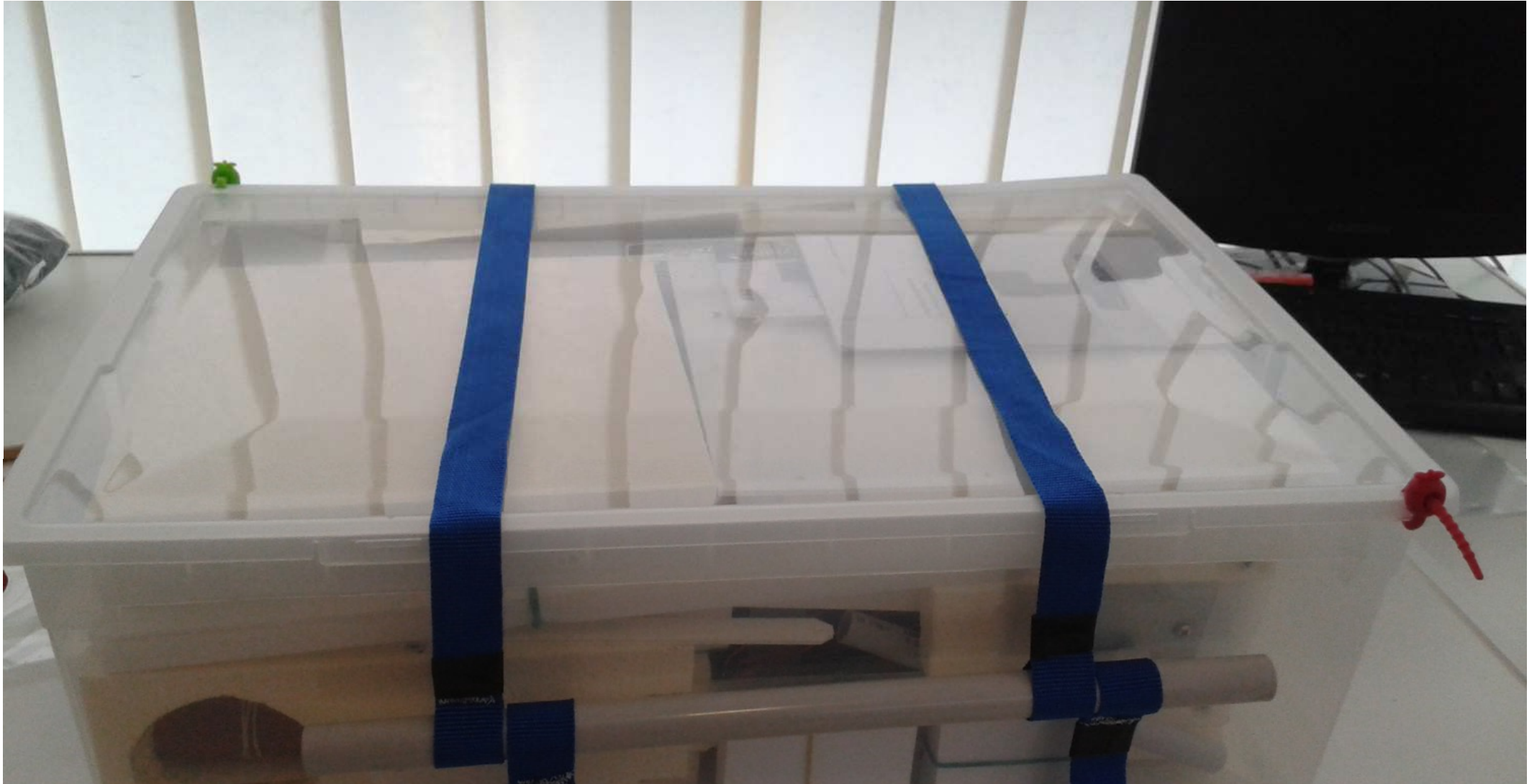


‘SISMO BOX:TERREMOTI FAI-D A-TE’

KIT DIDATTICO PER SCIENZE DELLA TERRA

Kit Seismo Box 'Terremoto fai da te'



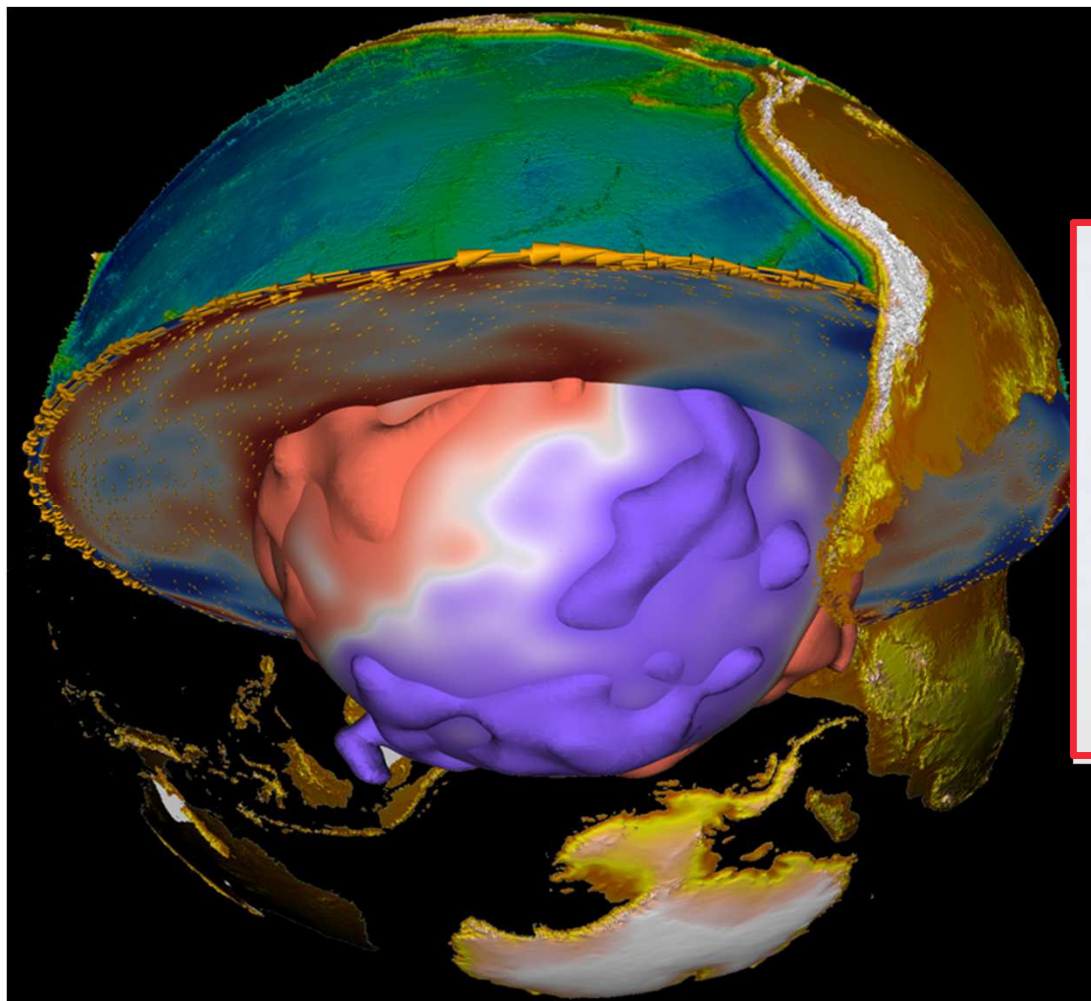
PERCHE' QUESTA 'SISMO BOX'?

TERREMOTO : 24 Agosto 2016



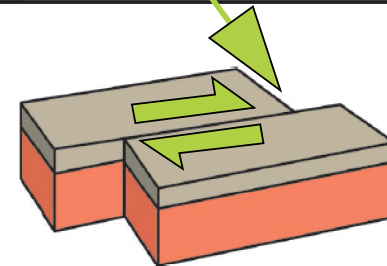
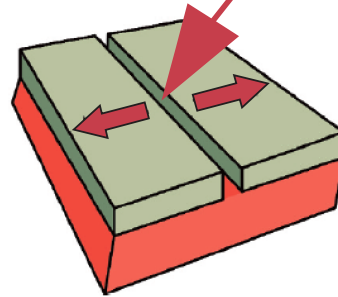
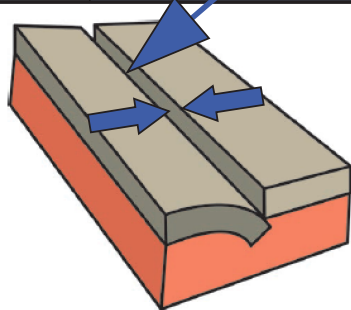
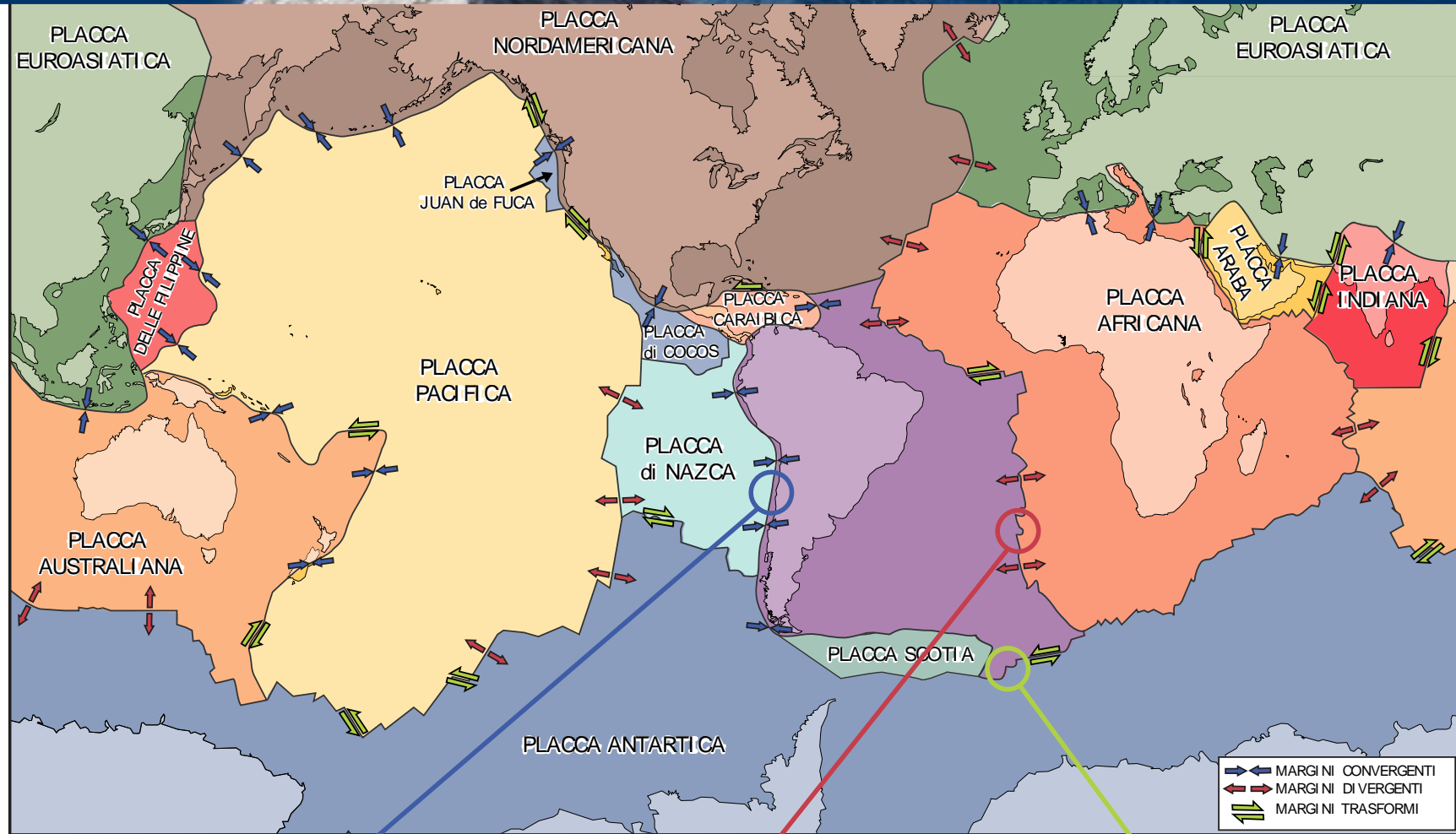
Amatrice
M=6.0 Vittime 299

LA RISPOSTA È NELLA LA TETTONICA DELLE PLACCHE:
LA TERRA È UN PIANETA 'INQUIETO'....



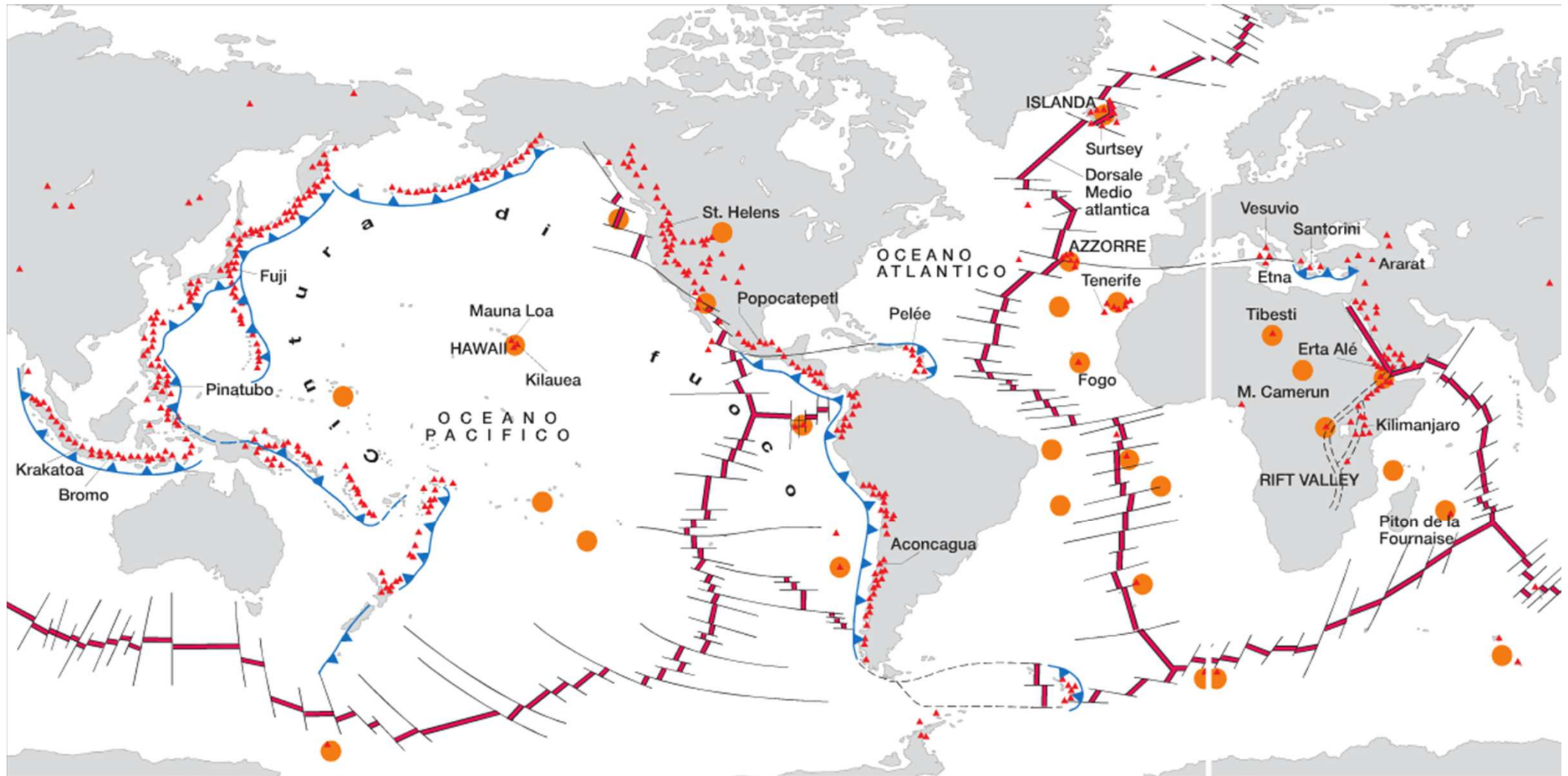
PLACCHE LITOSFERICHE
MODULO BASE DELLA TETTONICA





MARGINI CONVERGENTI MARGINI DIVERGENTI MARGINI TRASFORMI

la distribuzione dei vulcani non è casuale....



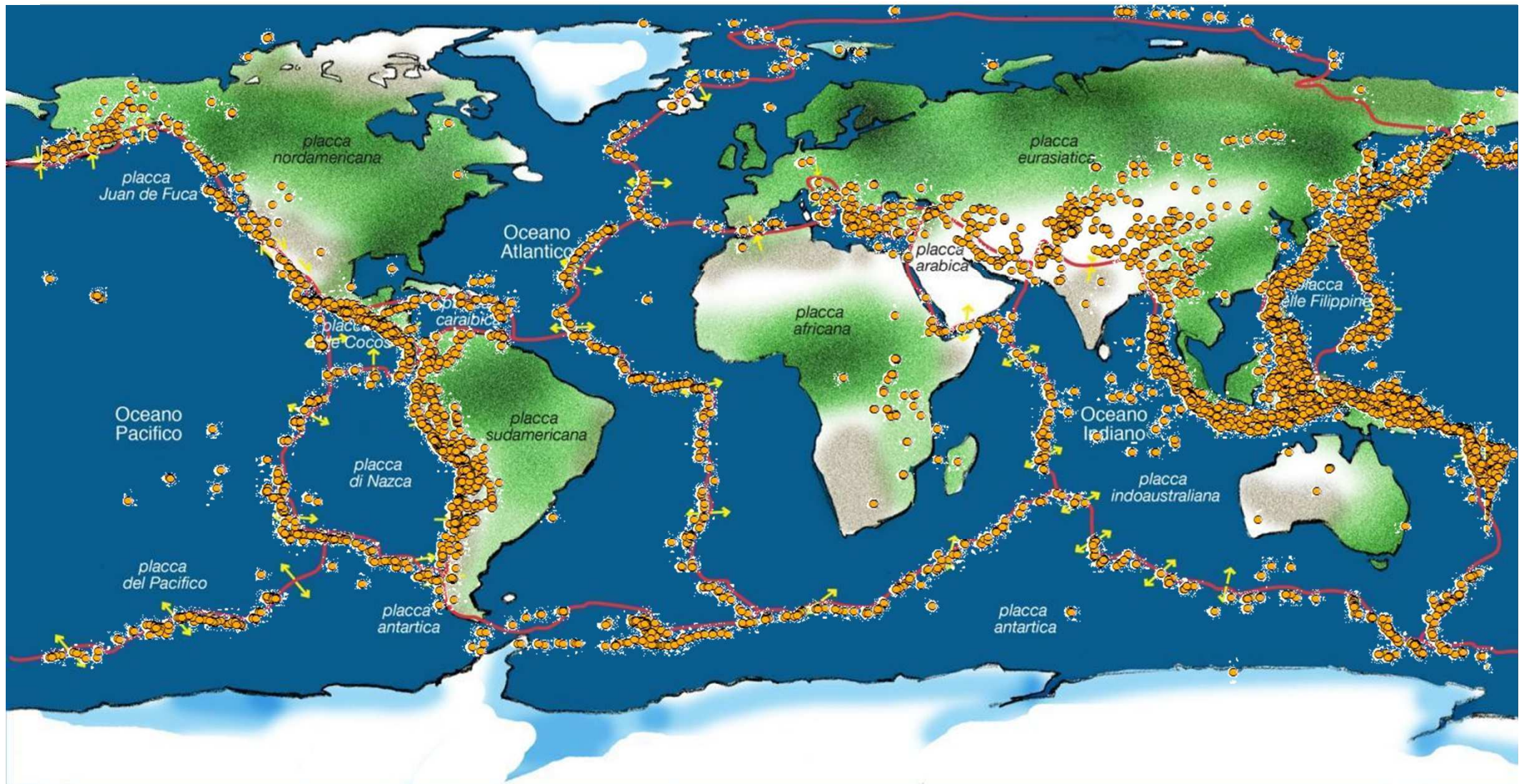
▲ vulcani attivi

● punti caldi

—|—|—| dorsali oceaniche

▲▲▲ fosse abissali oceaniche

la distribuzione di terremoti non è casuale....





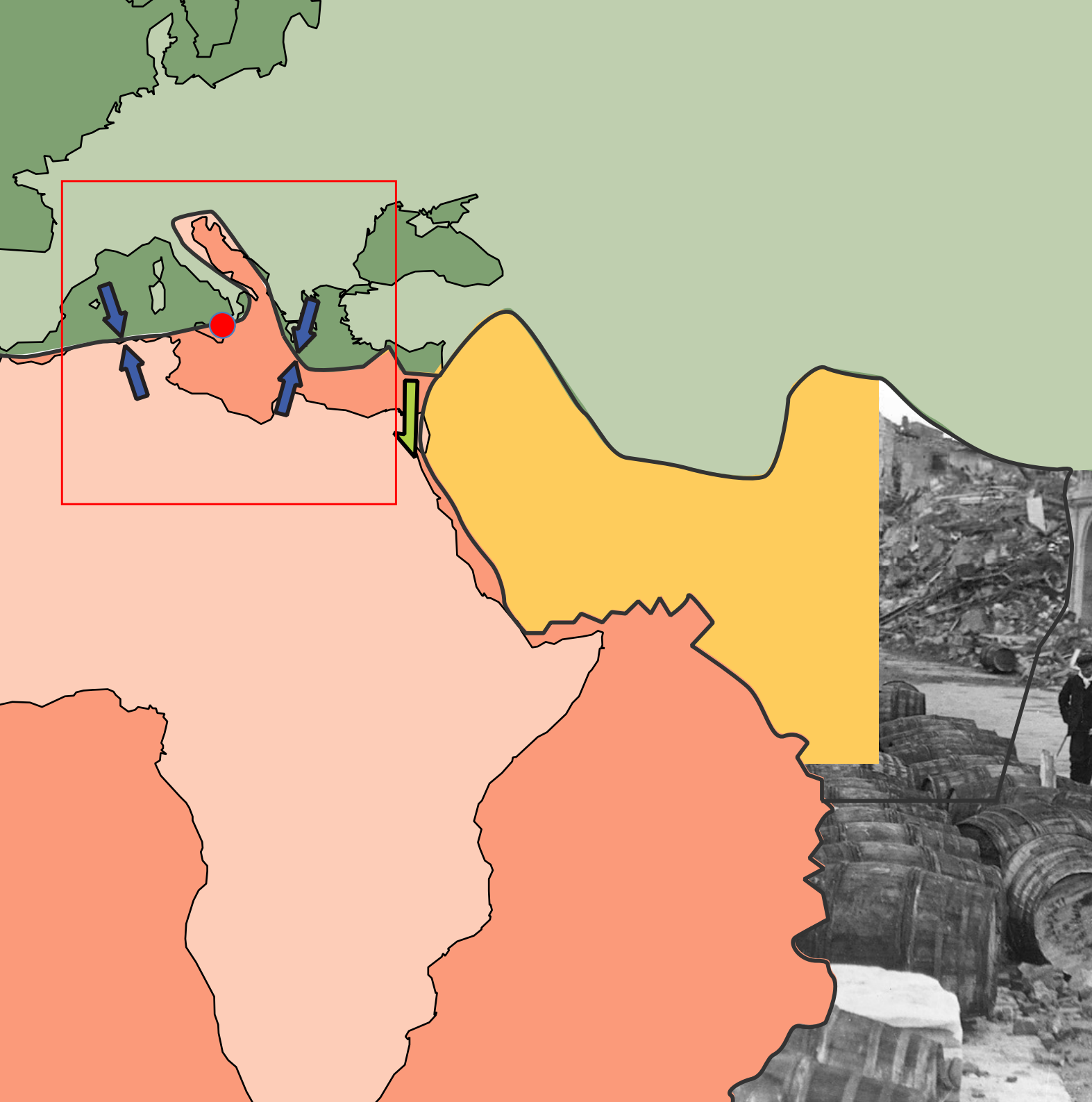
E IN ITALIA??

