. La prima si spinge verso nord, tali spostamenti tra la parte sud e nord d'Italia non sono omogenei e abbiamo che il sud d'Italia si sposta verso nord di circa 4 - 5 millimetri l'anno mentre la parte a nord di circa un millimetro provocando

L'ACCUMULO DI ENERGIA DA ORIGINE A UN TERREMOTO

Un terremoto avviene quando l'energia lentamente accumulata in rocce deformate elasticamente, viene istantaneamente rilasciata al momento in cui le rocce si fratturano e si verifica uno spostamento lungo la faglia



PURTROPPO

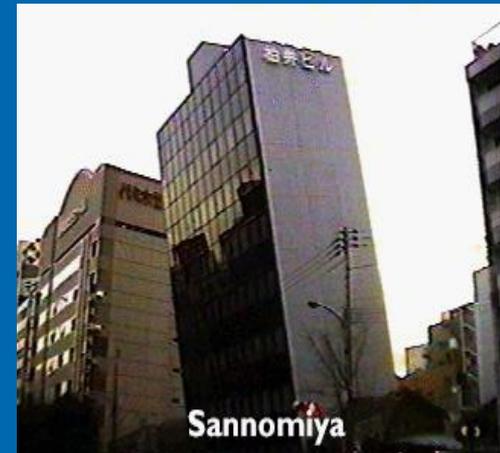
Dei terremoti come vedremo possiamo prevedere in base anche a informazioni storiche dove è più probabile che si possono verificare ma non è possibile prevedere quando

EFFETTI DEL TERREMOTO

La conseguenza fondamentale dell'arrivo delle onde sismiche in superficie, è l'oscillazione complessa del suolo, che si trasmette agli oggetti sovrastanti

I danni principali alle strutture sono provocati da vari fattori legati tra loro:

- ❑ Natura del terremoto (tipo di movimento, magnitudo, durata etc...)
- ❑ Tipo di costruzione
- ❑ Natura geologica del terreno



DALLA PROBABILITA LEGATA ALL'AVVENIMENTO DI UN TERREMOTO DERIVA IL RISCHIO SISMICO

Il **RISCHIO** indica la possibilità di una perdita (vite, proprietà, capacità produttive, funzionalità del territorio) la cui valutazione implica la quantificazione della seguente relazione:

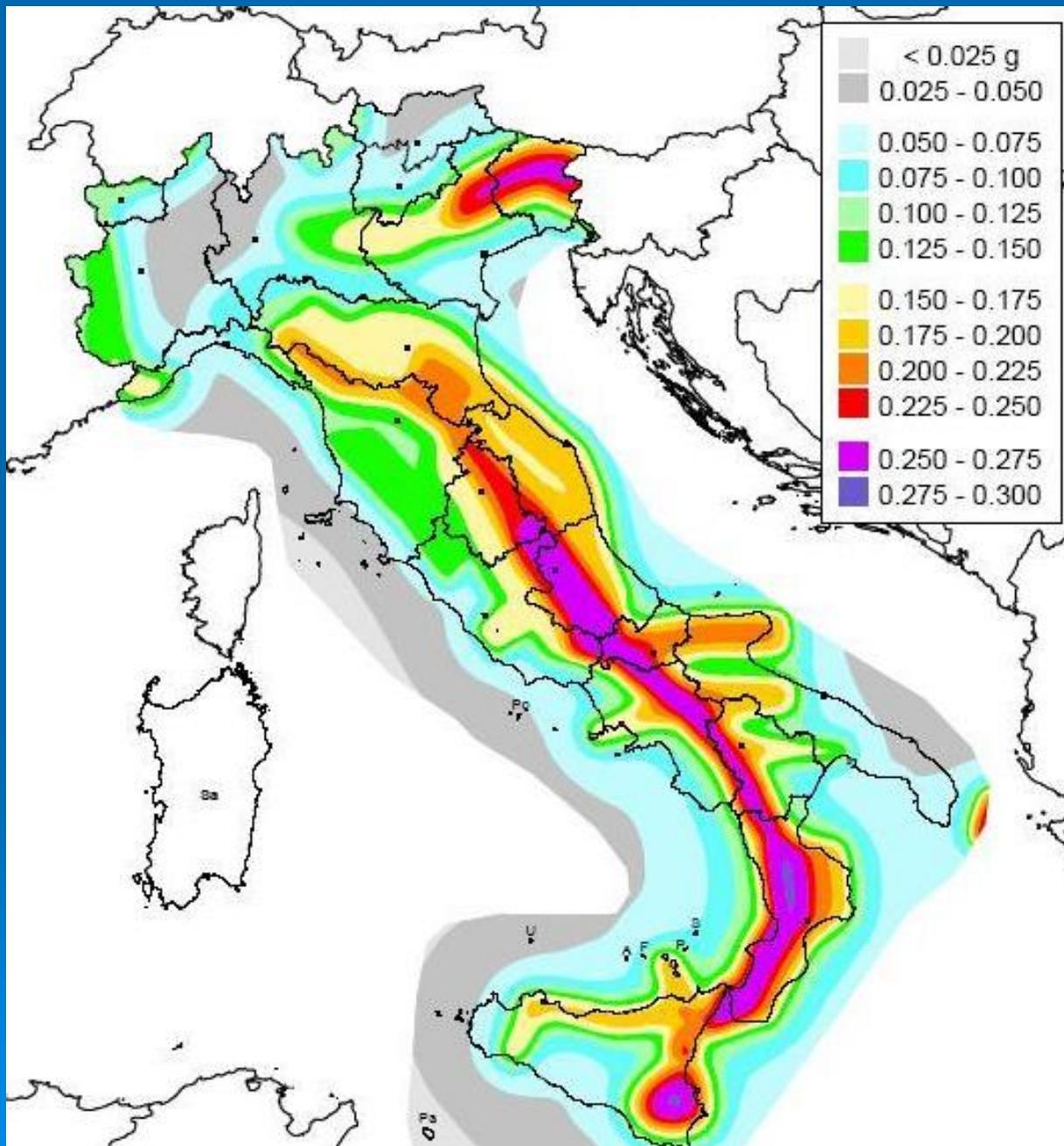
$$\text{RISCHIO} = \text{VALORE} * \text{VULNERABILITA}' * \text{PERICOLOSITA}'$$

Il **VALORE** indica il valore materiale in denaro attribuibile alle persone e costruzioni, alle opere d'arti, agli impianti industriali, ecc.. Esposti al pericolo

La **VULNERABILITA'** indica la frazione di valore che probabilmente verrà perduto nel corso dell'evento pericoloso di cui si vuole valutare il rischio

La **PERICOLOSITA'** indica la probabilità che un determinato sito sia interessato da un fenomeno potenzialmente distruttivo entro un determinato periodo di tempo.