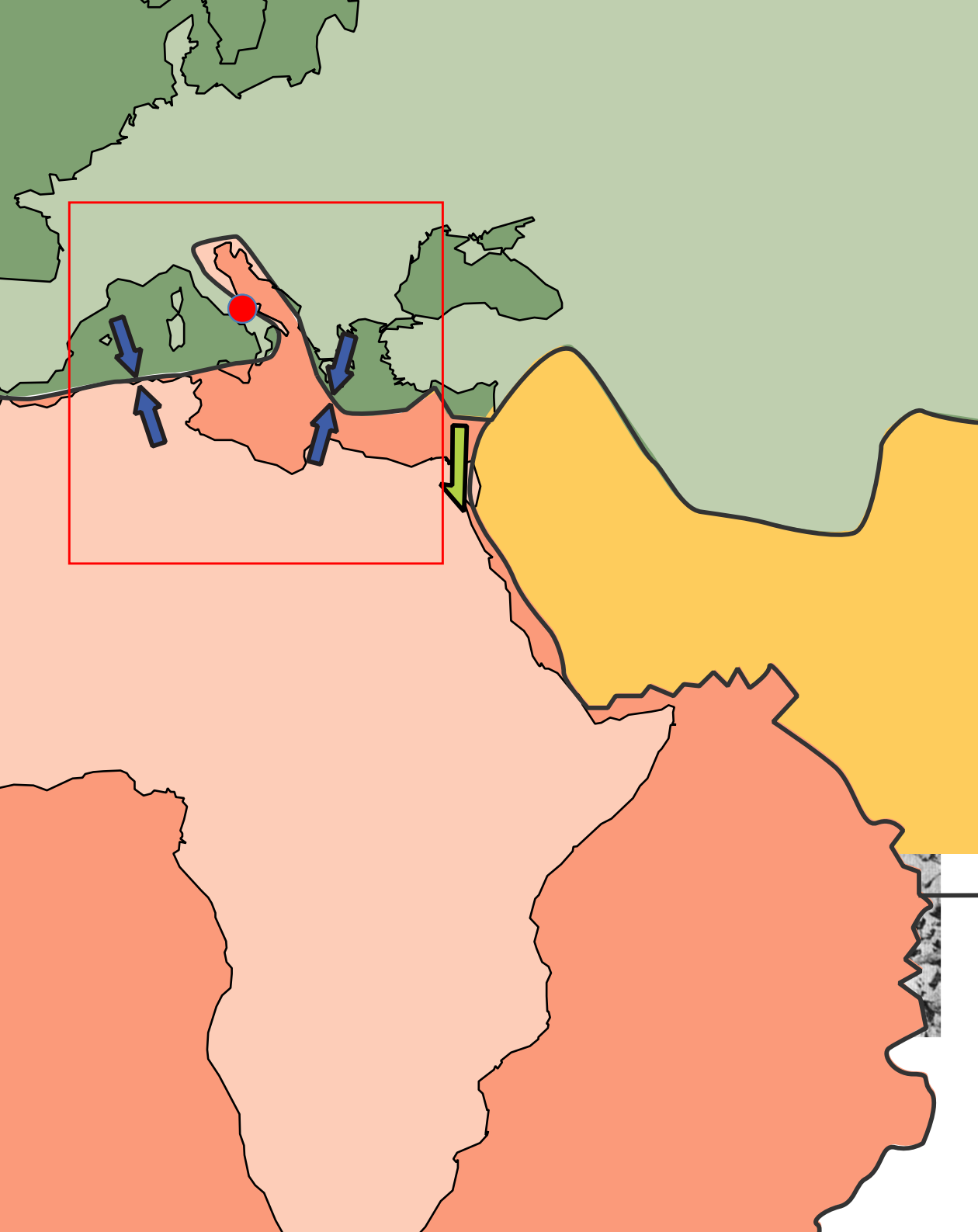
**PLACCA
AFRICANA**

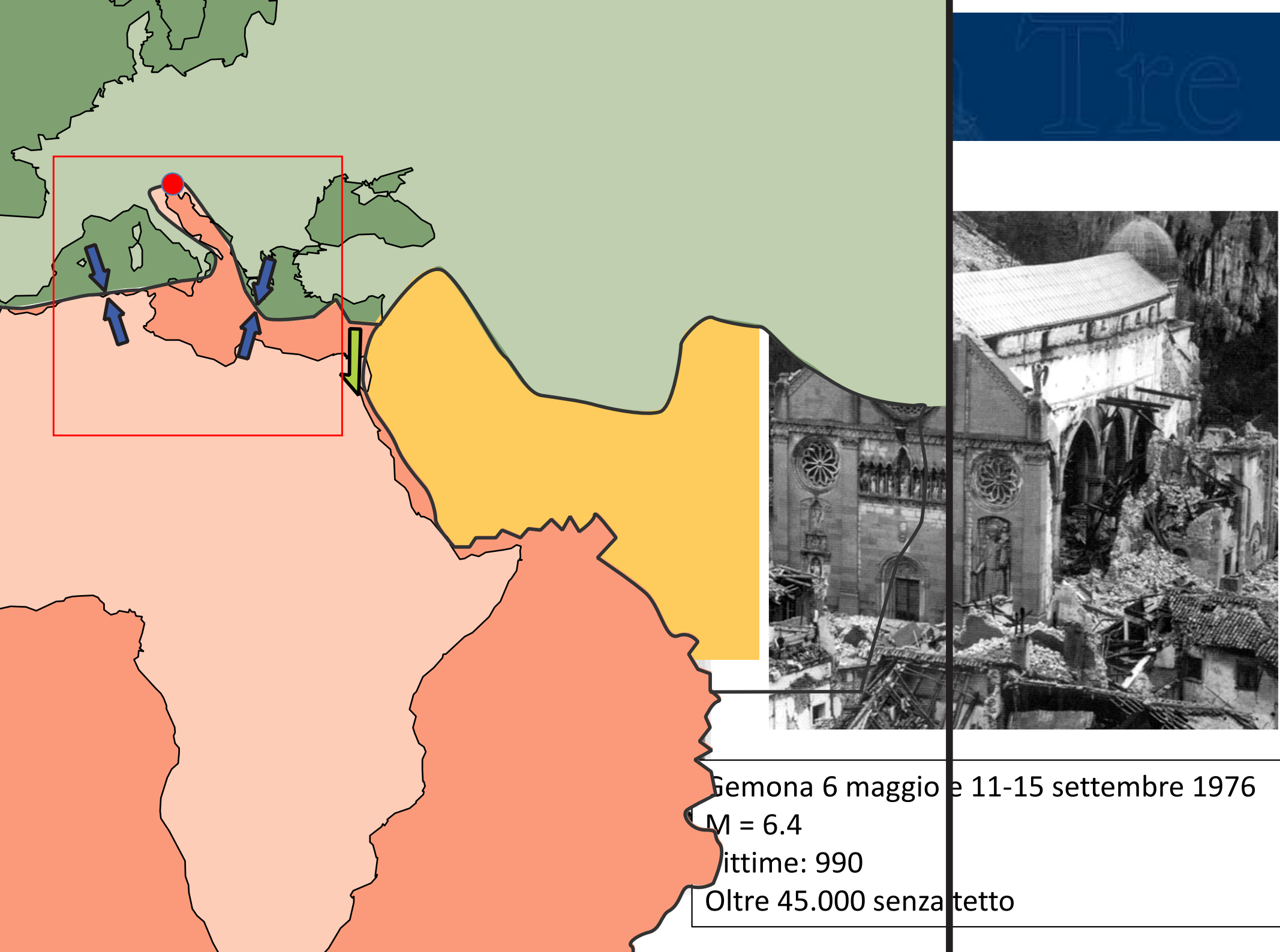
**PLACCA
ARABICA**

**PLACCA
INDIA**

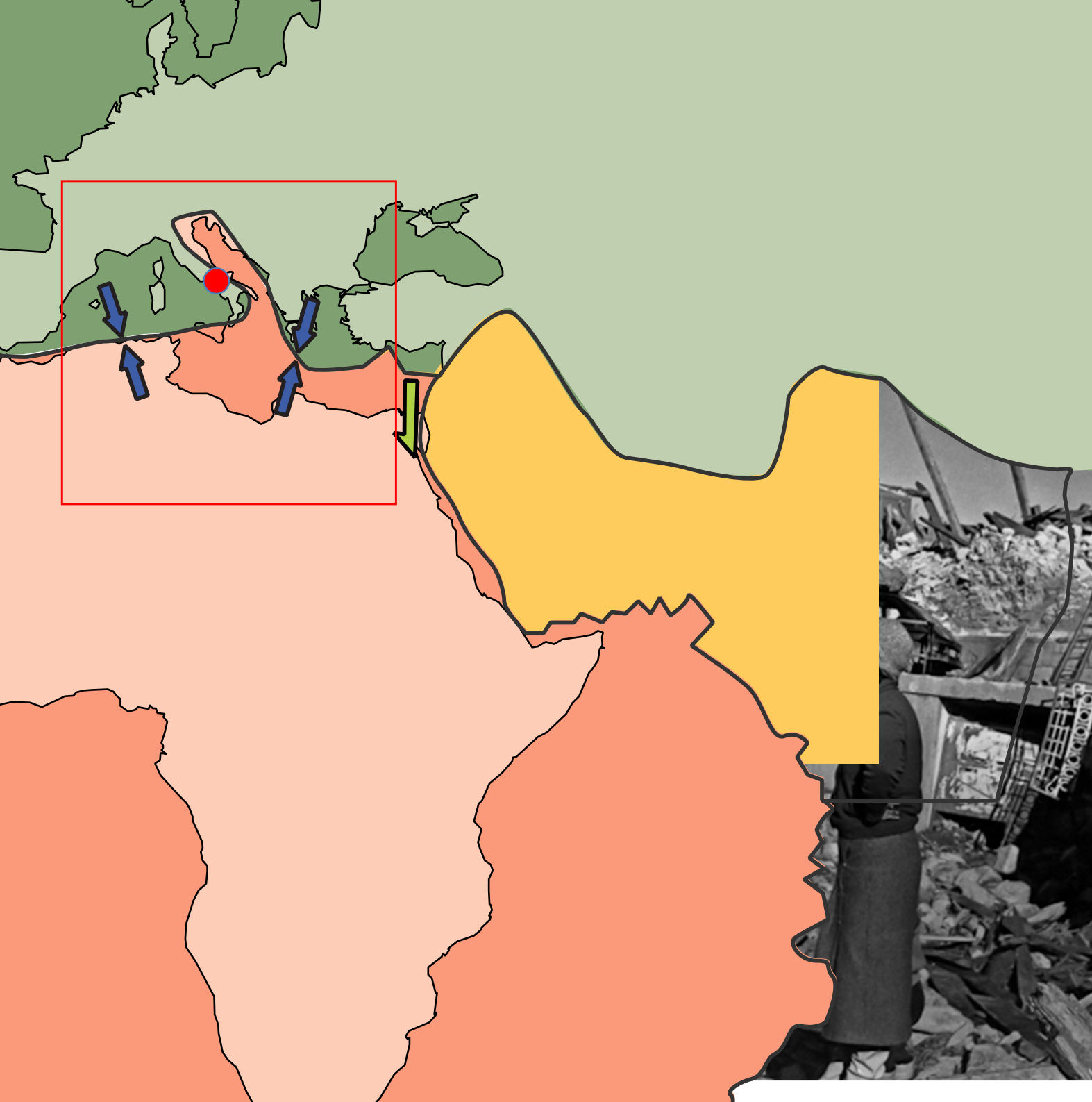
CONFIGURAZIONE A PLACCHE DELLA LITOSFERA





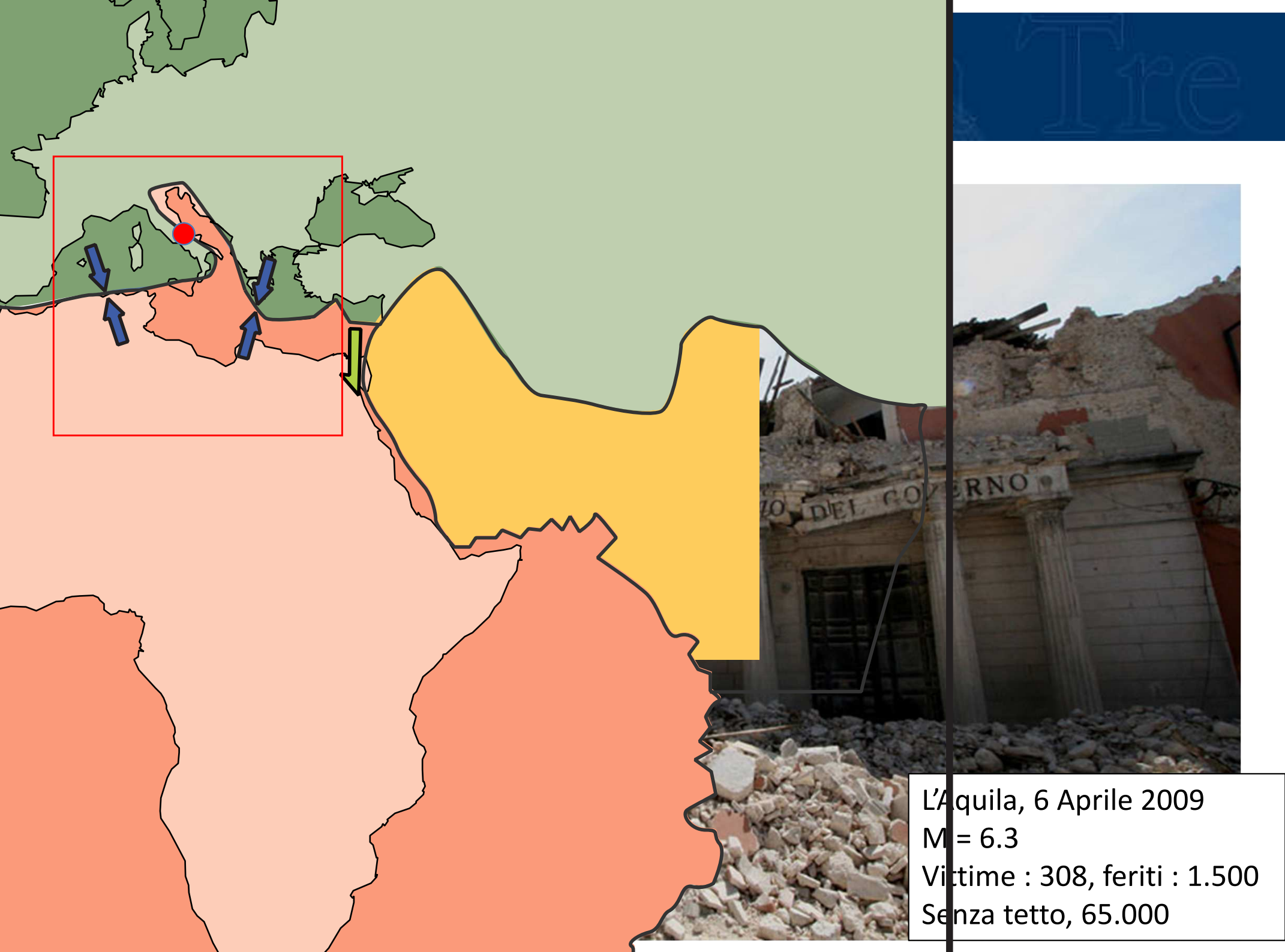


Gemona 6 maggio e 11-15 settembre 1976
M = 6.4
 Vittime: 990
Oltre 45.000 senza tetto

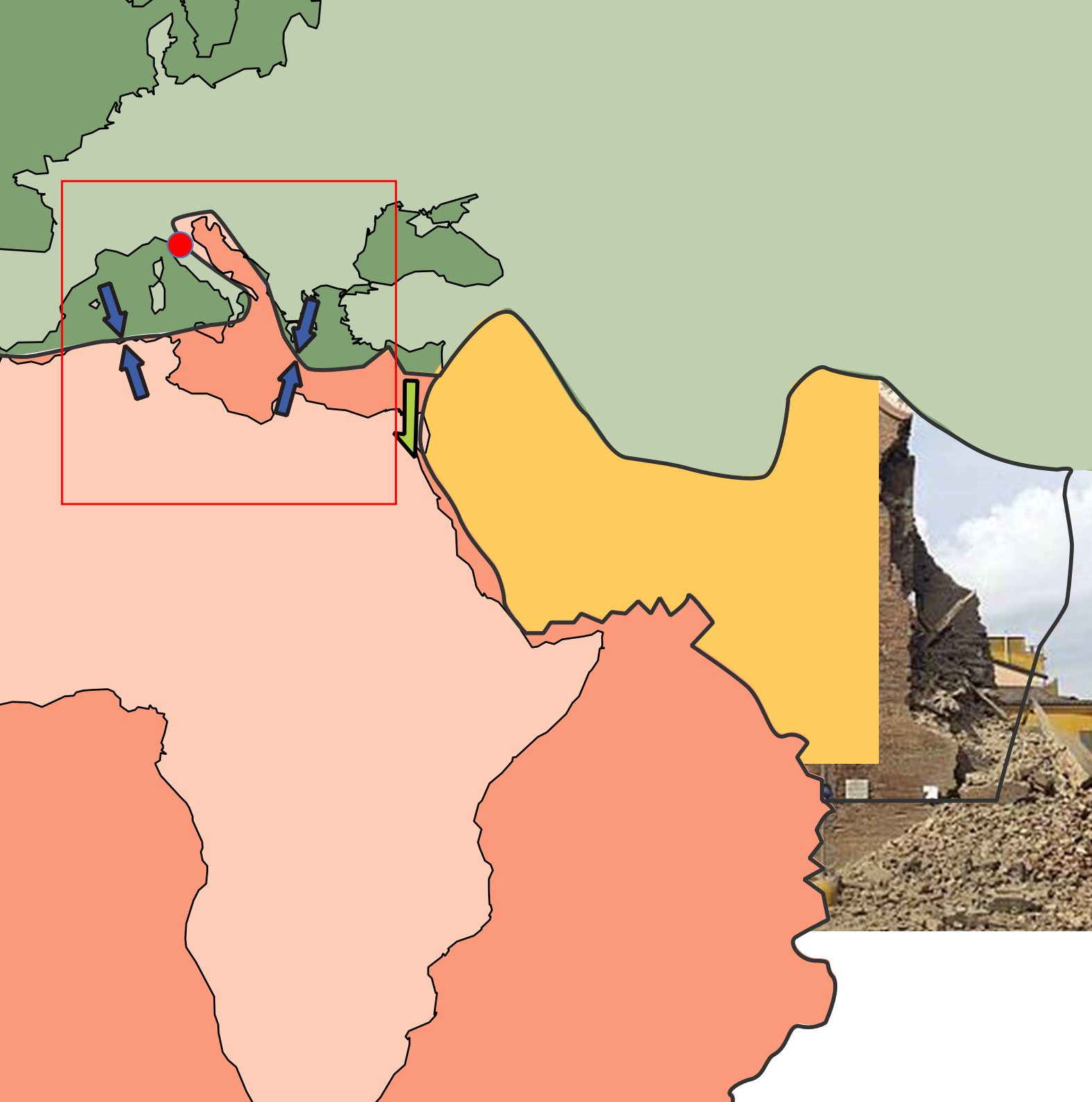


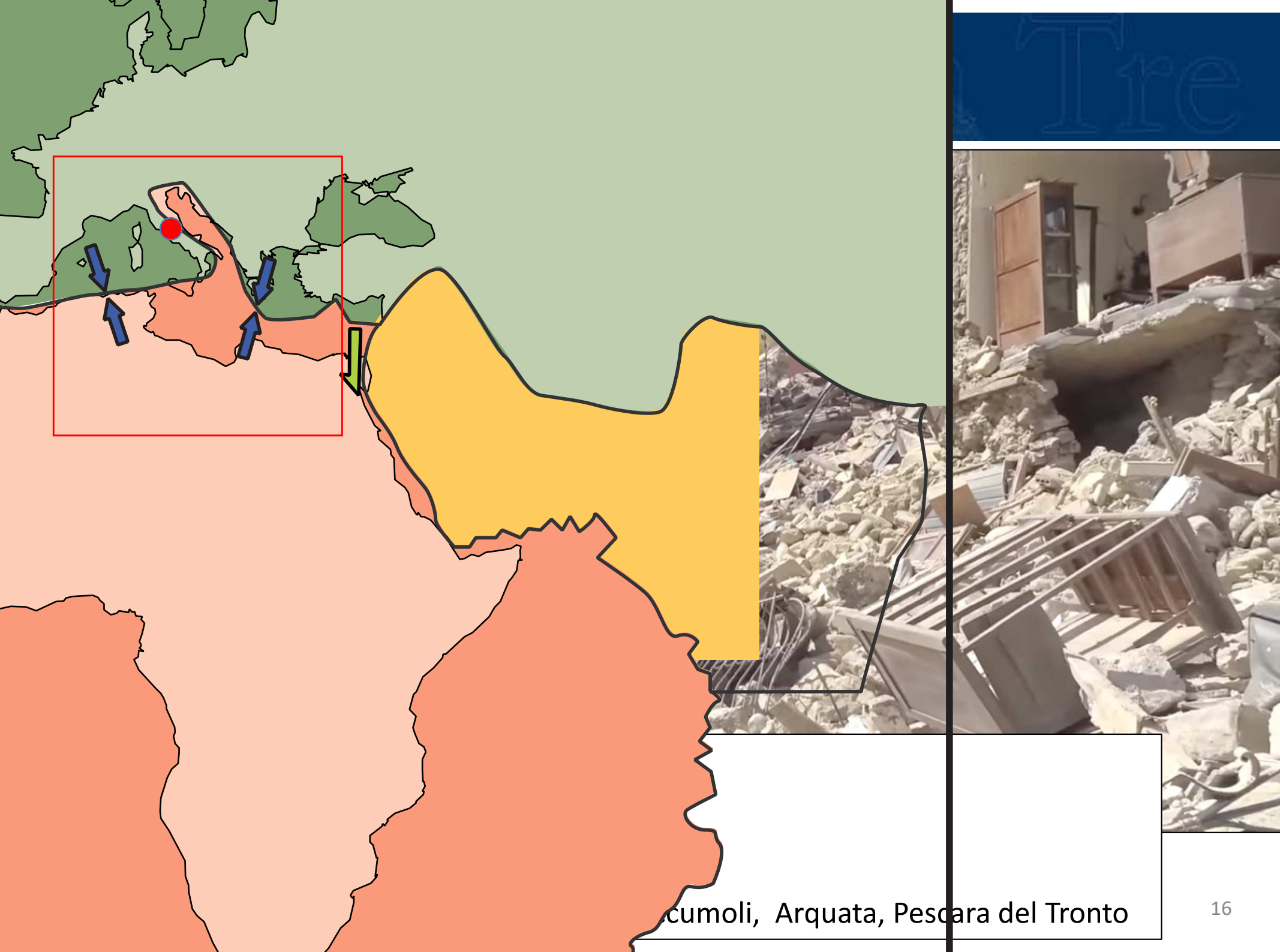
nia 23 Novembre, 1980
= 6.8
ime: 2914, feriti:10.000
za tetto: 300.000

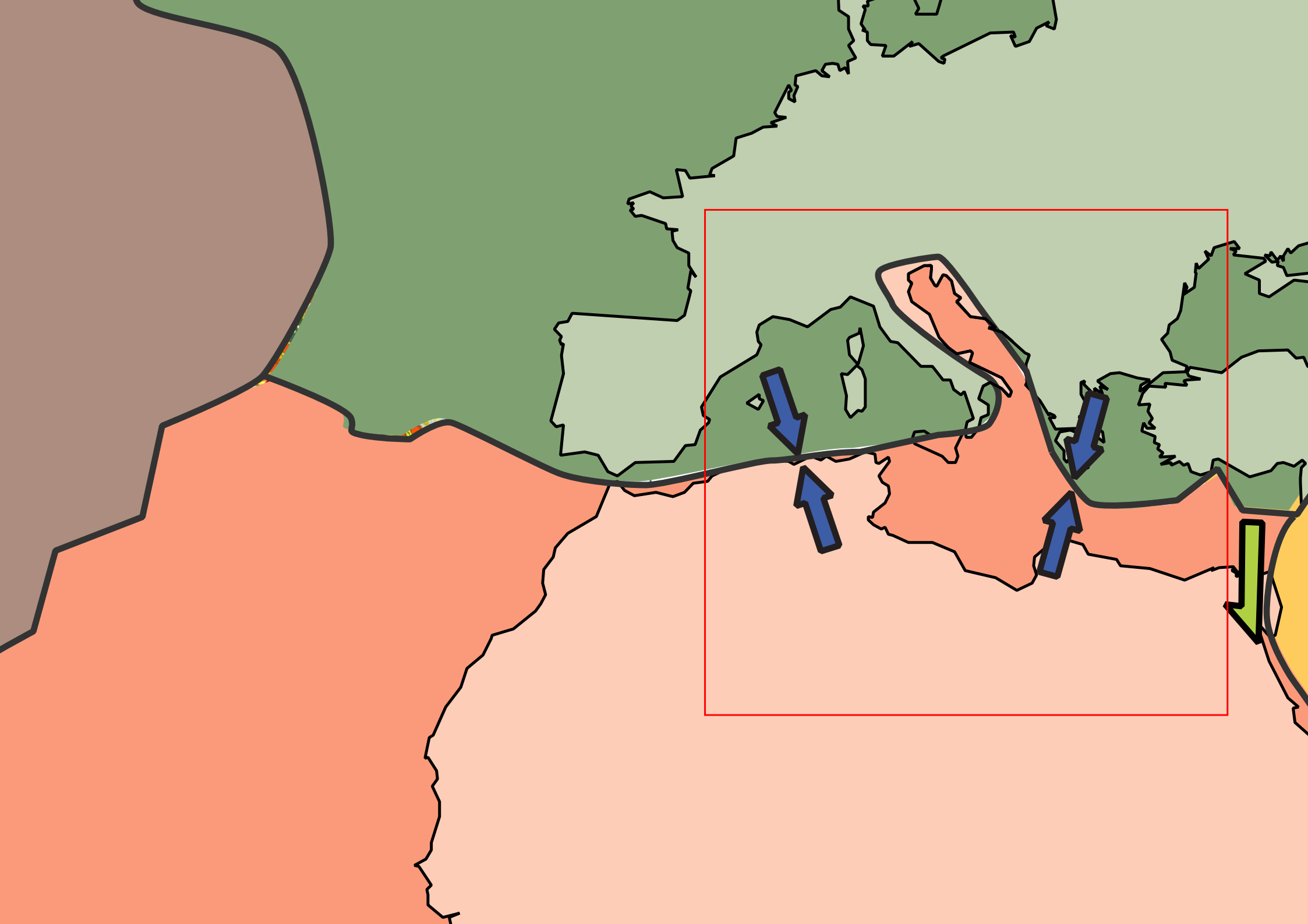


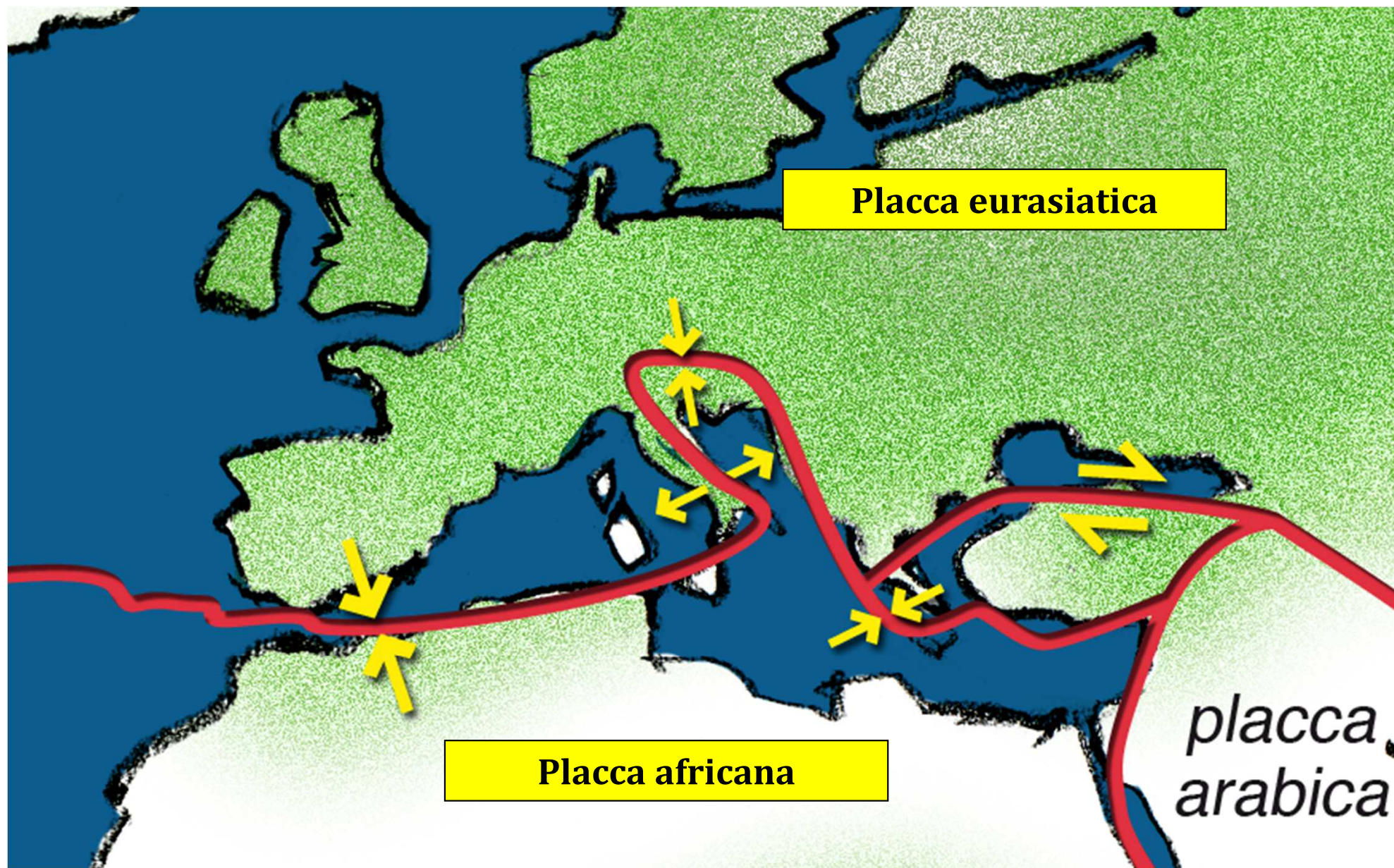


L'Aquila, 6 Aprile 2009
M = 6.3
Vittime : 308, feriti : 1.500
Senza tetto, 65.000

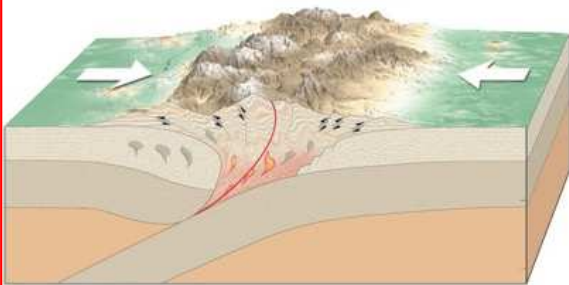







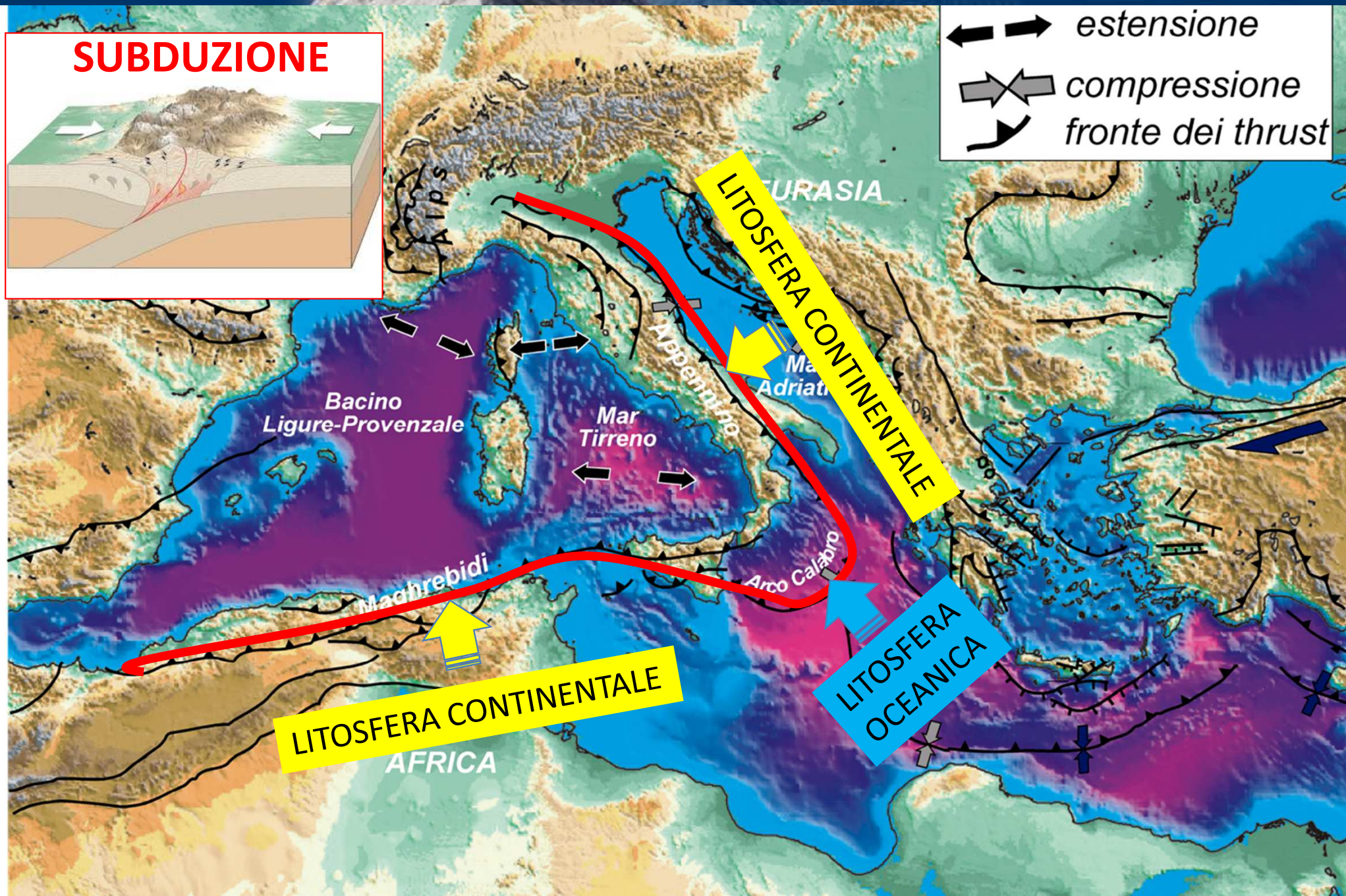




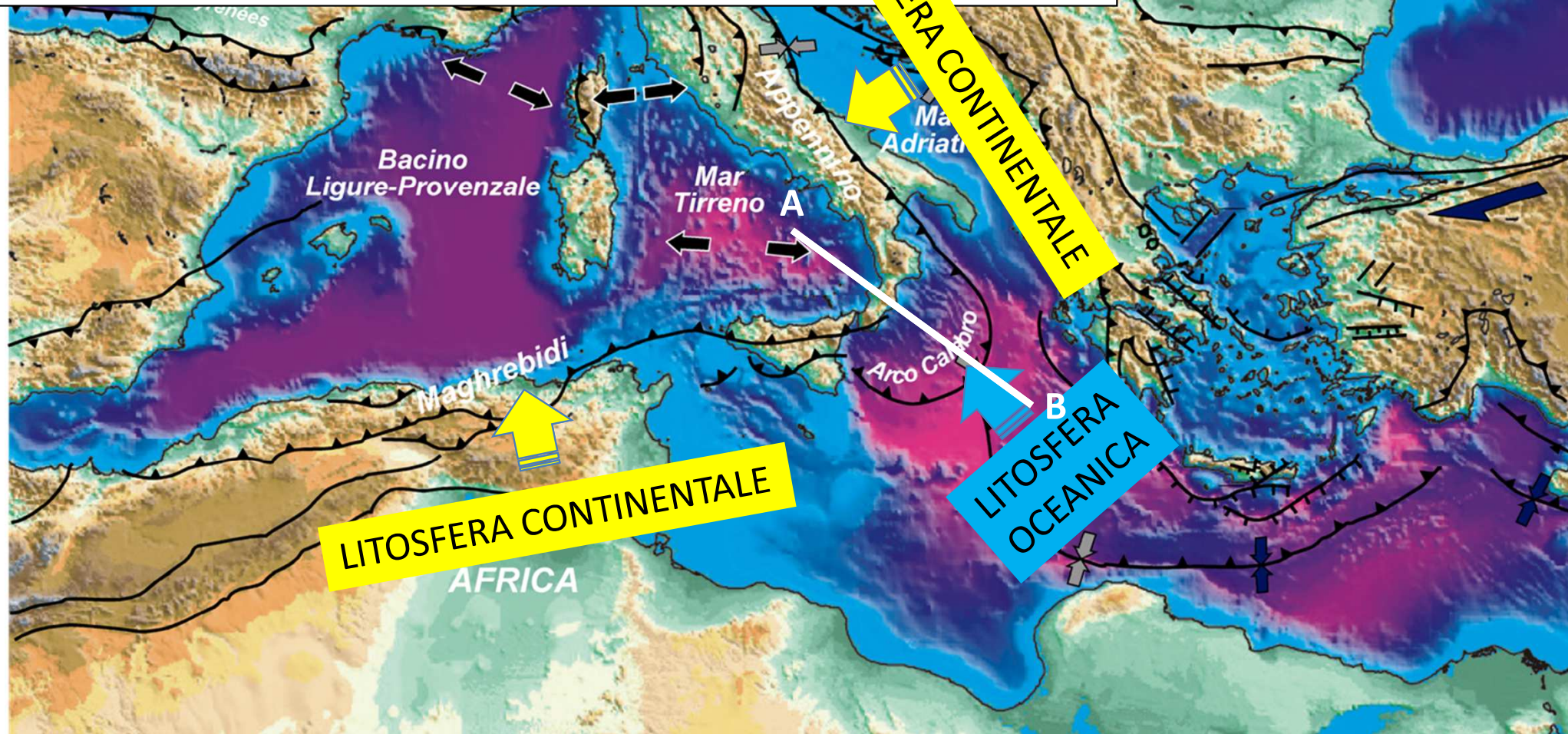
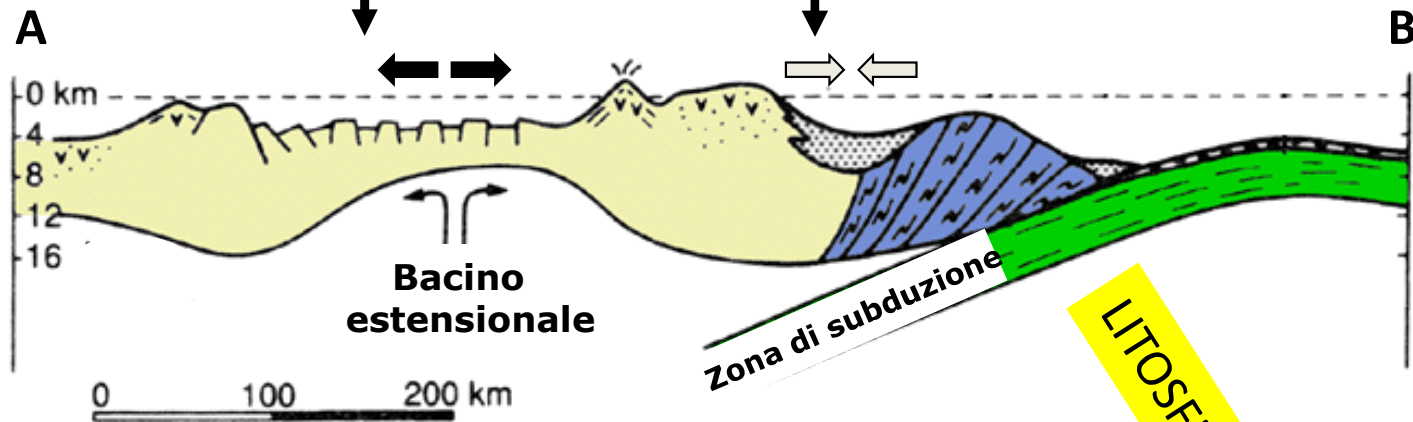
SUBDUZIONE



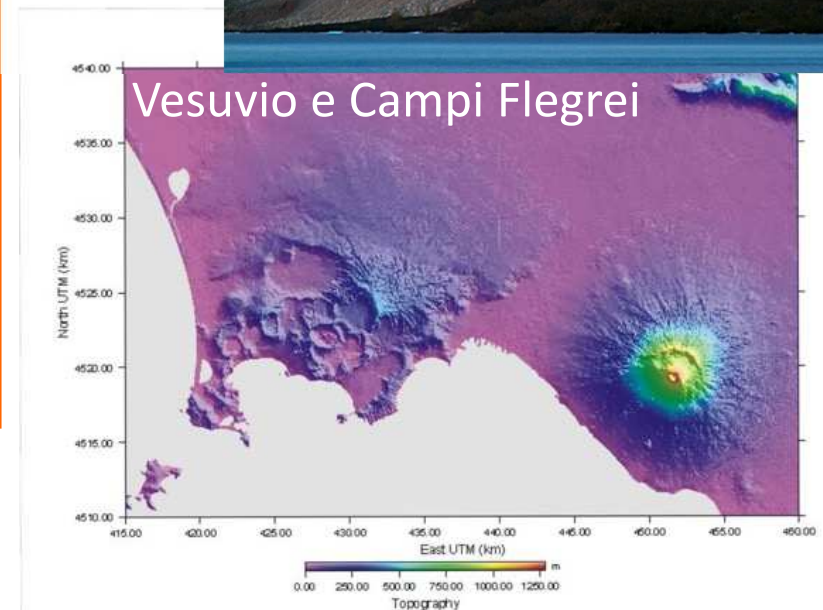
-  *estensione*
-  *compressione*
-  *fronte dei thrust*



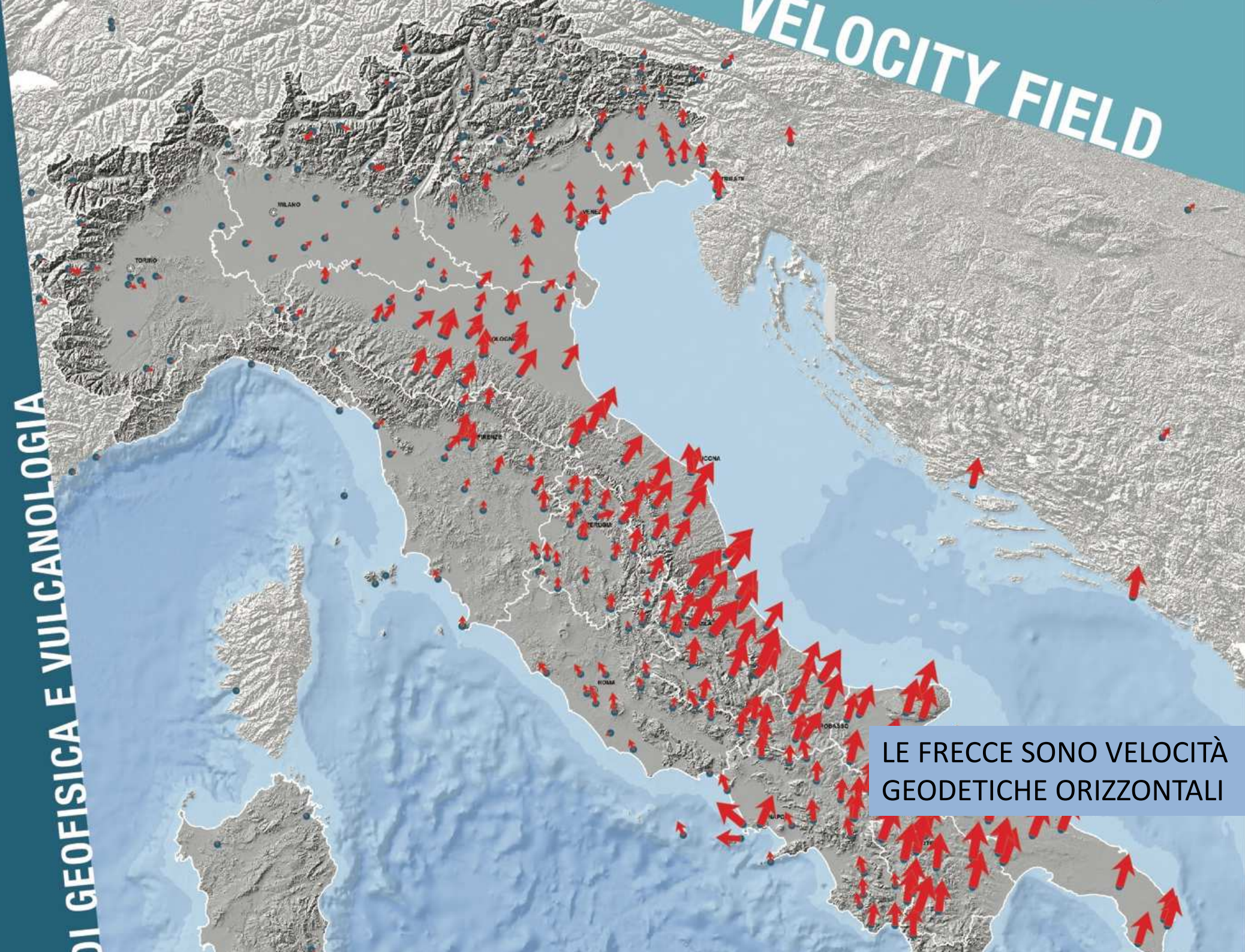
Area Tirrenica Appennino



ATTIVITA' VULCANICA



LE FRECCHE SONO VELOCITÀ
GEODETICHE ORIZZONTALI



DEFINIZIONE DI “RISCHIO”



evento naturale

+



aree densamente popolate

=



DEFINIZIONE DI “RISCHIO”

RISCHIO = f (pericolosità, vulnerabilità, valore)

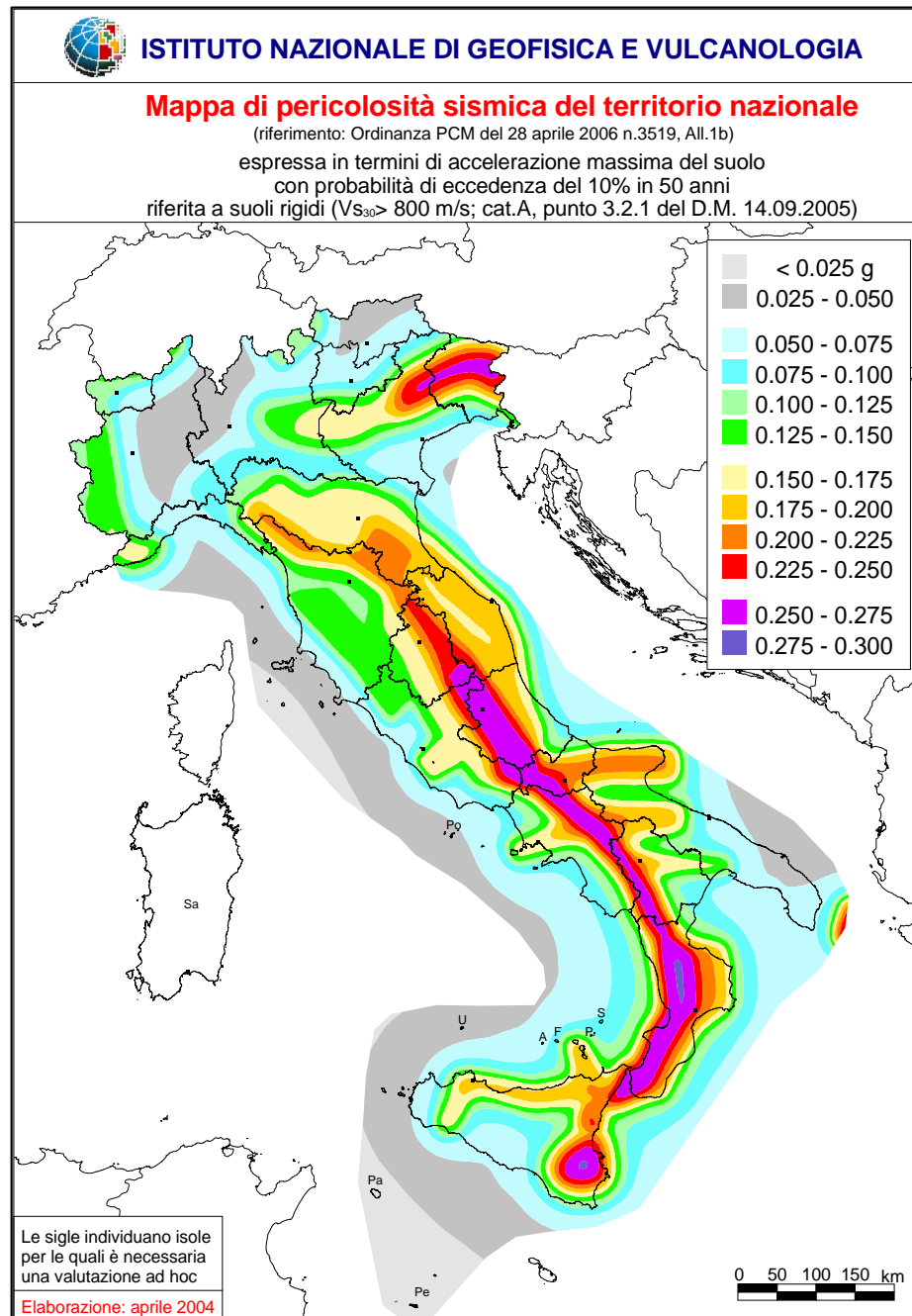
(Unesco, 1972)