RISCHIO SISMICO IN ITALIA



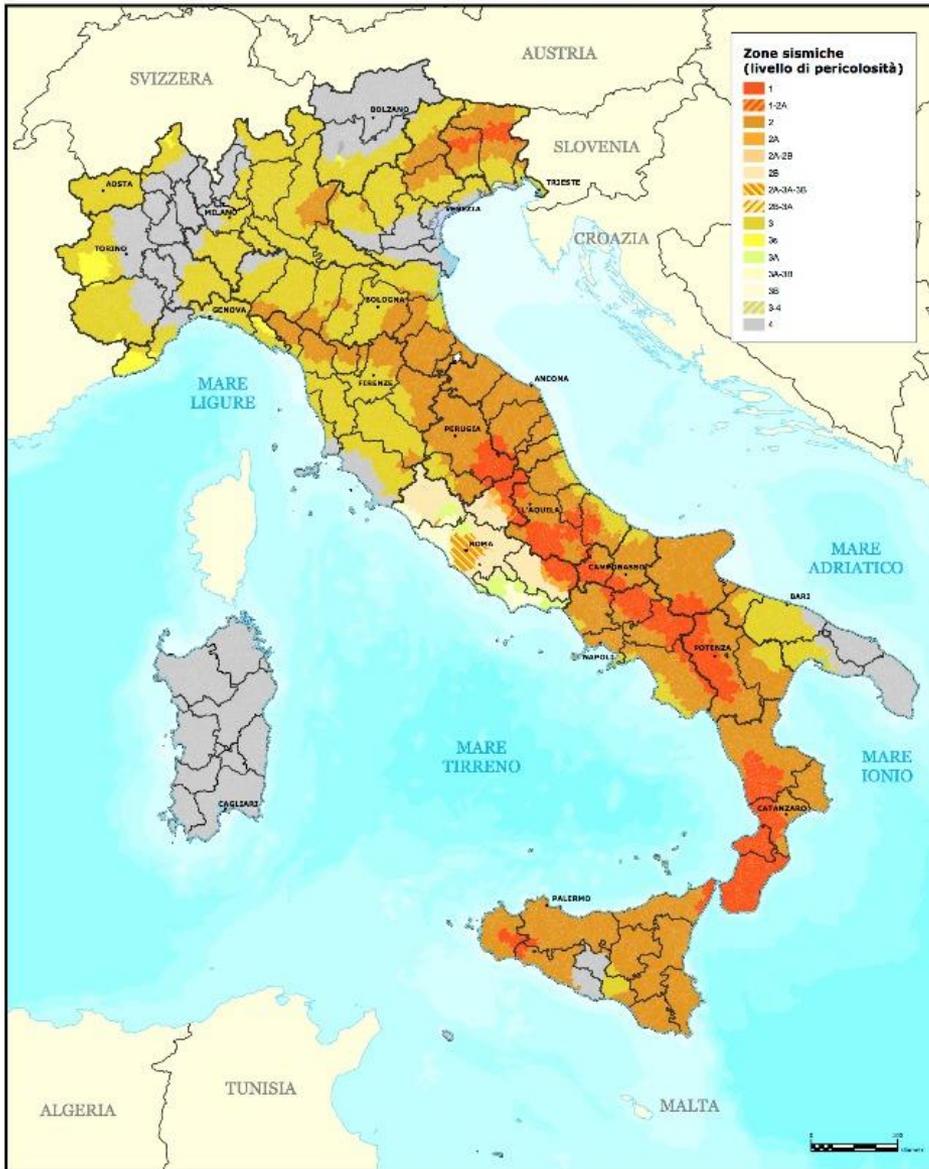


Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della protezione civile
 Ufficio rischio sismico e vulcanico

Classificazione sismica al 2015

Recepimento da parte delle Regioni e delle Province autonome dell'Ordinanza PCM 20 marzo 2003, n. 3274.

Atti di recepimento al 1° giugno 2014. Abruzzo: DGR 29/3/03, n. 438. Basilicata: DCR 19/11/05, n. 731. Calabria: DGR 10/2/04, n. 47. Campania: DGR 7/11/02, n. 5447. Emilia Romagna: DCR 21/7/03, n. 1435. Friuli Venezia Giulia: DGR 6/5/10, n. 845. Lazio: DGR 22/5/09, n. 387. Liguria: DGR 10/11/10, n. 382. Lombardia: DCR 11/7/14, n. V/2129. Marche: DGR 26/7/03, n. 1046. Molise: DGR 2/8/06, n. 1171. Piemonte: DGR 12/12/11, n. 4-3084. Puglia: DGR 2/3/04, n. 153. Sardegna: DGR 30/3/04, n. 15/31. Sicilia: DGR 19/12/03, n. 409. Toscana: DGR 26/5/14, n. 878. Trentino Alto Adige: Dolzani, DGP 6/11/06, n. 4047; Trento, DGP 27/12/12, n. 2919. Umbria: DGR 18/9/12, n. 1111. Veneto: DCR 3/12/03, n. 67. Valle d'Aosta: DGR 4/10/13 n. 1862



Classificazione Sismica

Zona 1 - E' la zona più pericolosa. Possono verificarsi fortissimi terremoti

Zona 2 - In questa zona possono verificarsi forti terremoti

Zona 3 - In questa zona possono verificarsi forti terremoti ma rari

Zona 4 - E' la zona meno pericolosa. I terremoti sono rari

EFFETTI INDOTTI

Faglie e Fratture del terreno

Terremoto di Izmit 1999, Turkia



Terremoto di Kobe 1995, Giappone,



Terremoto di Kobe 1995, Giappone,

Terremoto di Izmit Turkia 1999: effetto della faglia sulle costruzioni: crolli delle costruzioni in c.a.



faglia

faglia

**Terremoto di Izmit Turkia 1999:
deformazione della linea ferroviaria
per effetto della rottura in superficie**



Sollevamenti e/o abbassamenti del suolo



Frane sismoindotte

Quando si verificano

In concomitanza al sisma

Con un certo ritardo rispetto al sisma

Dimensioni del fenomeno legate a:

Magnitudo del terremoto

Condizioni geologiche

Profondità del terremoto

Composizione di frequenza del terremoto

Condizioni topografiche

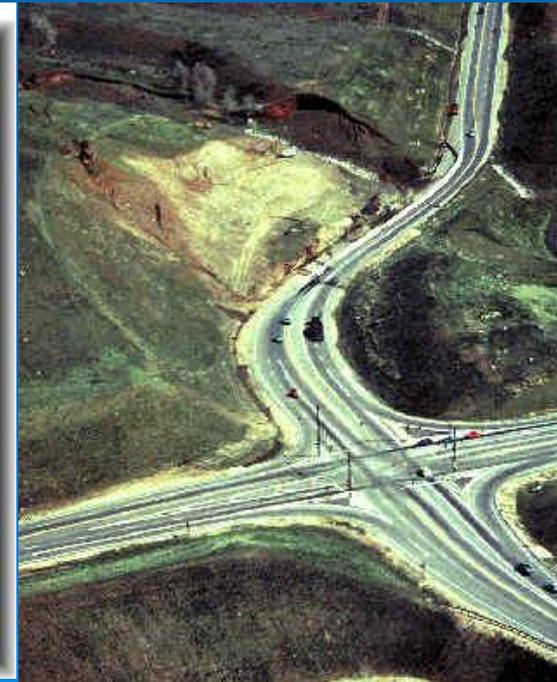
Durata dello scuotimento

Neo-attivazione

di movimenti franosi su versanti stabili

Ri-attivazione

di movimenti franosi preesistenti



Liquefazione



Cos'è e perché avviene

Fenomeno di addensamento di un terreno granulare asciutto per effetto delle vibrazioni indotte da un terremoto

In quali terreni

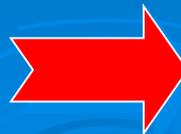
Terreni granulari asciutti

Effetti

Compattazione volumetrica immediata

Cedimenti del terreno

Conseguenze della liquefazione



Cedimenti del terreno

LA PREVENZIONE RESTA IL MODO PIU' EFFICACE PER PROTEGGERSI DAI TERREMOTI

In Italia dal 1000 ad oggi si sono verificati 30.000 terremoti, dei quali oltre 200 disastrosi, con più di 120.000 vittime solo nel secolo scorso. Il 40% della popolazione vive in aree a rischio elevato, dove oltre il 64% degli edifici non è costruito secondo le norme antisismiche.



Educazione di massa



Corretta analisi geologica e geomorfologica dei terreni di fondazione (Microzonazione Sismica-RSL);



Progettazione di strutture antisismiche certe ;

LA PREVENZIONE RESTA IL MODO PIU' EFFICACE PER PROTEGGERSI DAI TERREMOTI

Educazione di massa



La popolazione deve sapere:

- la zona sismica in cui vive
- quando e come è stata costruita la propria casa
- su quale tipo di terreno
- con quali materiali



LA PREVENZIONE RESTA IL MODO PIU' EFFICACE PER PROTEGGERSI DAI TERREMOTI

Corretta analisi geologica e geomorfologica dei terreni di fondazione (Microzonazione Sismica-RSL);

Le indagini di microzonazione sismica, hanno lo scopo di individuare le aree che possono amplificare lo scuotimento del terremoto

Gli effetti di un terremoto non sono gli stessi ovunque?