Pericolosità = è la probabilità che, in un certo intervallo di tempo e in una determinata area, si verifichi un evento naturale

Vulnerabilità = è la propensione a subire danneggiamenti in conseguenza delle sollecitazioni indotte da un evento di una certa intensità

Valore esposto = è la stima, in termini di vite e di proprietà, delle perdite economiche

LA PERICOLOSITÀ SISMICA IN ITALIA



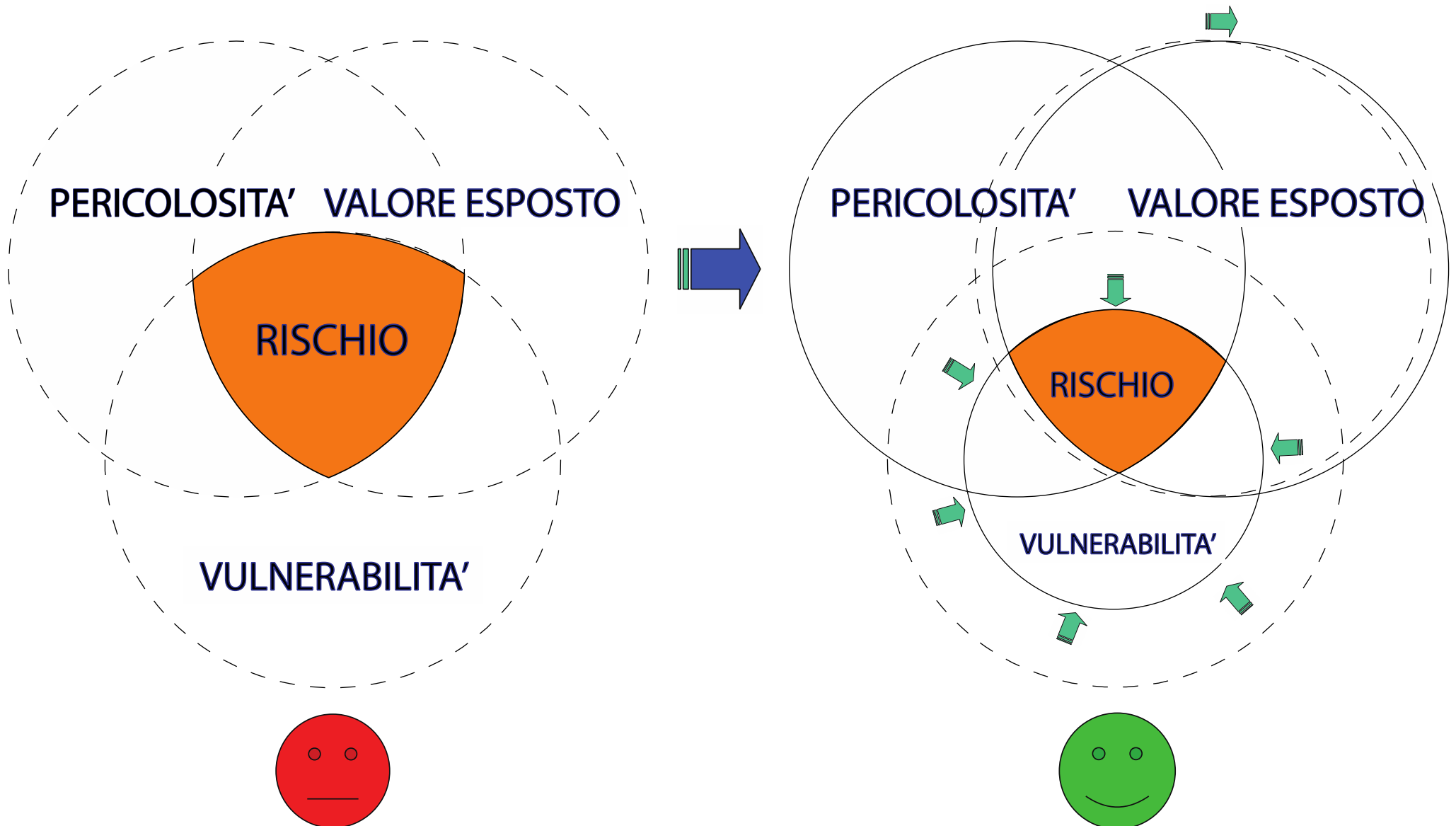
Il verificarsi di
eventi
potenzialmente
rischiosi è
inevitabile ma...



...i disastri non
sono inevitabili!

La pericolosità NON è 'modificabile'....il rischio SI!

MITIGAZIONE DEL RISCHIO



Kit Seismo Box 'Terremoto fai da te'

A cosa serve?

Capire cos'è un terremoto

Come registrarlo

Capire se i terremoti sono prevedibili

Sensibilizzare gli studenti alla prevenzione del rischio sismico

Interdisciplinarietà tra Scienze della Terra e Fisica

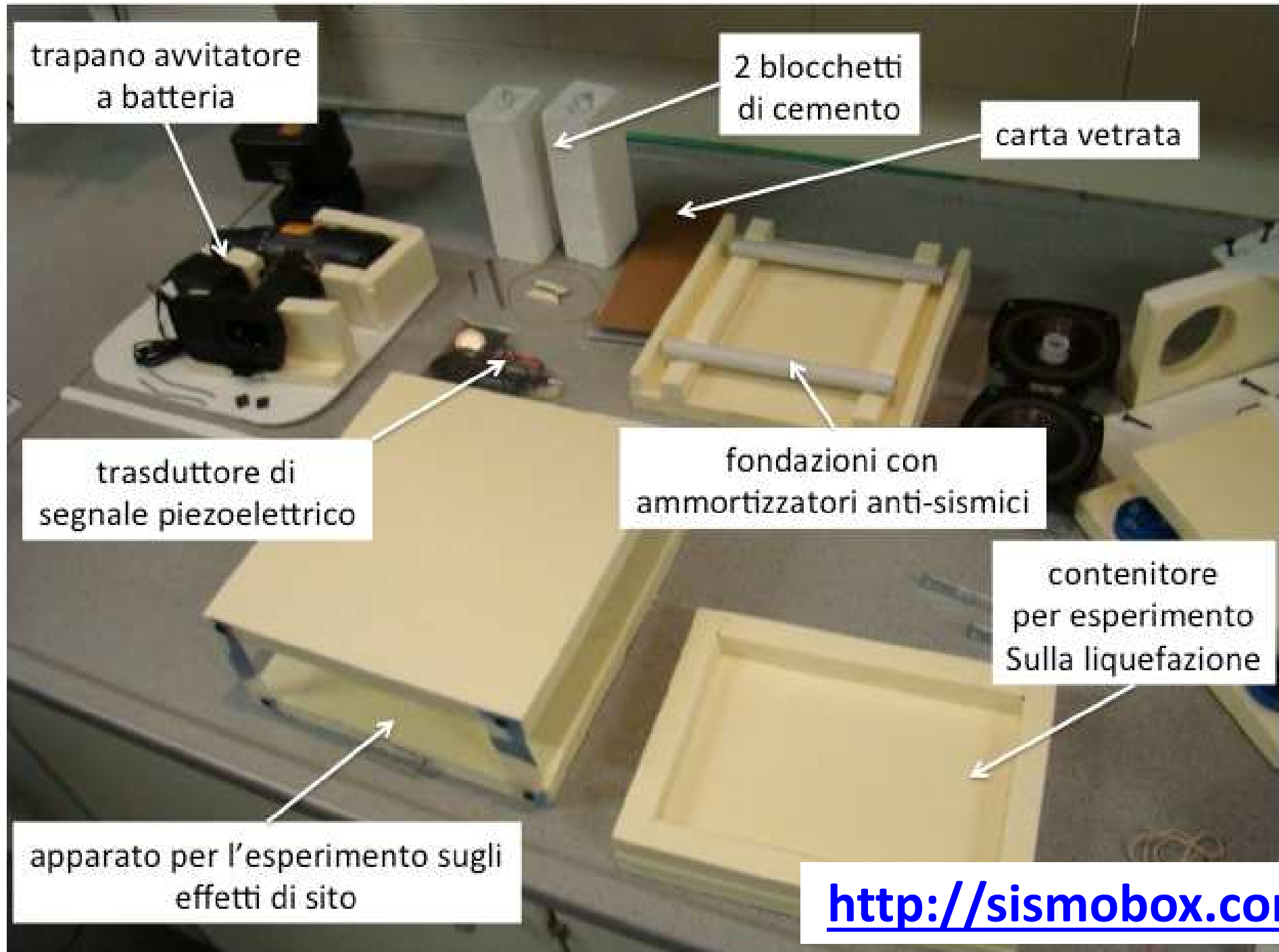
<http://sismobox.com>

OBIETTIVO DEL KIT

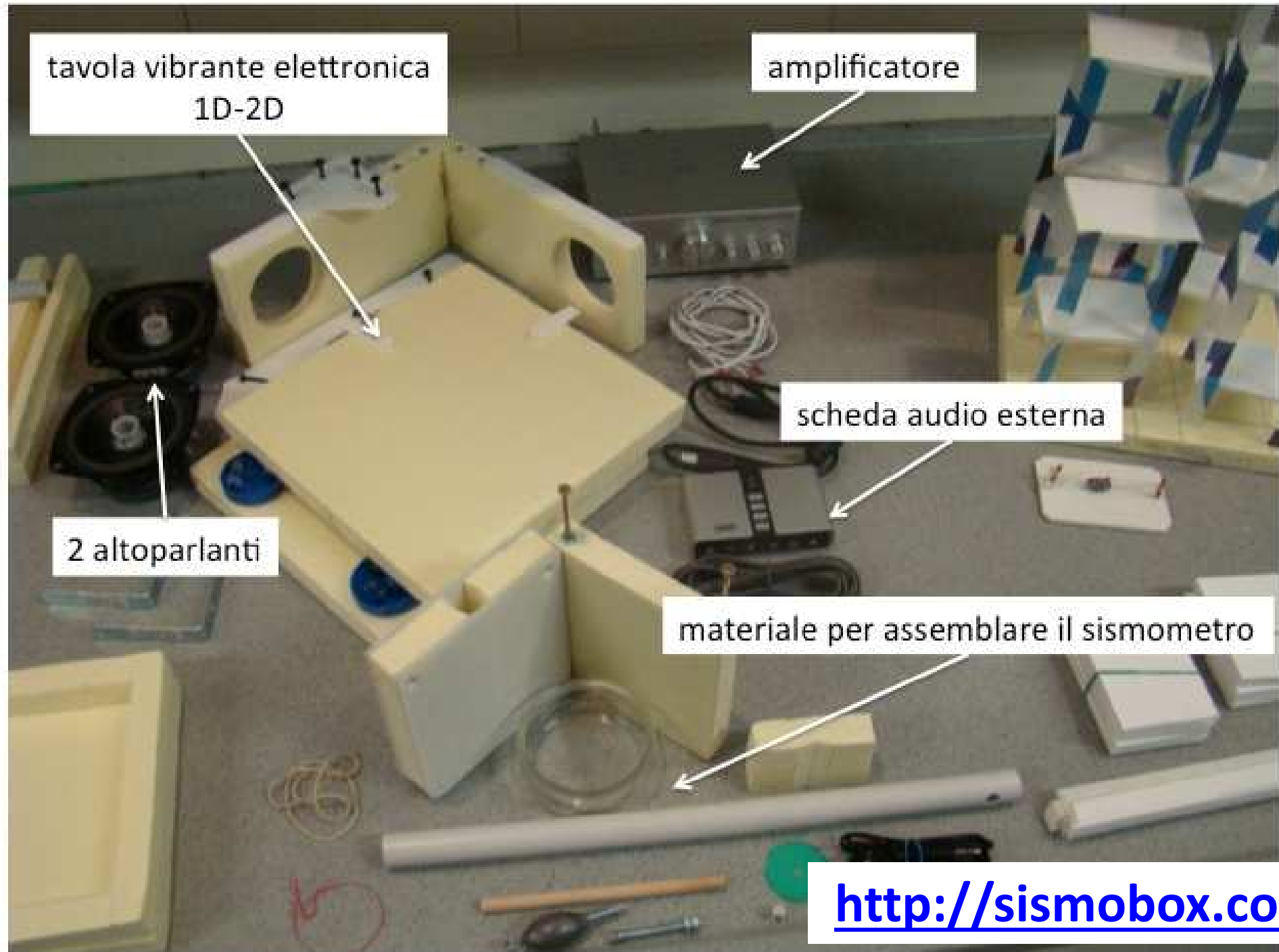
- ✓ stimolare gli studenti (i cittadini di domani) alla conoscenza del fenomeno naturale 'terremoto'
- ✓ Sensibilizzarli alle conseguenze che un terremoto può avere in relazione alla tipologia dei terreni sui quali si costruisce e alla tipologia di costruzioni edificate nelle zone colpite da un terremoto

<http://sismobox.com>

CONTENUTO DEL KIT



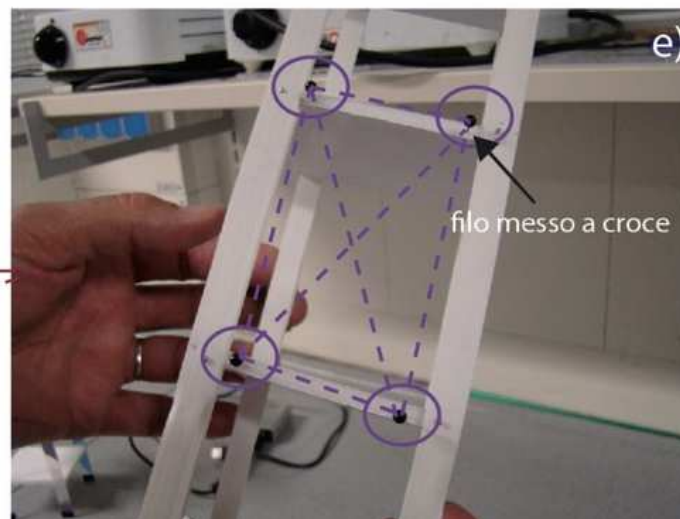
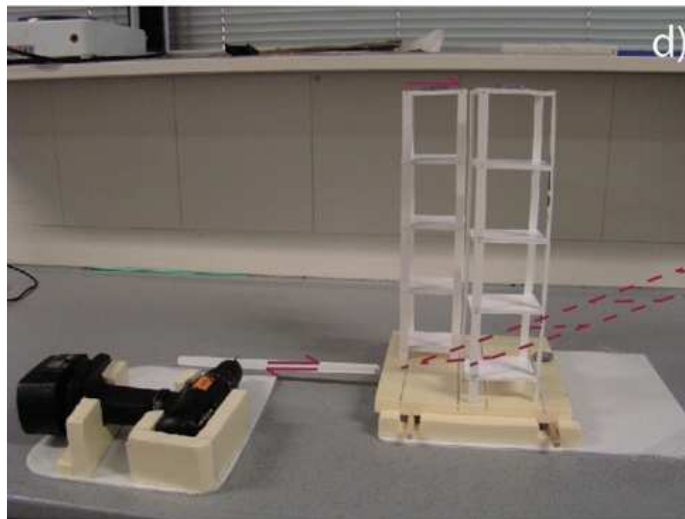
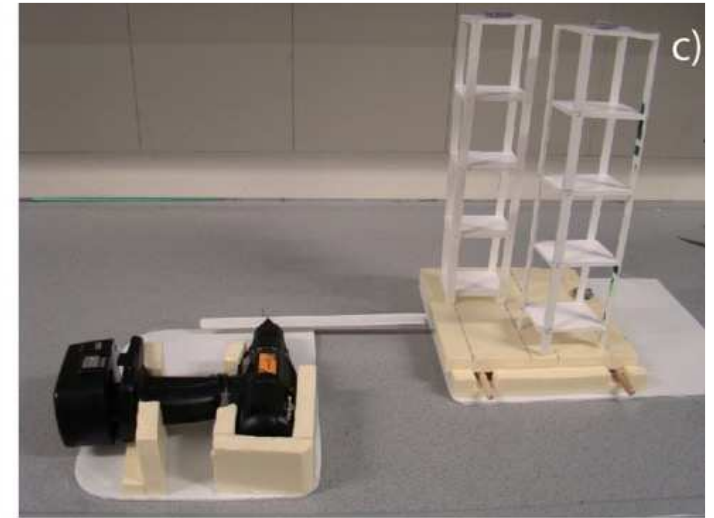
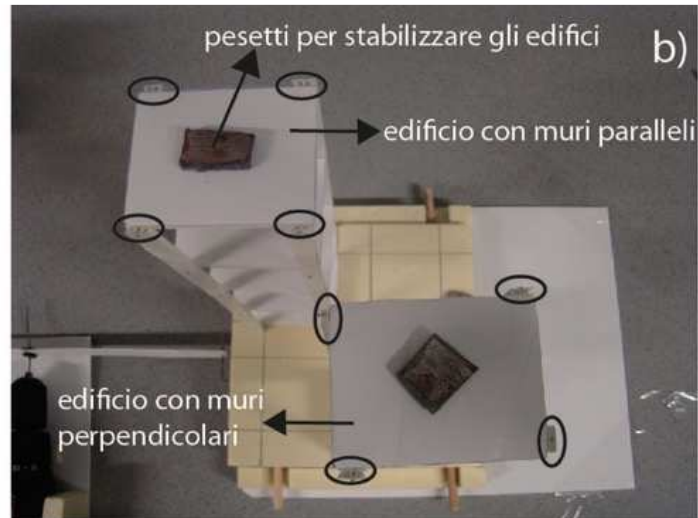
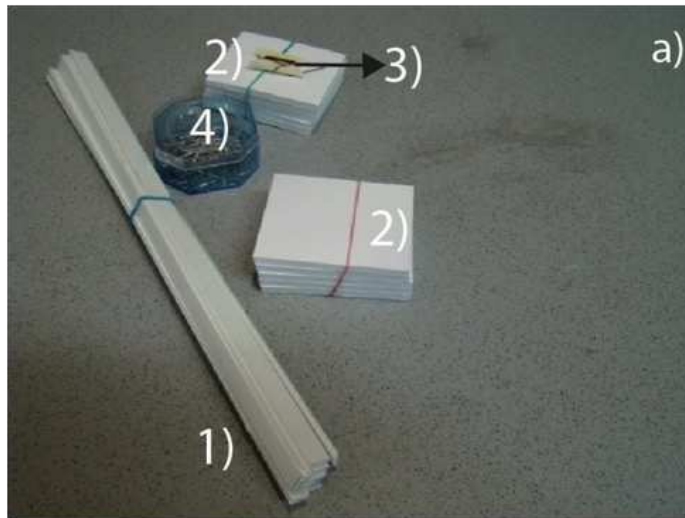
CONTENUTO DEL KIT



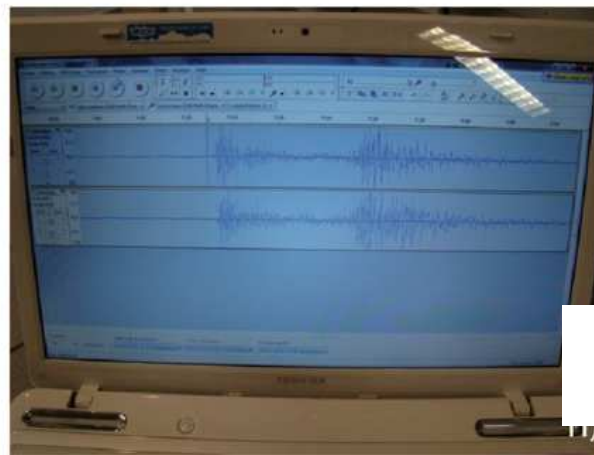
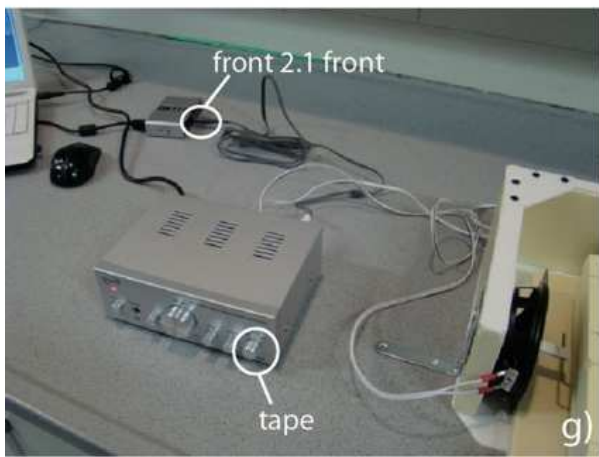
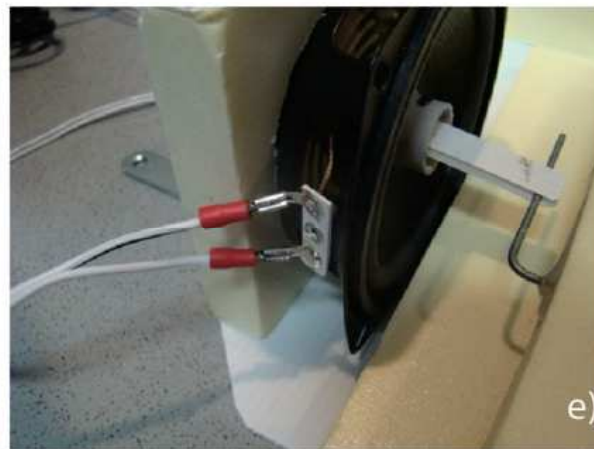
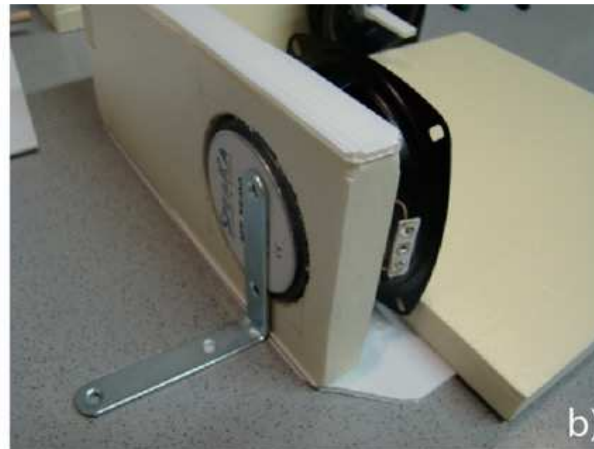
CONTENUTO DEL KIT



SPIEGAZIONE DETTAGLIATA REALIZZAZIONE ESPERIMENTI



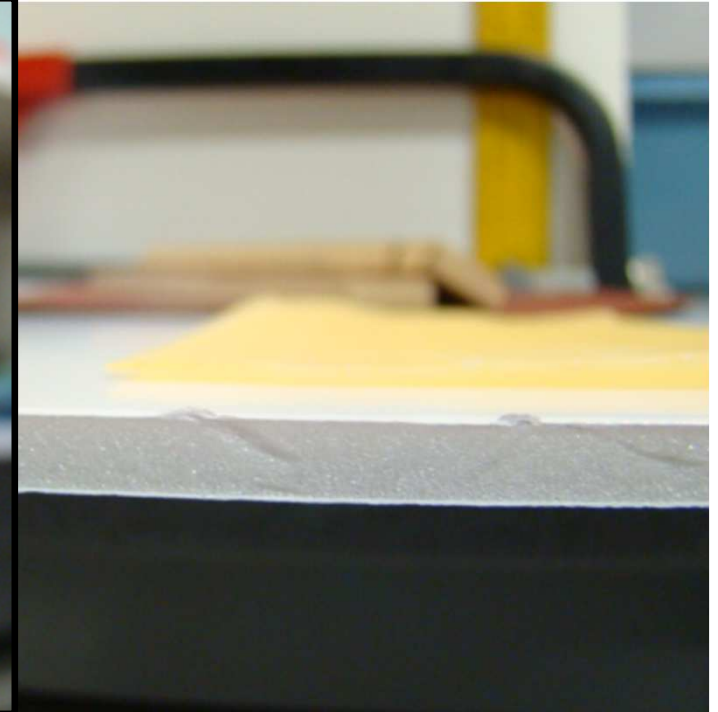
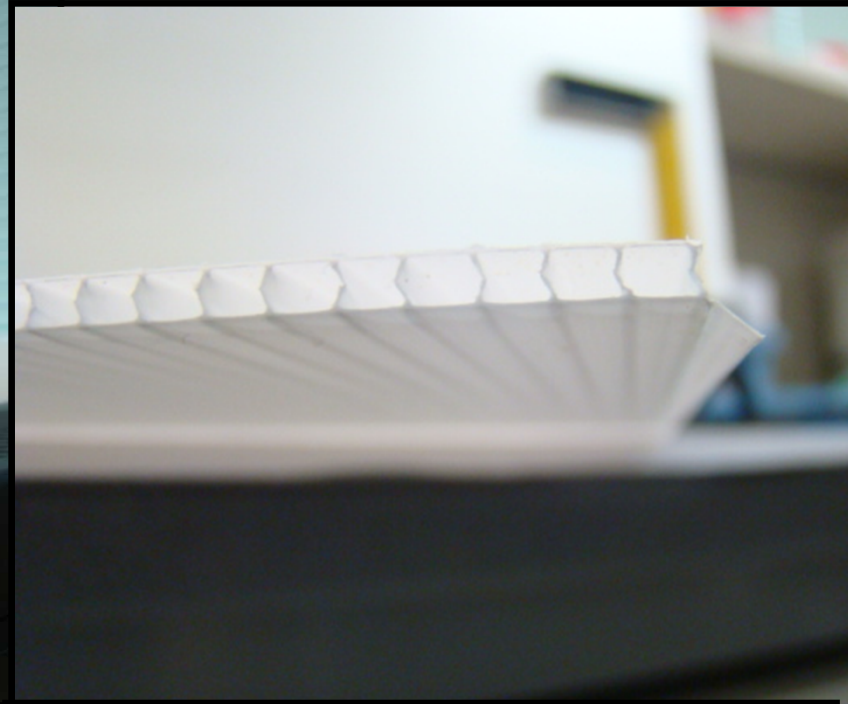
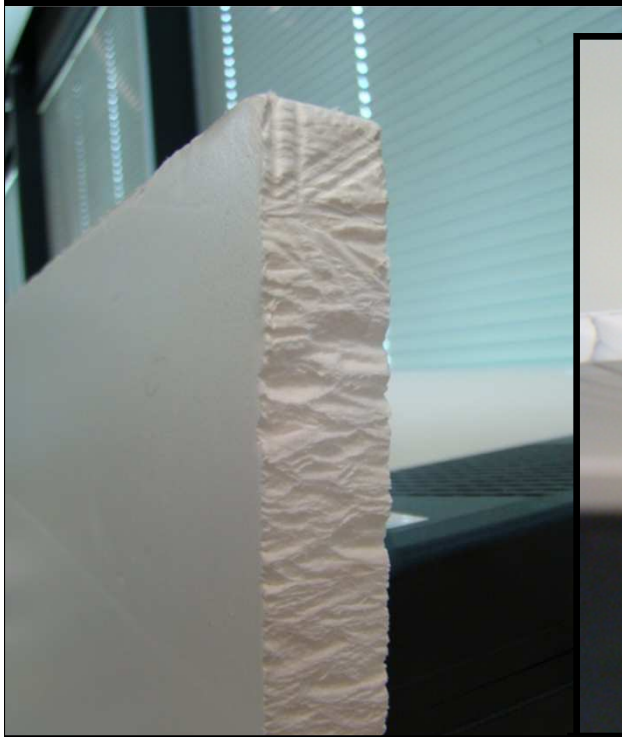
SPIEGAZIONE DETTAGLIATA REALIZZAZIONE ESPERIMENTI







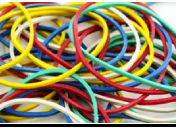




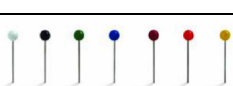




<http://sismobox.com>

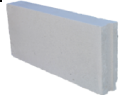













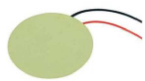

Come costruire una seismo box?

Materiale necessario



Polisterene estruso (spessore 2 cm) Quantità: 125x60 cm		Reperibile in negozi bricolage ed edilizia (Leroy Merlin: cod. 32958982)
Carton Plume bianco (spessore 5 mm) Quantità: foglio 50x70 cm		Reperibile nei negozi di cartoleria specializzati
Polipropilene alveolare (spessore 3 mm) Quantità: 800x1200 cm		Reperibile nei negozi di bricolage o in cartolerie specializzate (Leroy Merlin: cod. 33682054)
Fogli di plastica traslucida Quantità: 50x70 cm		Reperibile nei negozi di cartoleria specializzati (o ricavabile contieni-documenti di plastica, vedi foto)
Tubo passafili rigido (Ø 20 mm) Quantità: 2m		Reperibile nei negozi di bricolage o di idraulica (Leroy Merlin: cod. 32983902)
Tubo passafili rigido (Ø 16 mm) Quantità: 2m		Reperibile nei negozi di bricolage o di idraulica (Leroy Merlin: cod. 32983895)
Elastici di diverse misure		Reperibili presso cartolerie
Piombo da pesca oliva bombato e forato (75 g) Quantità: 1		Reperibile nei negozi che vendono articoli per la pesca (Decathlon: cod. 224461)
Elastico sottilissimo da pesca (0.8/1 mm) Quantità: 20-30 cm		Reperibile nei negozi che vendono articoli per la pesca (Decathlon: cod. 637517)
Carta abrasiva (120) Quantità: 1 m		Reperibile presso ferramenta o negozi di bricolage
Spilli		Reperibili presso mercerie
Spilli con testa sferica		Reperibili presso mercerie o in cartolerie
Nastro 'americano'		Reperibile nei negozi di ferramenta o di bricolage
Nastro isolante		Reperibile nei negozi di ferramenta o di bricolage

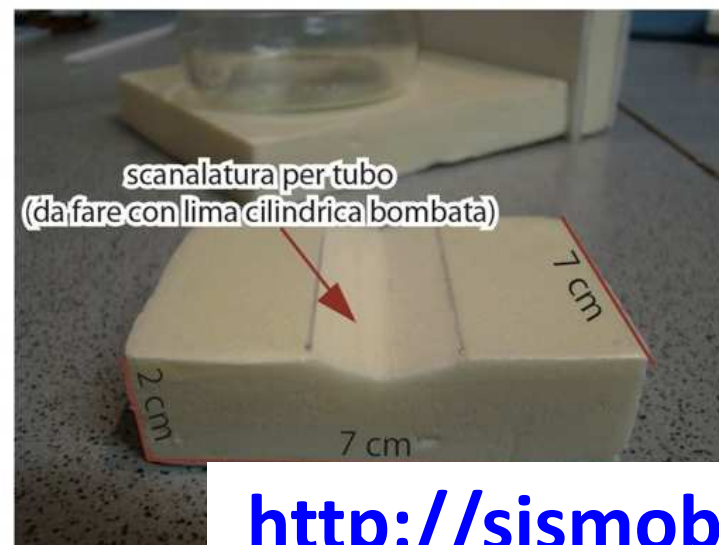
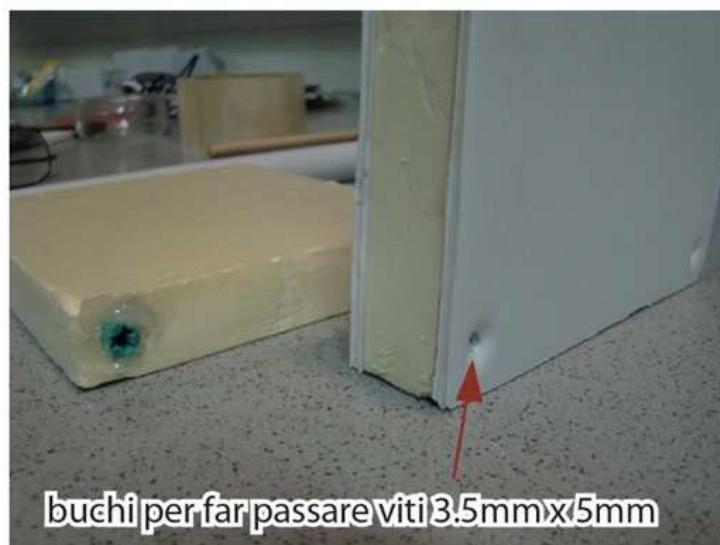
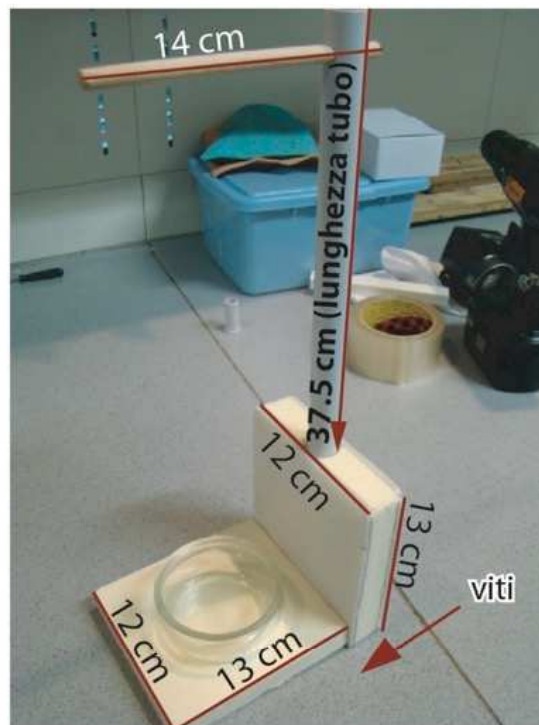
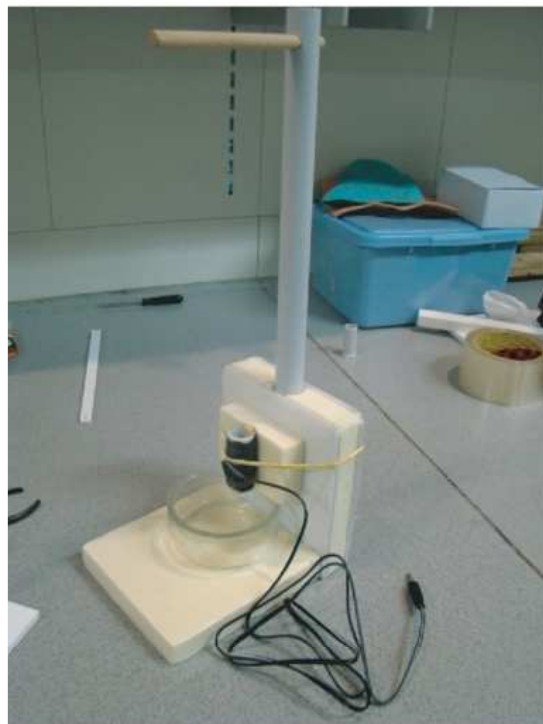
<http://sismobox.com>

Calcestruzzo alleggerito (Syporex) (h: 5cm circa) Quantità: 1 blocco		Reperibile nei negozi di bricolage o di edilizia (es. Leroy Merlin)
Tappi di plastca (Ø = 4 cm) Quantità: 5		Utilizzare tappi delle bottiglie del latte, di damigiane, ecc
Biglie (Ø = 16 mm) Quantità: 12		Reperibile nei negozi di giocattoli
Bacchetta tonda di legno (tiglio/faggio) Ø = 8/9 mm Quantità: 100 cm		Reperibile nei negozi di bricolage (Leroy Merlin: cod. 33899621/32971050)
Bullone testa svasata Più dadini Quantità: 1 bullone e 2 dadini		Reperibile nei negozi di ferramenta o bricolage (Leroy Merlin: cod. 34404104)
Lastrina piegata metallo (80x80 mm; l = 2cm) Quantità: 2		Reperibile nei negozi di ferramenta o bricolage
Rondella grembialina (5.3 x 20 mm) Quantità: 1		Reperibile nei negozi di ferramenta o bricolage
Occhiolo a vite (Ø = 2.5 mm x 10 mm) Quantità: 1		Reperibile nei negozi di ferramenta o bricolage
Fil di ferro (Ø = 2 mm)		Reperibile nei negozi di ferramenta o bricolage
Viti 3.5mm x 50 mm (quant.: 2) Viti 3.5mm x 25 mm (quant.: 20)		Reperibile nei negozi di ferramenta o bricolage
Stop 7 mm x 35 mm (per viti 3.5mm x 50 mm) Quantità: 20		Reperibile nei negozi di ferramenta o bricolage
Vite autofilettante testa esagonale (5mm x 50 mm) Quantità: 1		Reperibile nei negozi di ferramenta o bricolage
Chiodi 3.5 x 80 mm Chiodi 1.4 mm x 25 mm Quantità: 2 per tipo		Reperibile nei negozi di ferramenta o bricolage
Fascetta stringitubo 32mm x 50 mm Quantità: 1		Reperibile nei negozi di ferramenta o bricolage
elemento piezoelettrico Quantità: 2		Reperibile nei negozi di elettronica o in vendita online
Cavo Jack Connettore da 3.5 mm (estremità cavo		Reperibile nei negozi di elettronica o in vendita online

<http://sismobox.com>

Come costruire una seismo box?

Sismometro



<http://sismobox.com>

Come costruire una seismo box?

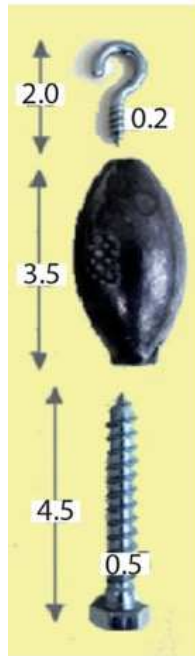
Sismometro



<http://sismobox.com>

Come costruire una seismo box?

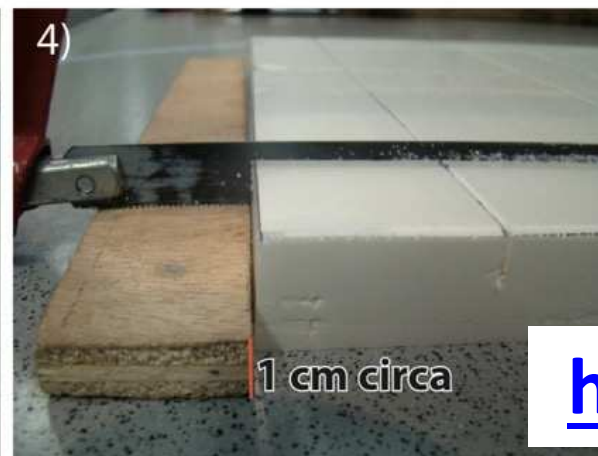
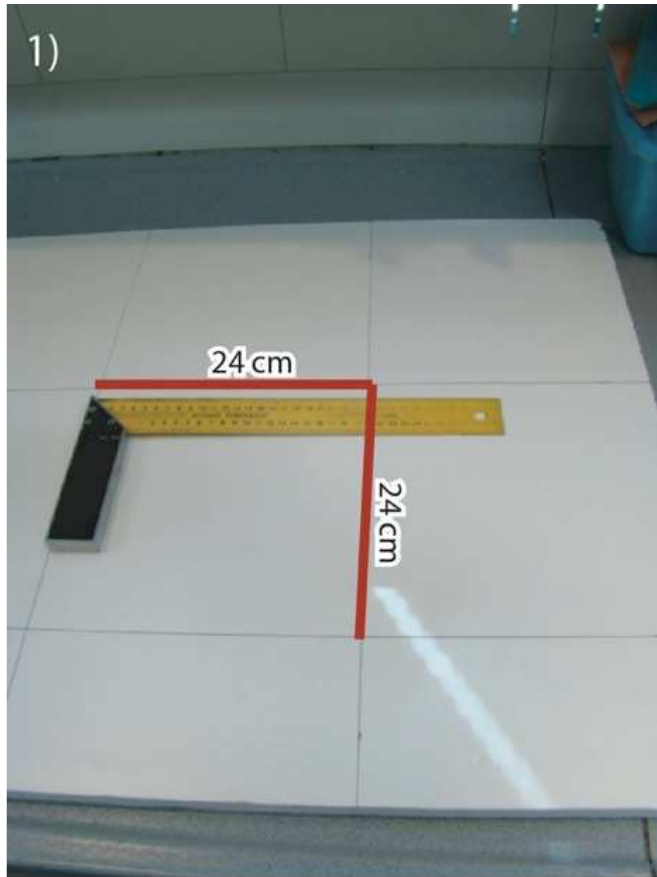
Sismometro



<http://sismobox.com>

Come costruire una seismo box?

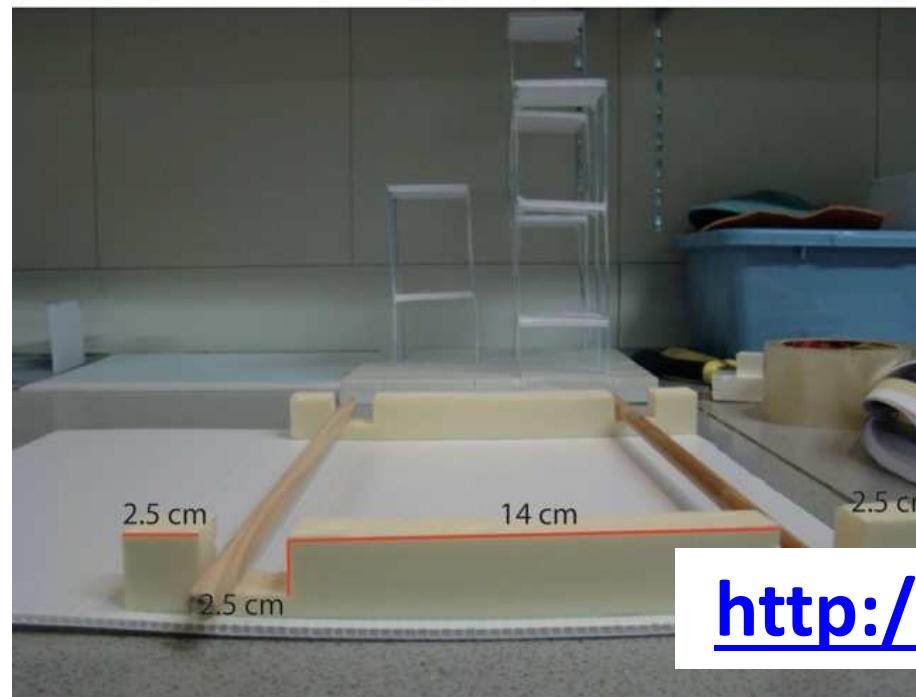
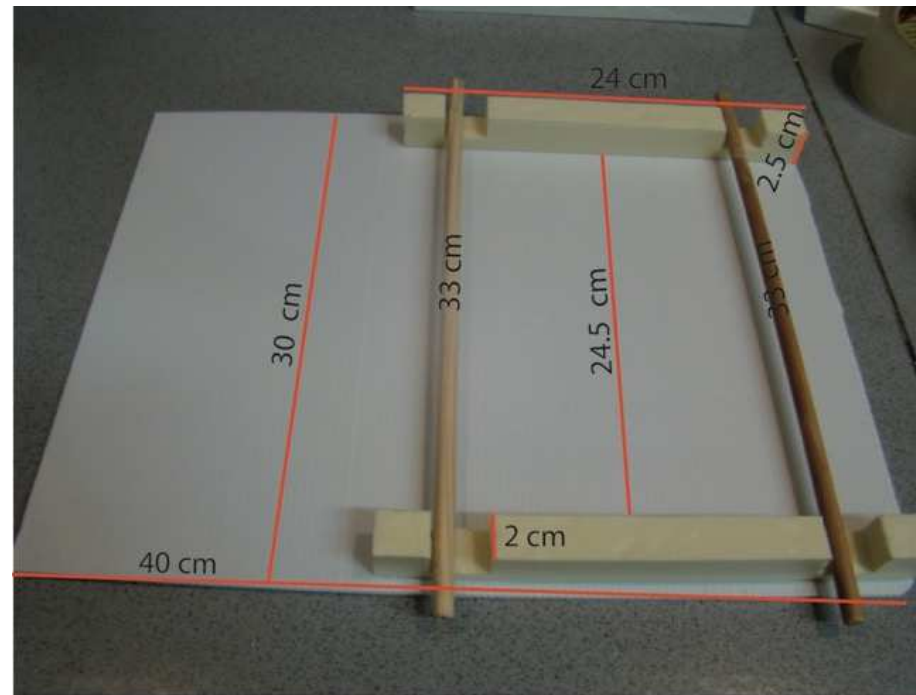
Supporto edifici



<http://sismobox.com>

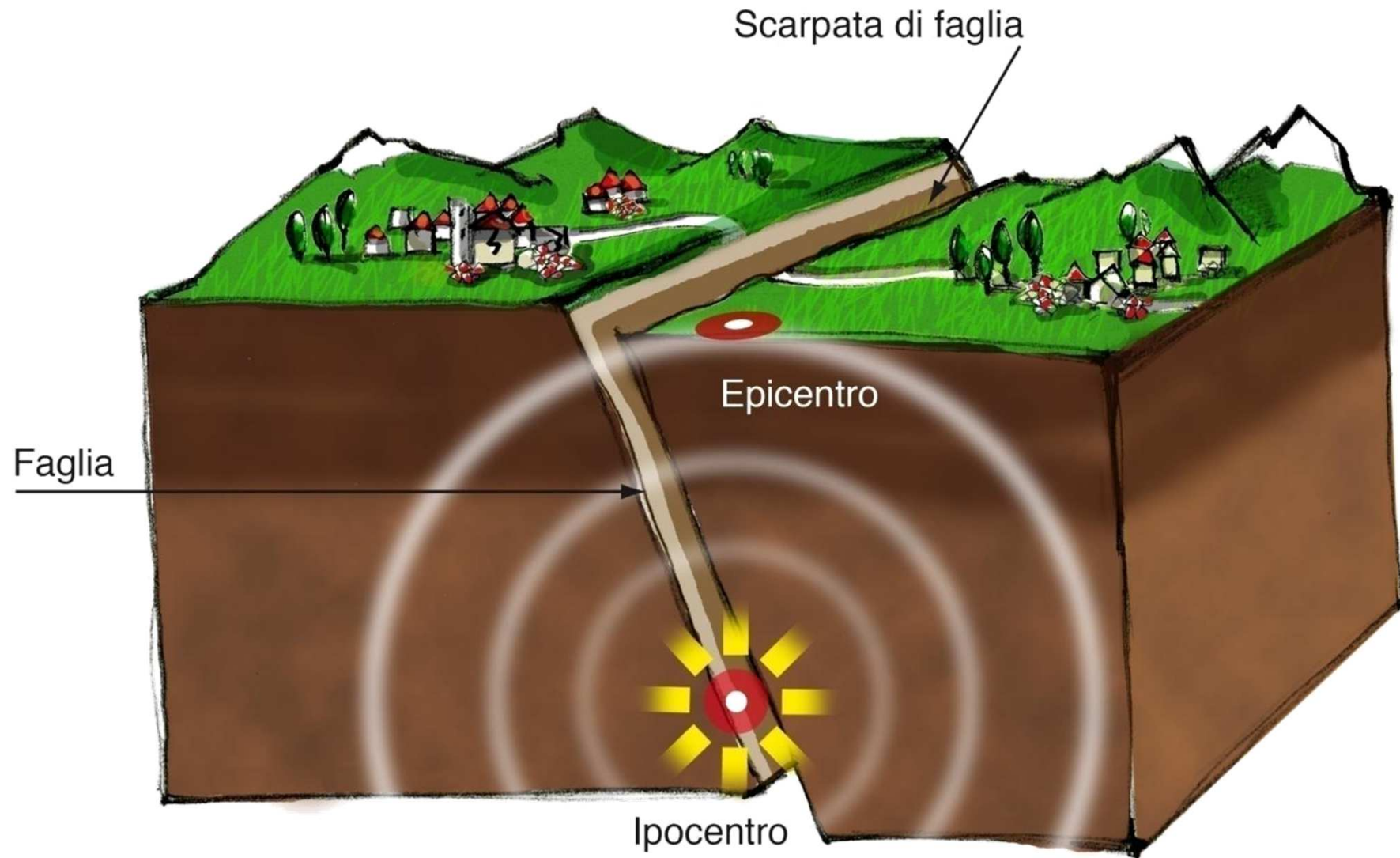
Come costruire una seismo box?