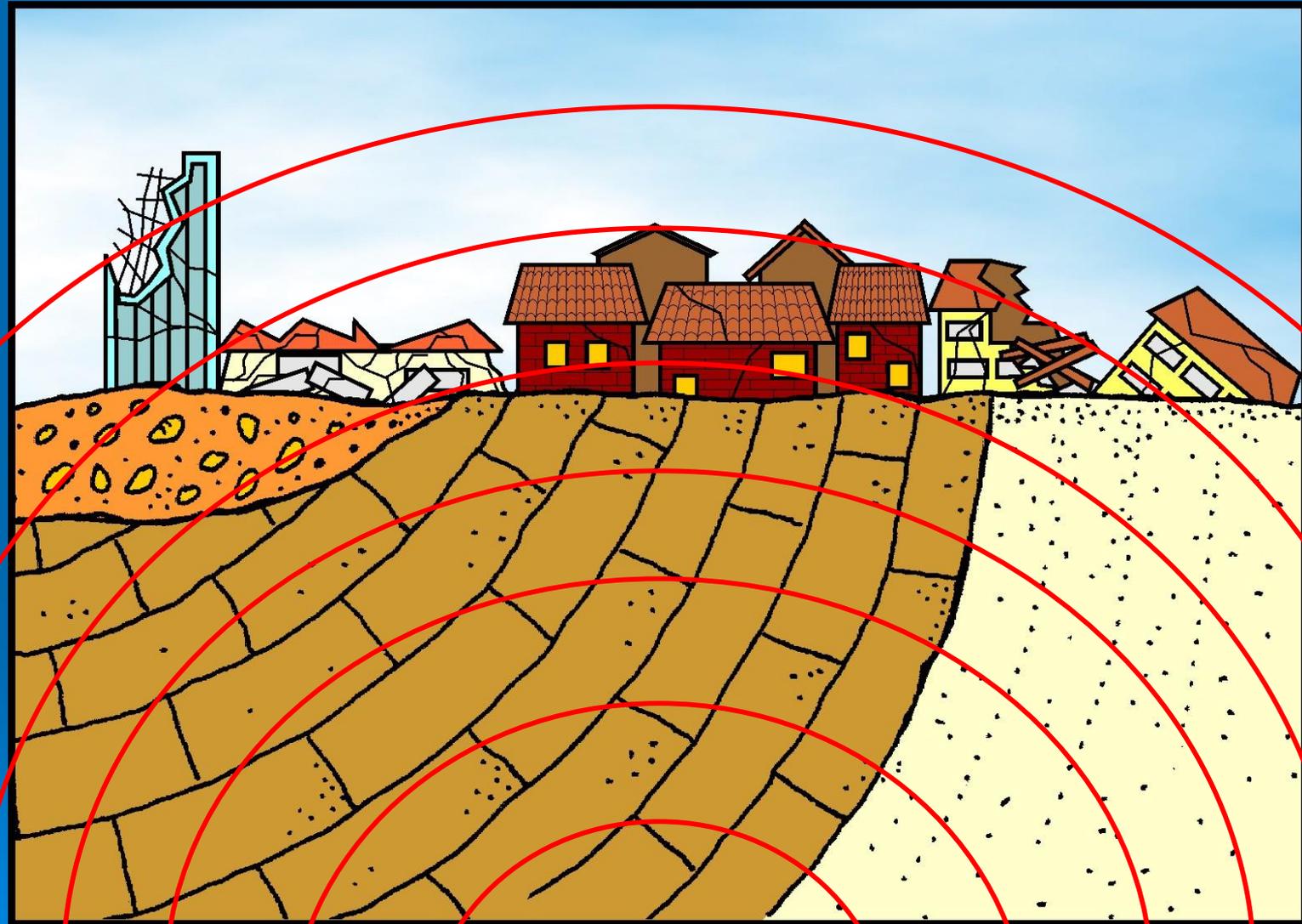
A parità di distanza dall'epicentro, l'intensità dello scuotimento provocato dal terremoto dipende dalle condizioni del territorio, in particolare dal tipo di terreno e dalla forma del paesaggio.

In genere, lo scuotimento è maggiore nelle zone in cui i terreni sono soffici, minore sui terreni rigidi come la roccia;

anche la posizione ha effetti sull'intensità dello scuotimento, che è maggiore sulla cima dei rilievi e lungo i bordi delle scarpate.



**Diverso comportamento dei terreni attraversati da un
onda sismica: fenomeno dell'AMPLIFICAZIONE e
dell'ATTENUAZIONE del segnale sismico**



LA PREVENZIONE RESTA IL MODO PIU' EFFICACE PER PROTEGGERSI DAI TERREMOTI

Progettazione di strutture antisismiche;

**È il crollo delle case che uccide
non il terremoto**



In Italia, il rapporto tra i danni prodotti dai terremoti e l'energia rilasciata nel corso degli eventi è molto più alto rispetto a quello che si verifica normalmente in altri Paesi ad elevata sismicità, come la California o il Giappone