Tavola vibrante



<http://sismobox.com>

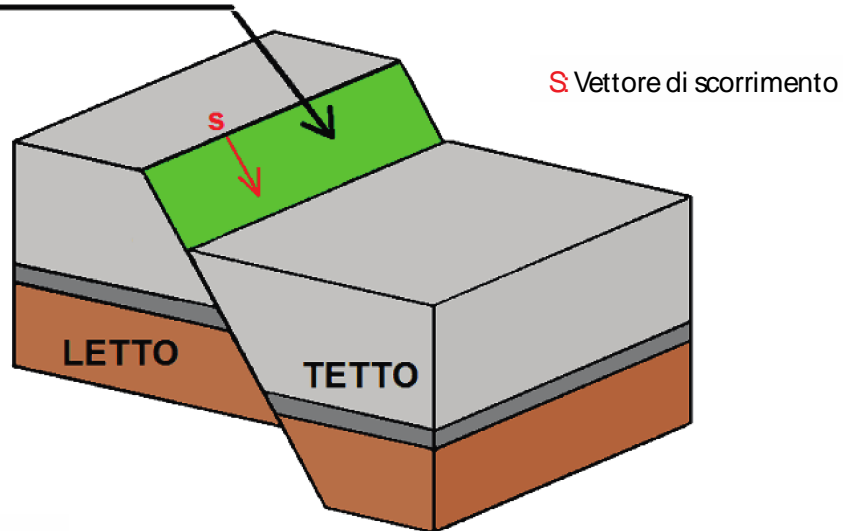
Come si originano i terremoti



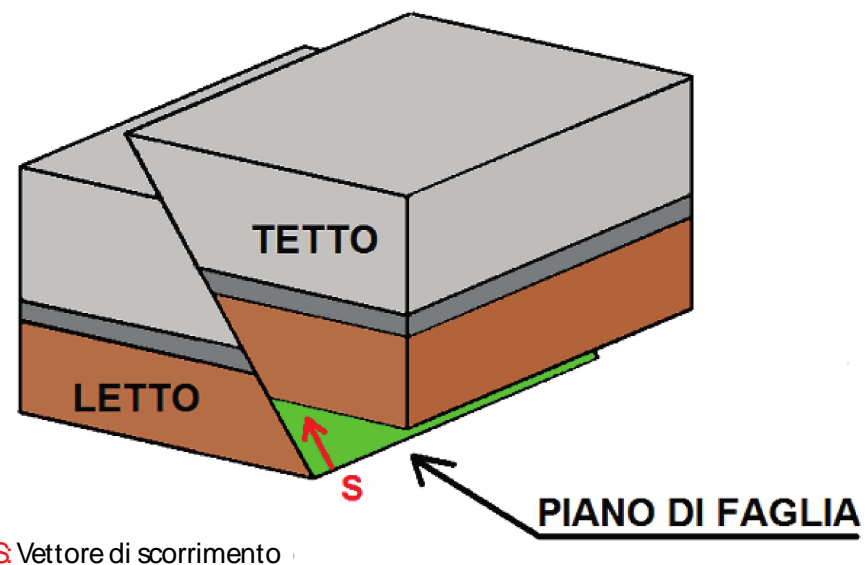
Il terremoto è una vibrazione più o meno forte della Terra causato da una rapida liberazione di energia meccanica in profondità

FAGLIA NORMALE

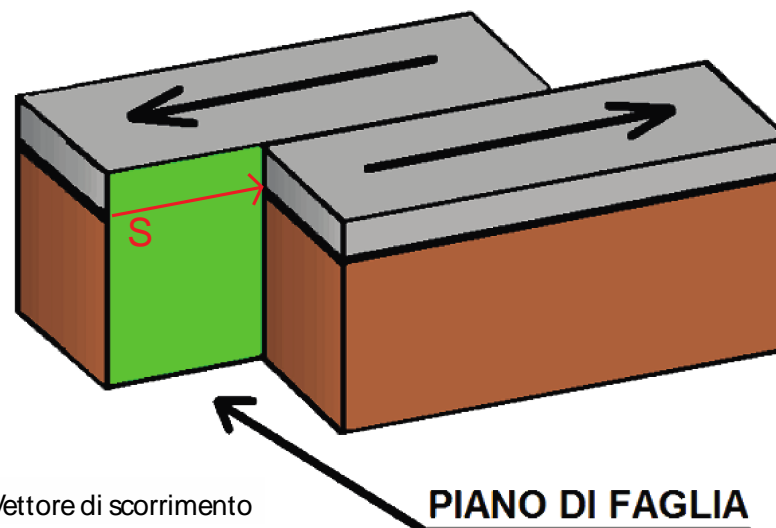
PIANO DI FAGLIA



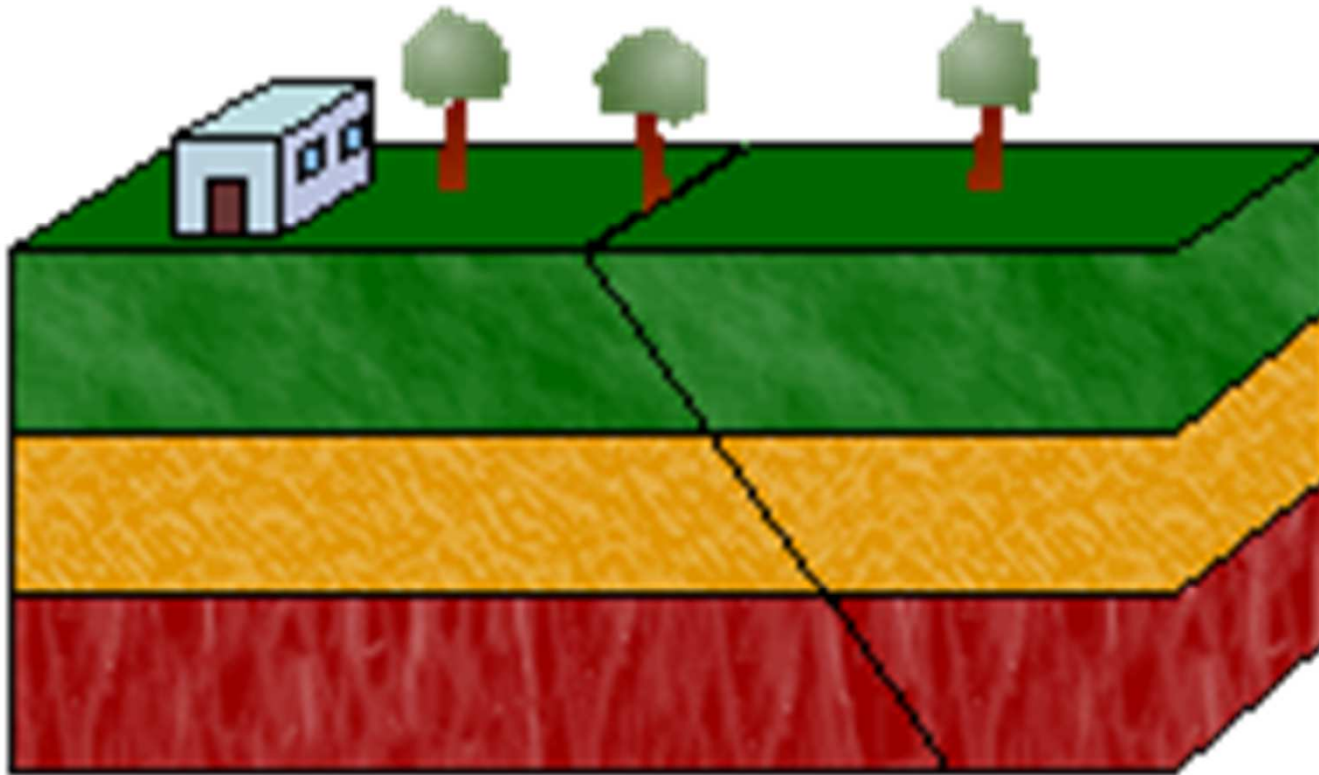
FAGLIA INVERSA



FAGLIA TRASCORRENTE

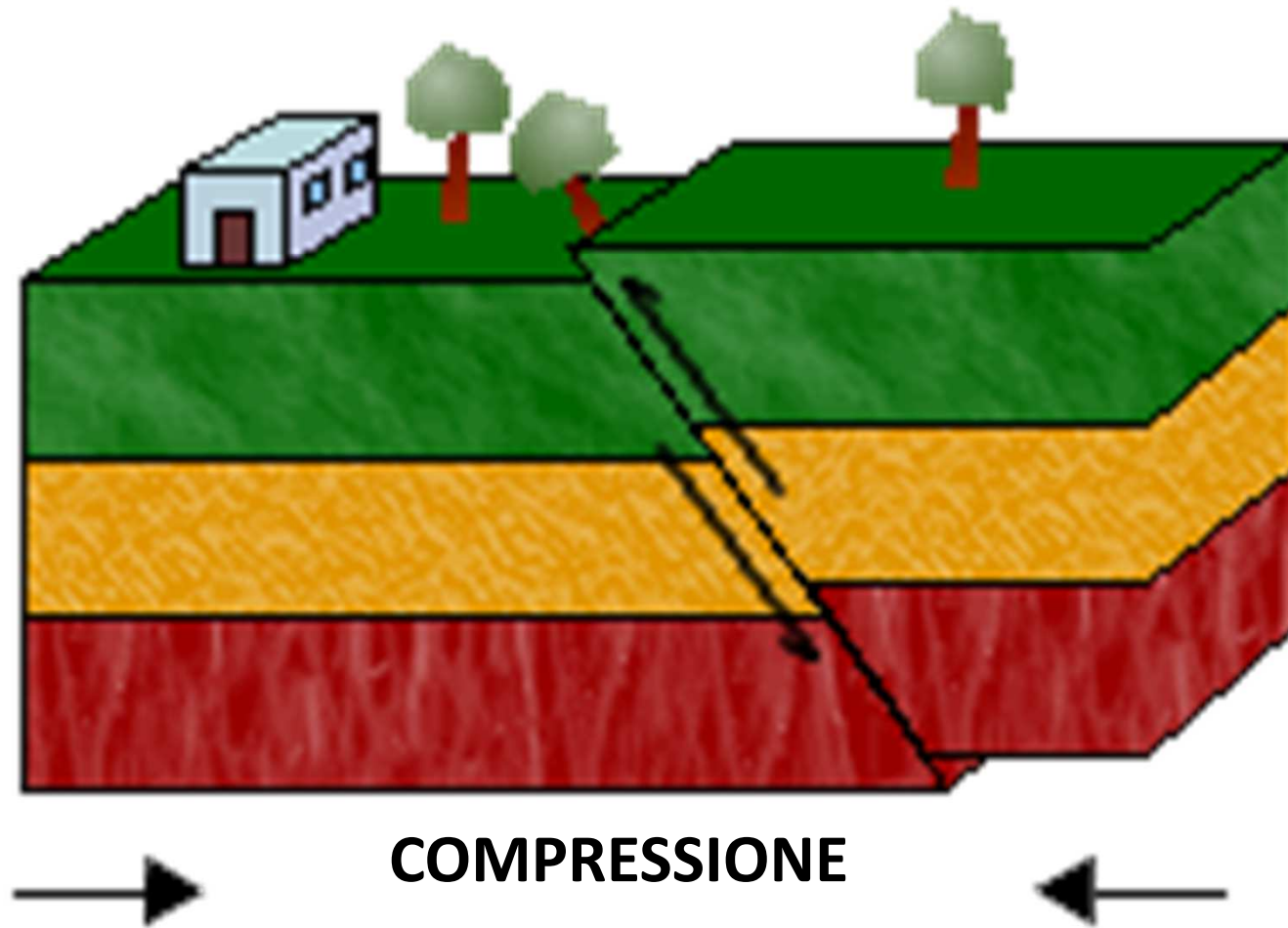


Tipi di Faglie



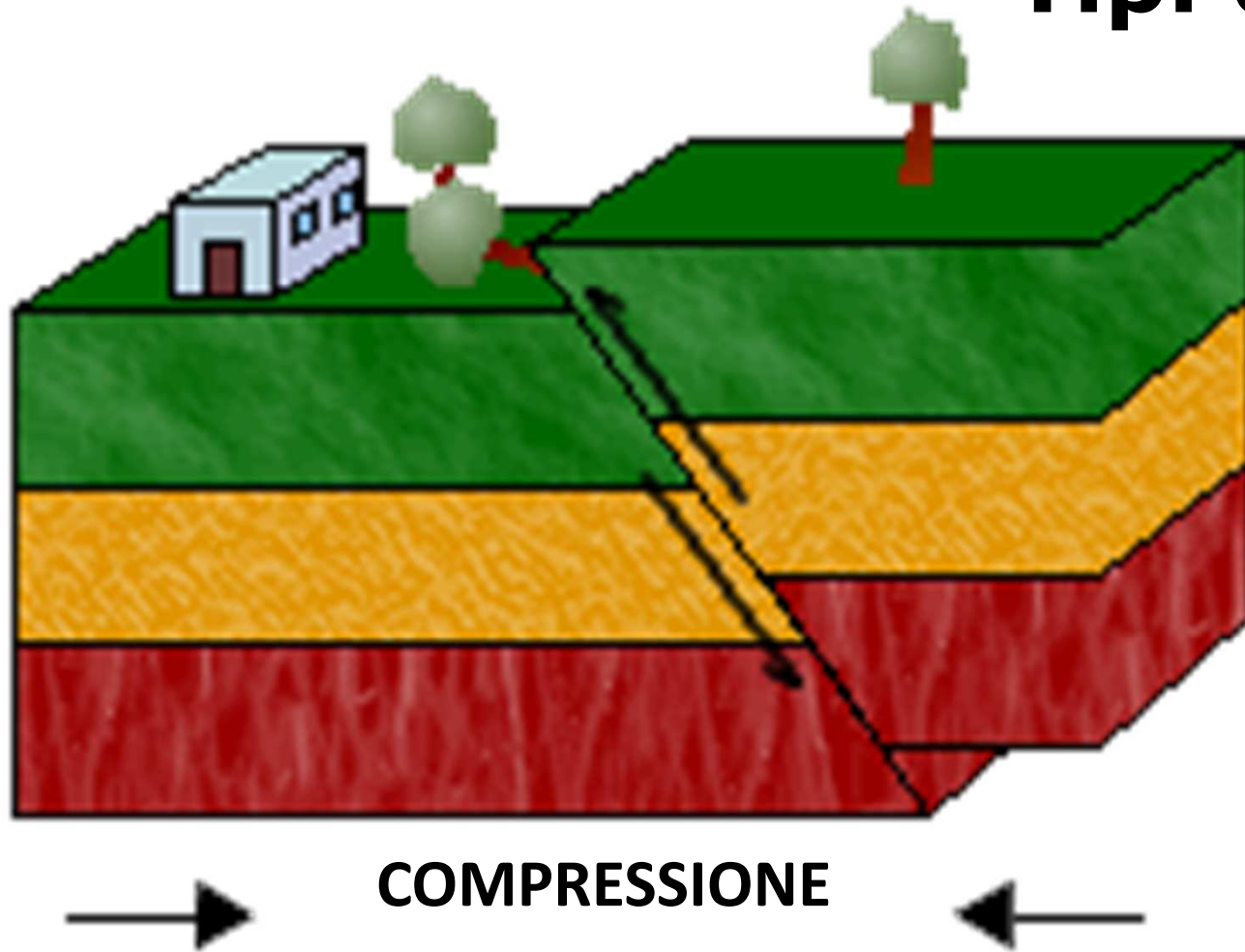
Faglia inversa

Tipi di Faglie



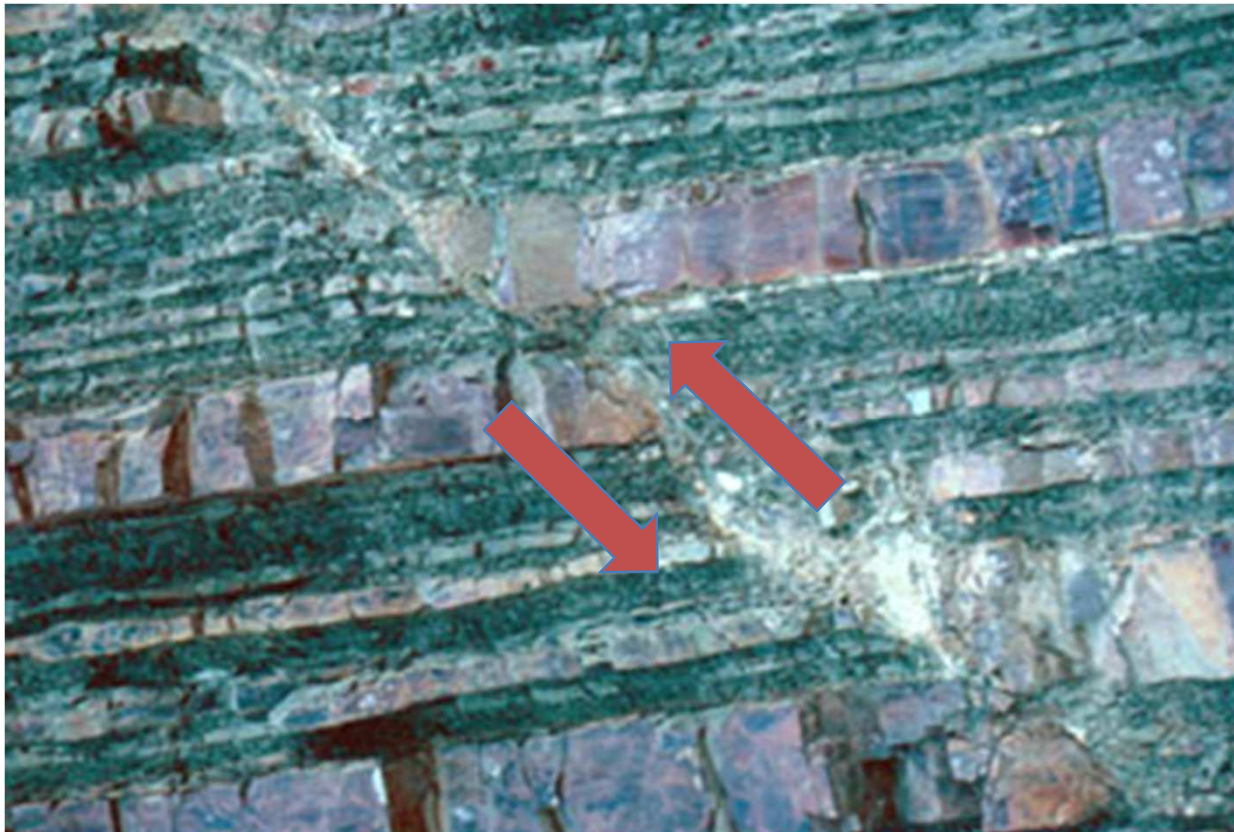
Faglia inversa

Tipi di Faglie

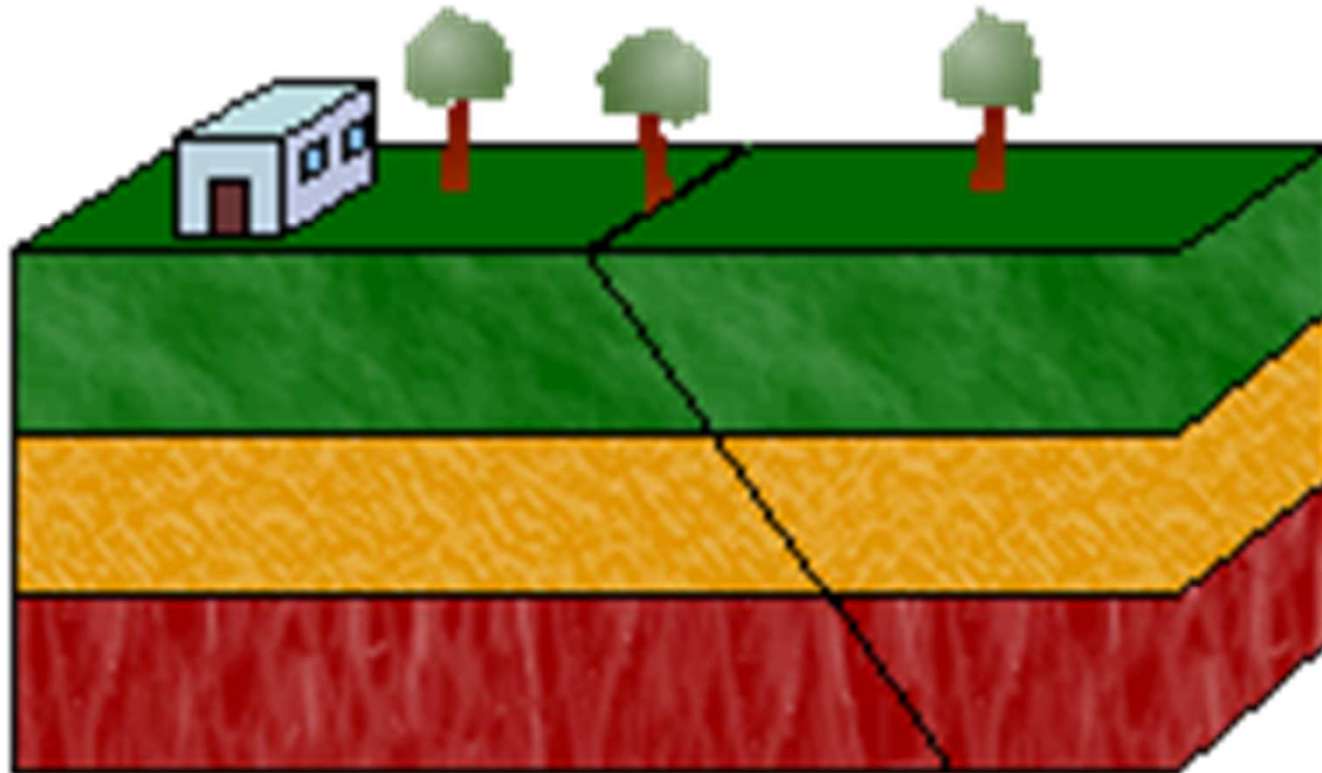


Faglia inversa

Tipi di Faglie

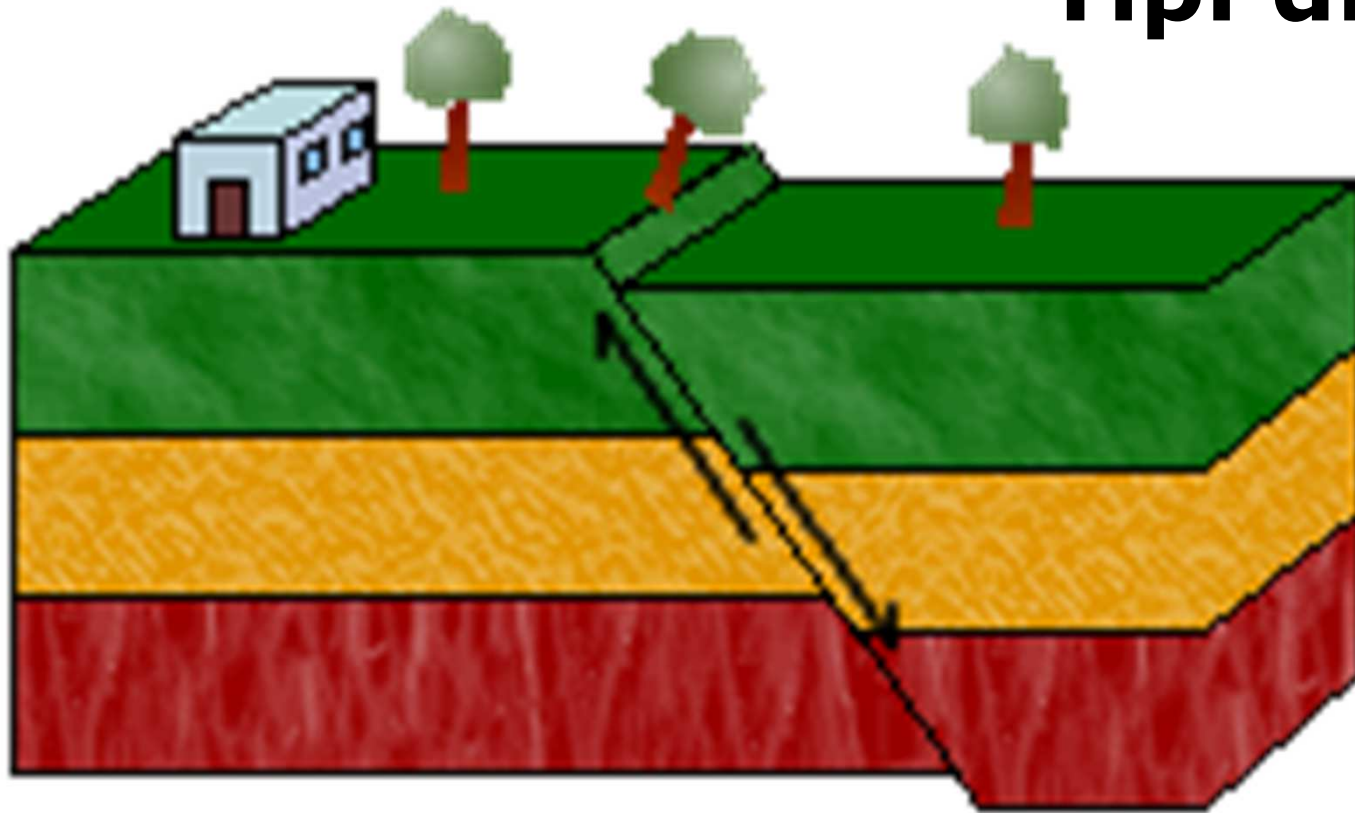


Tipi di Faglie



Faglia diretta (normale)

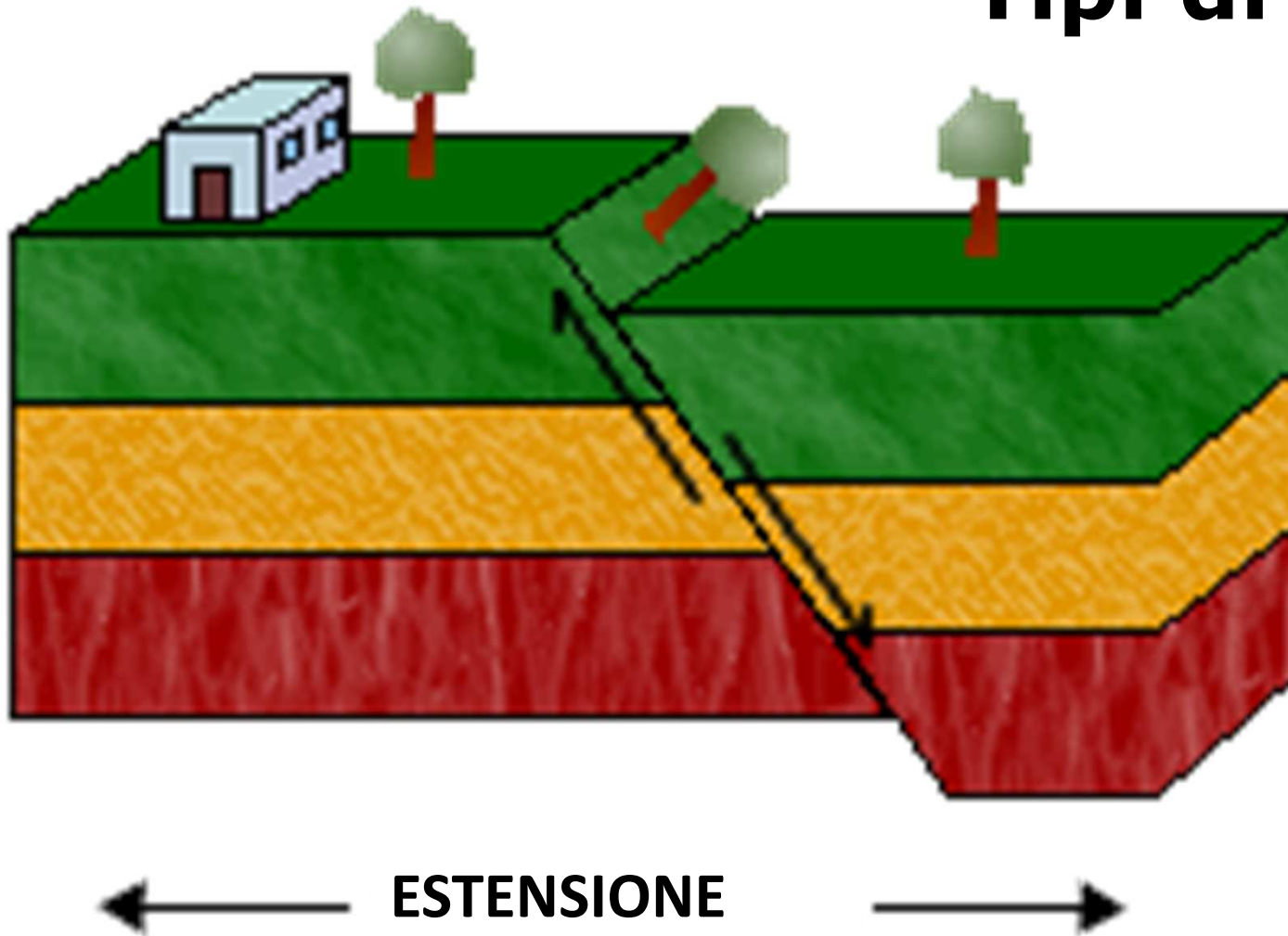
Tipi di Faglie



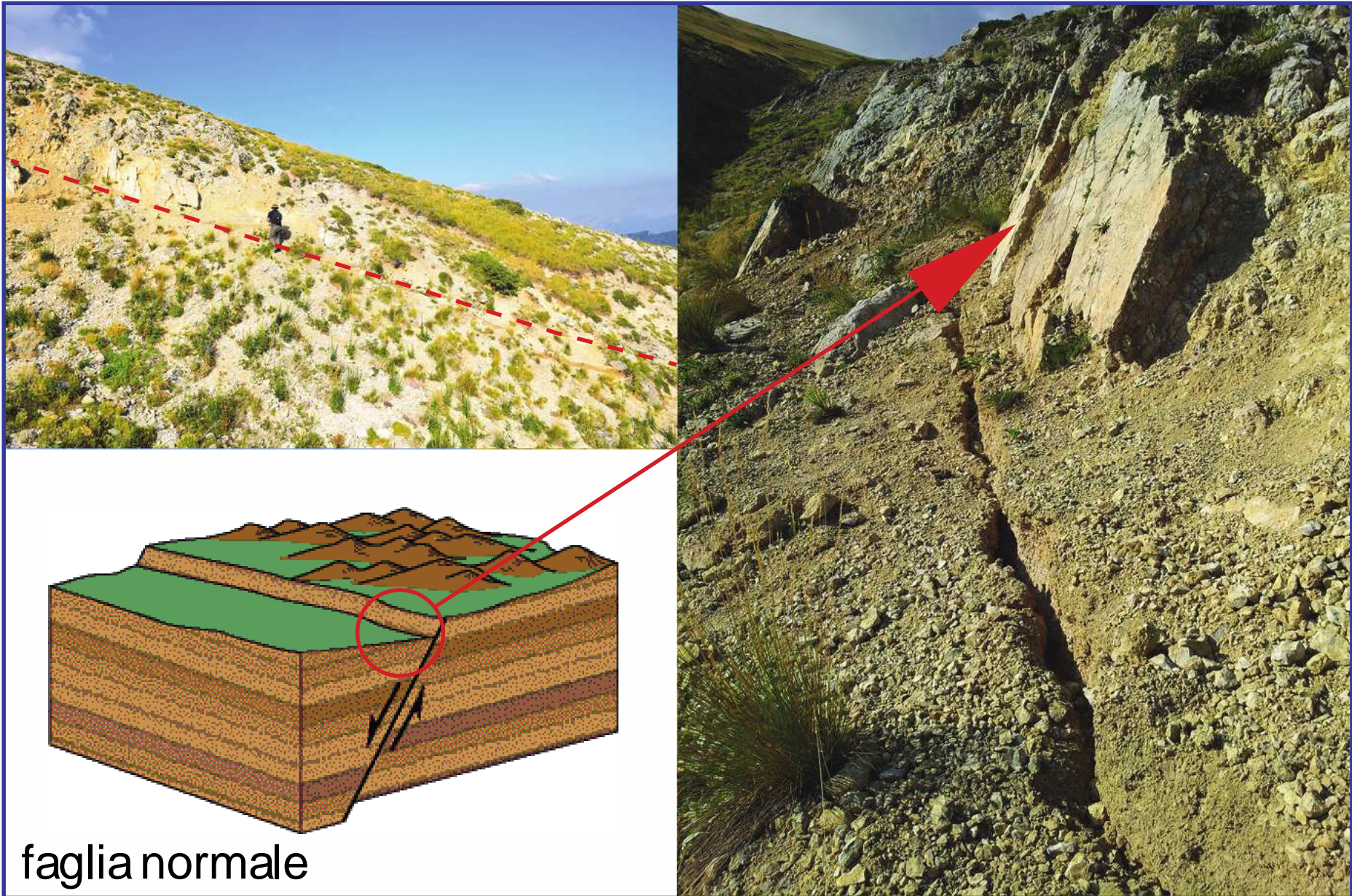
← ESTENSIONE →

Faglia diretta (normale)

Tipi di Faglie

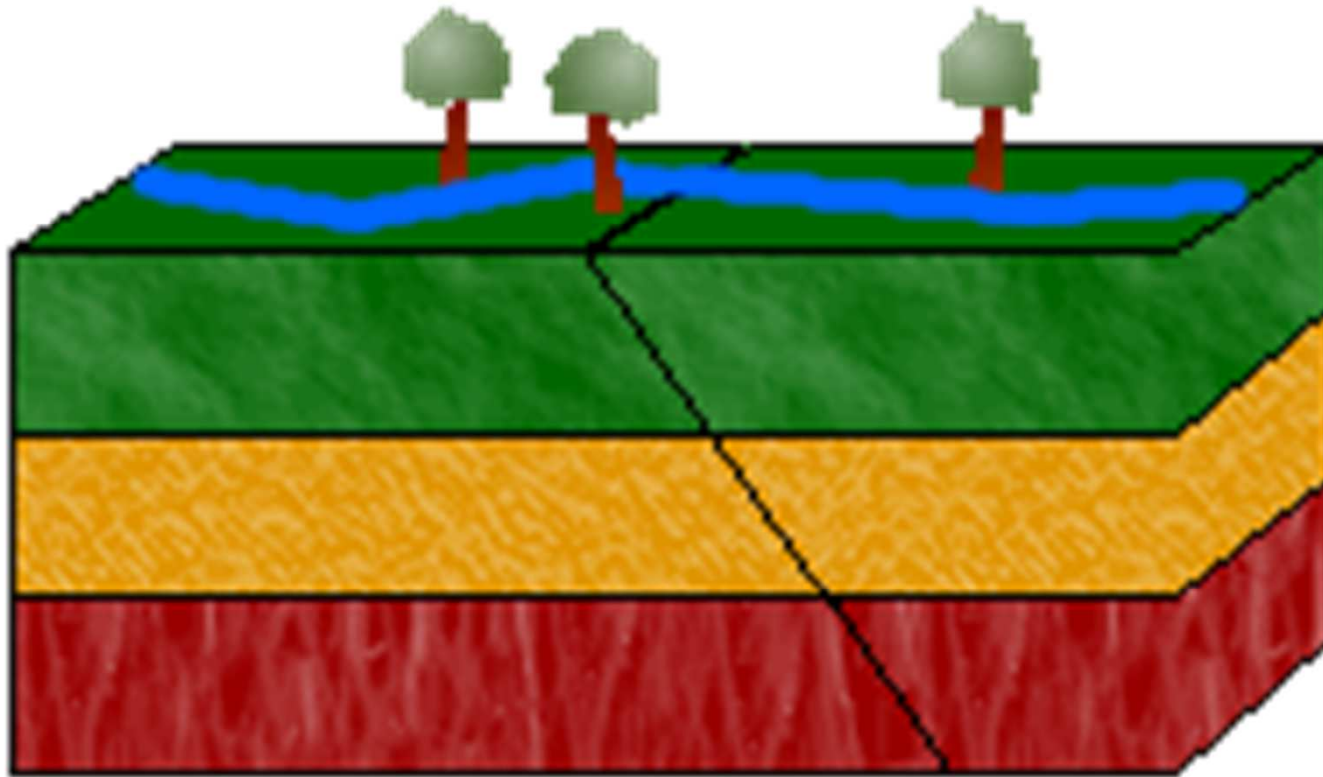


TERREMOTO DI AMATRICE (24 Agosto 2016)



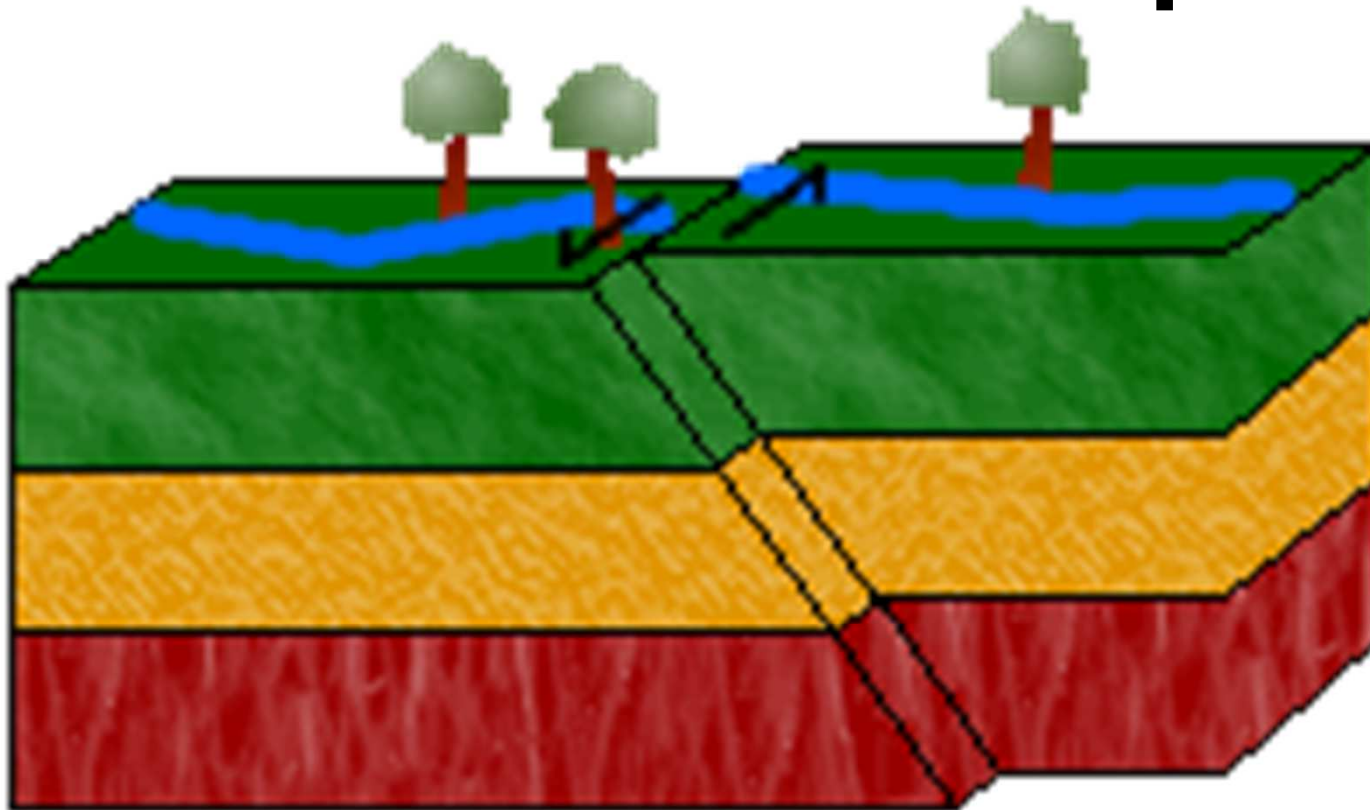
Faglia trascorrente

Tipi di Faglie



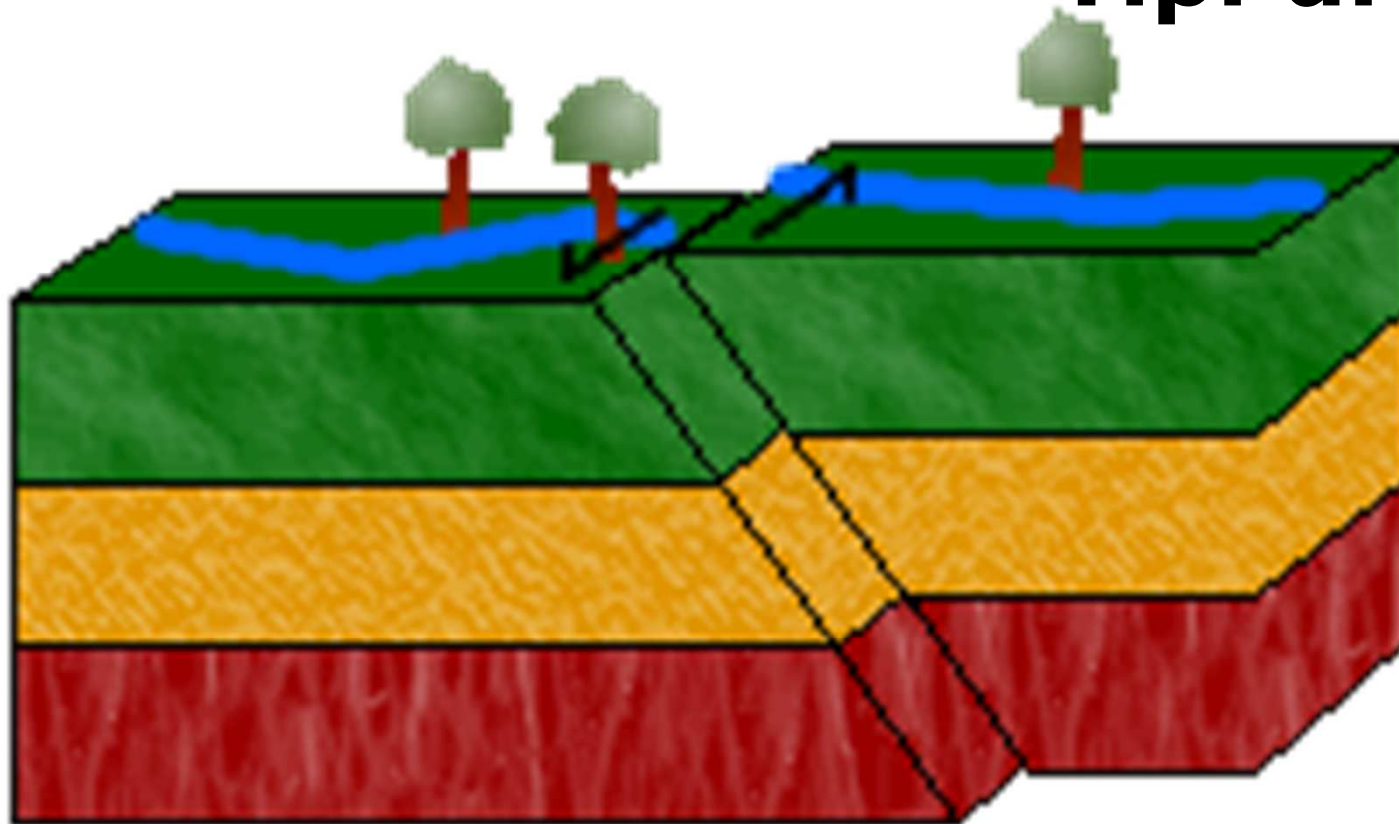
Faglia trascorrente

Tipi di Faglie



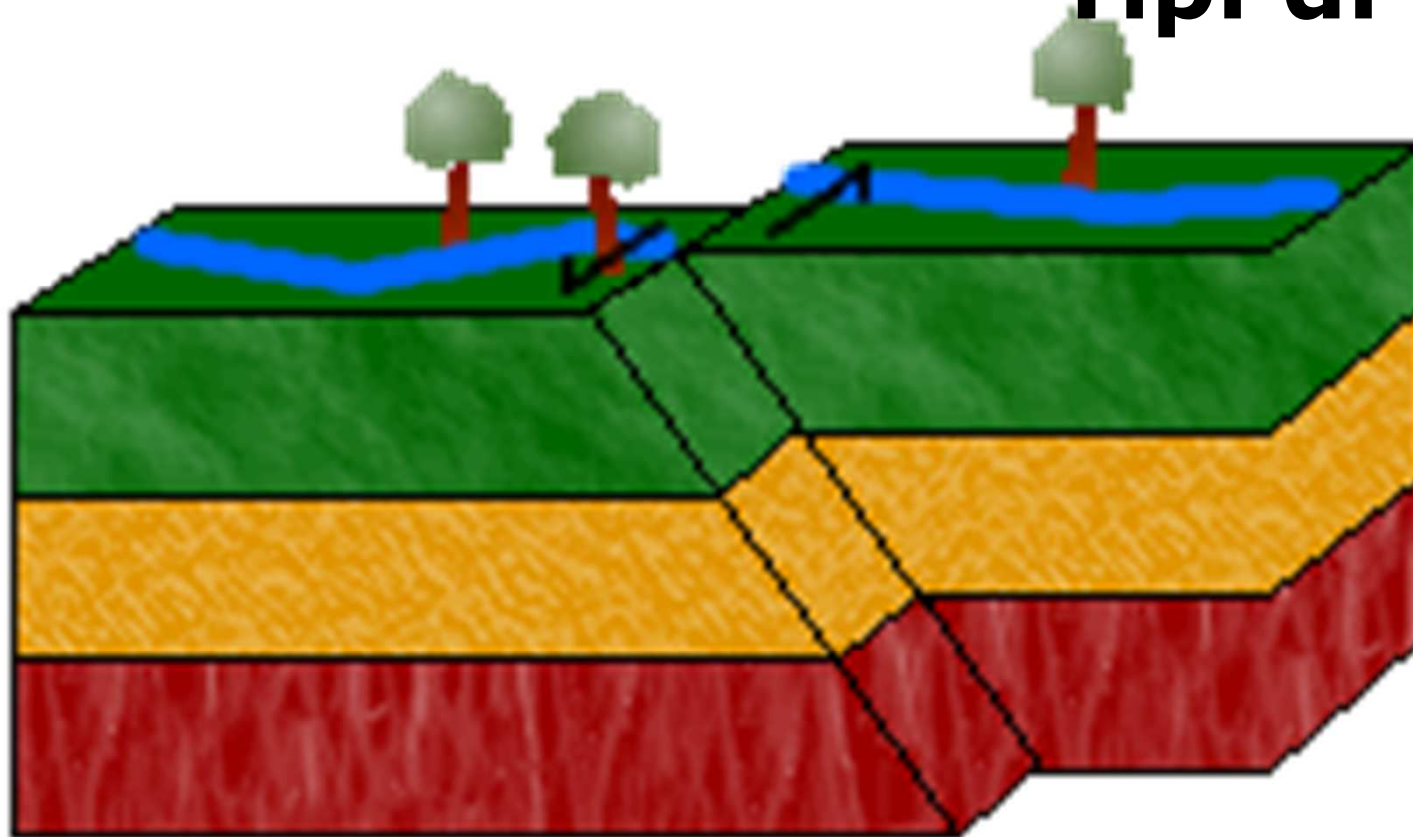
Faglia trascorrente

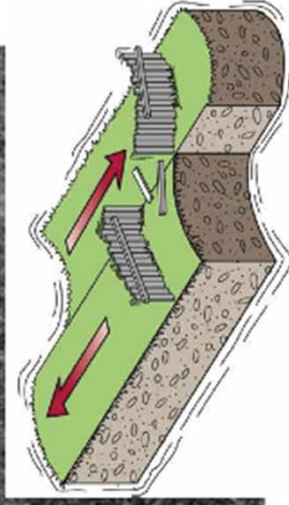
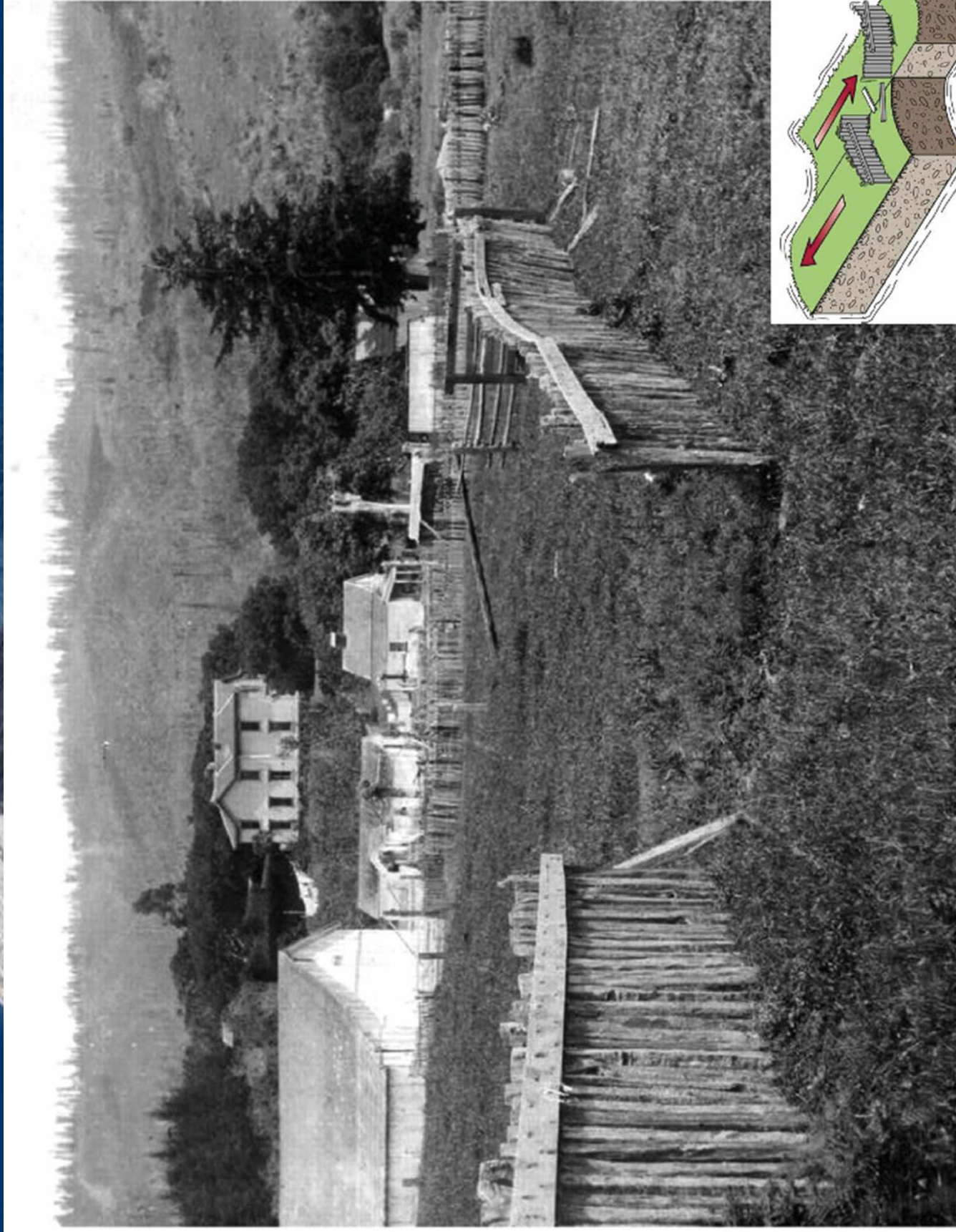
Tipi di Faglie



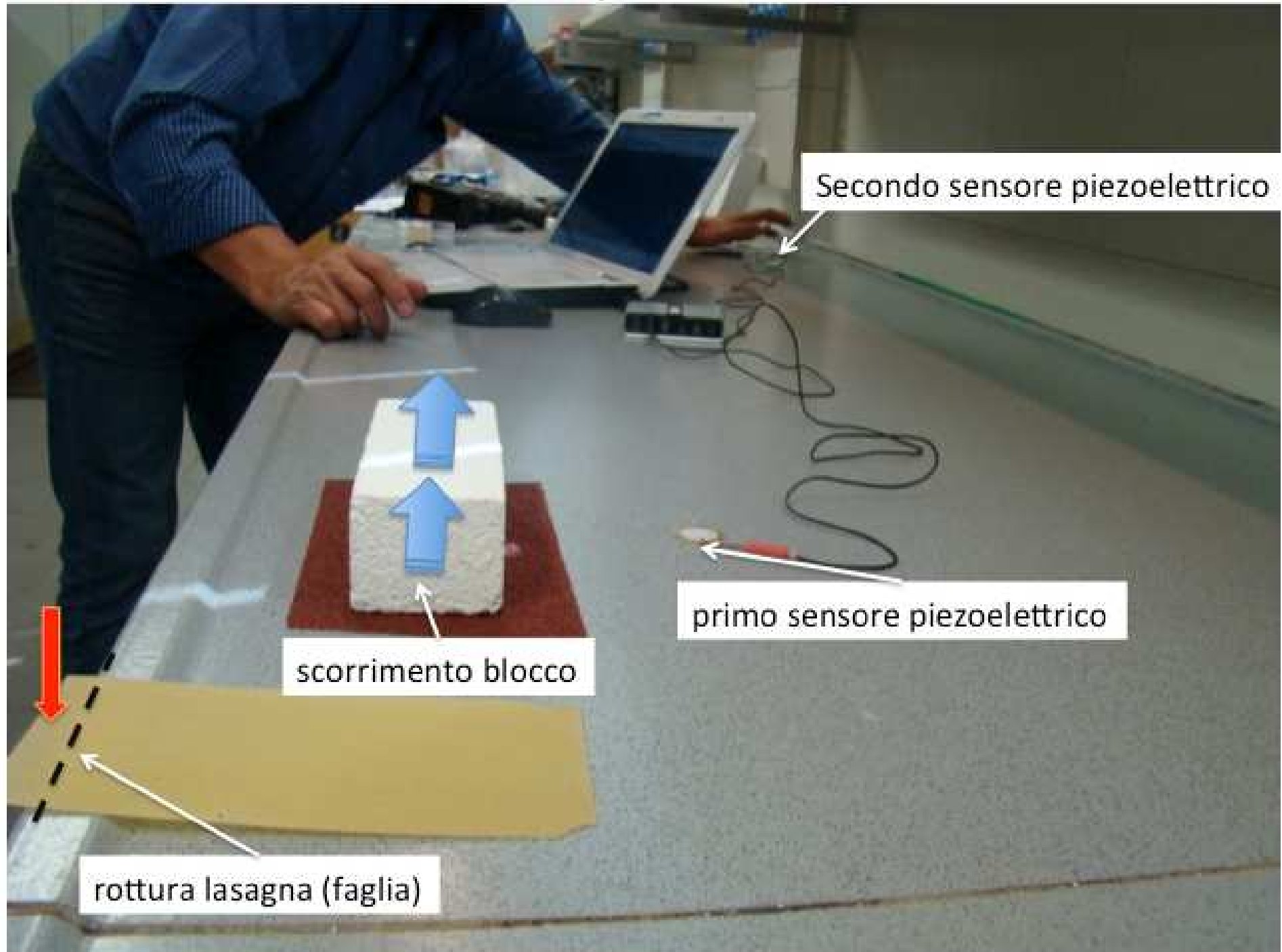
Faglia trascorrente

Tipi di Faglie

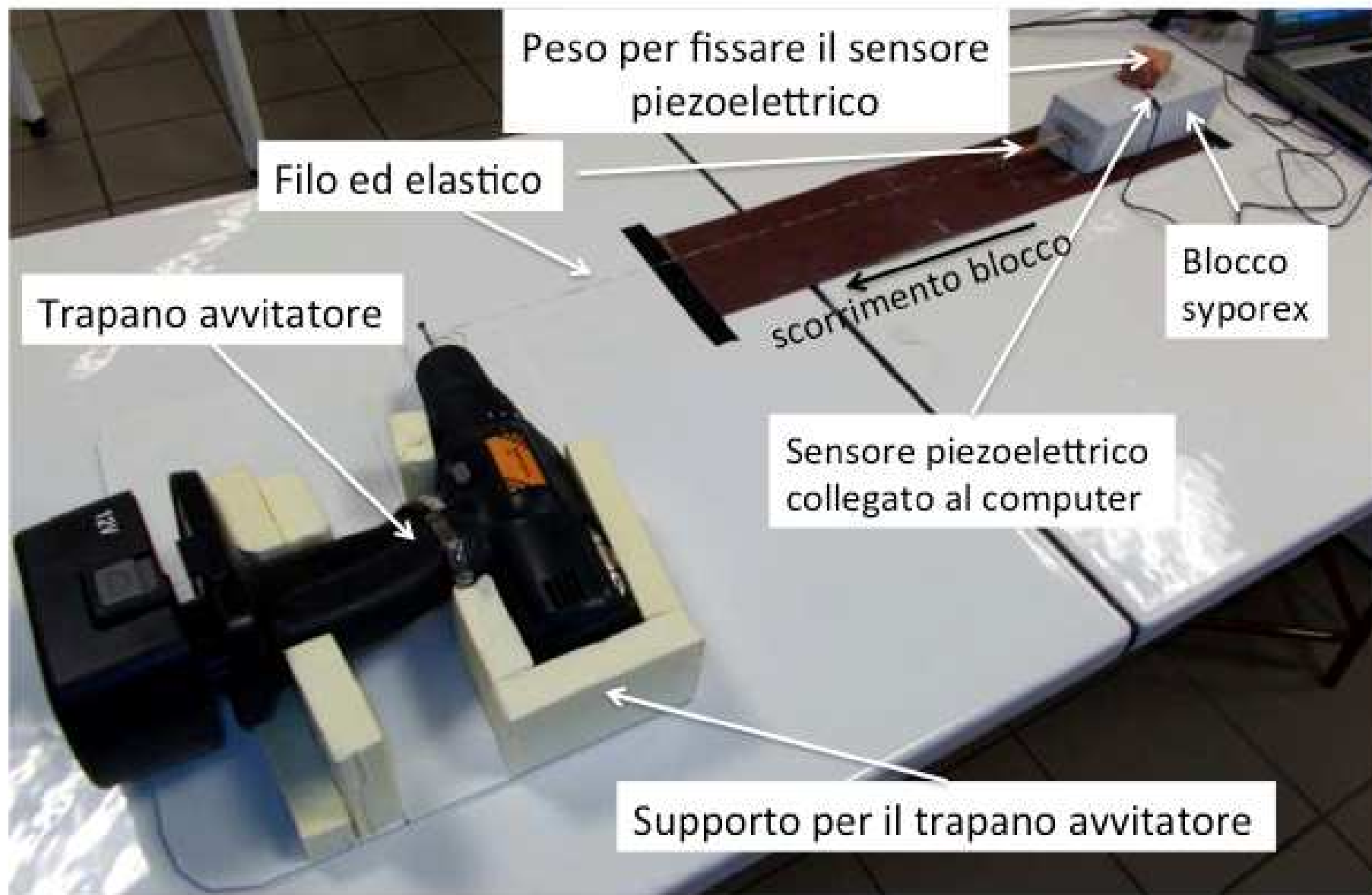


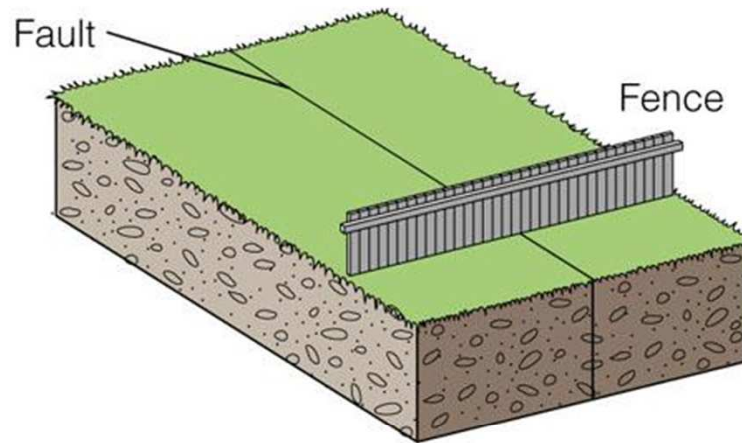


Come si originano i terremoti

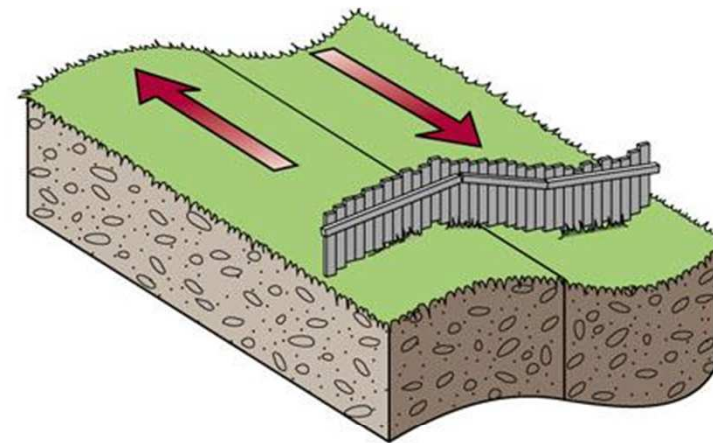


Si possono prevedere i terremoti?

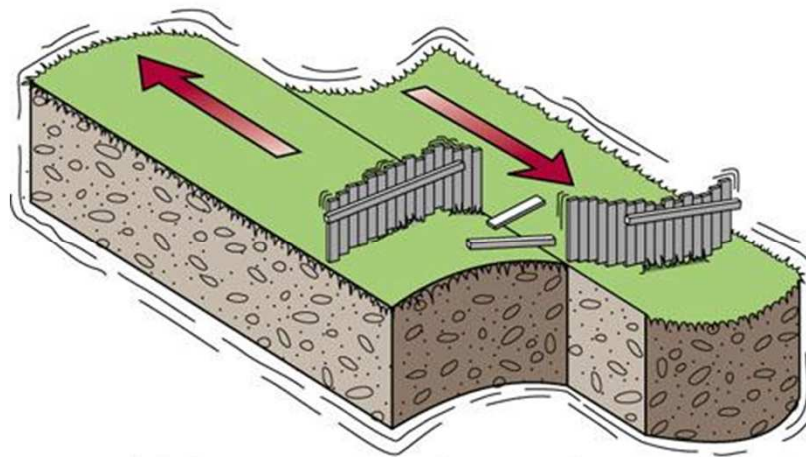




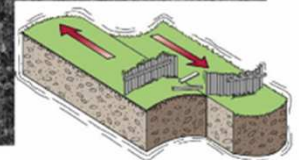
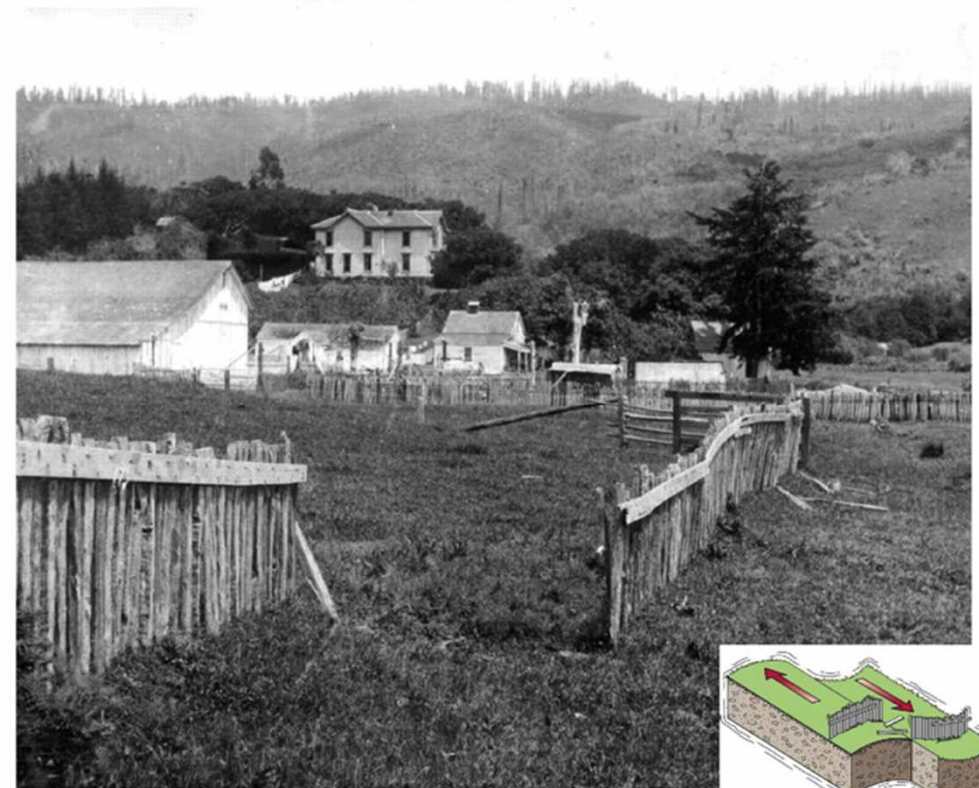
(a) Original position



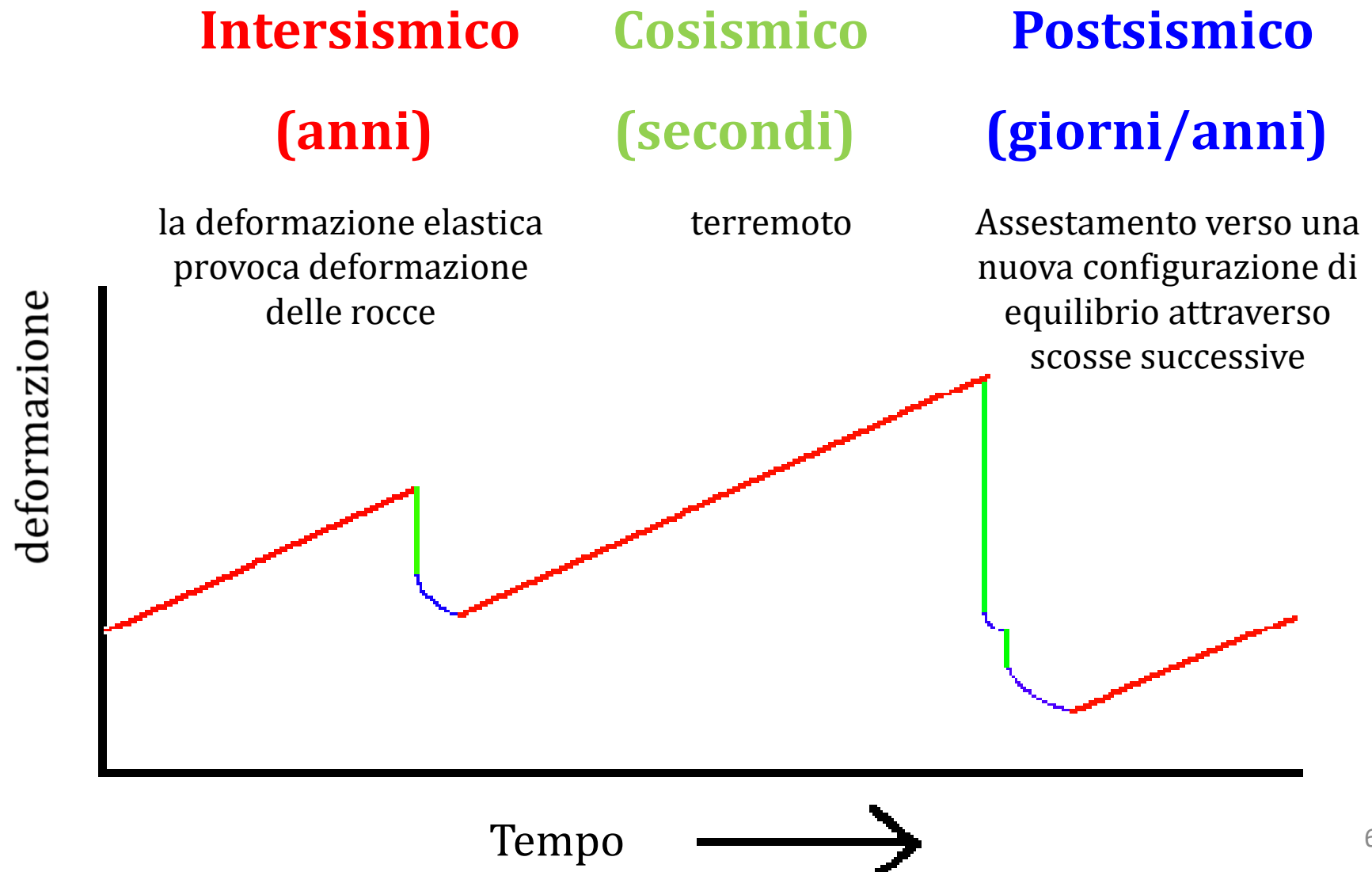
(b) Deformation

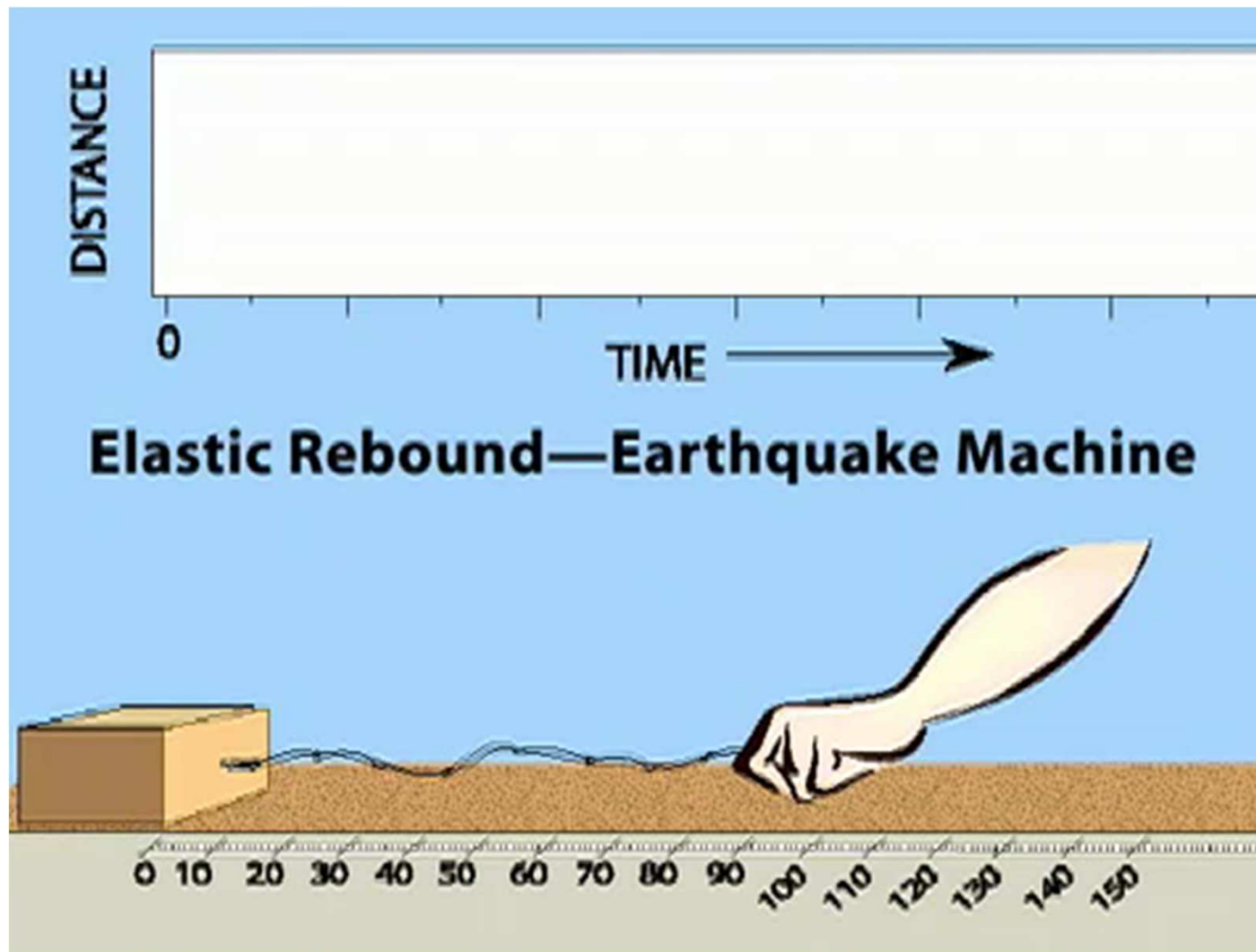


(c) Rupture and release of energy



TEORIA DEL RIMBALZO ELASTICO E CICLO SISMICO

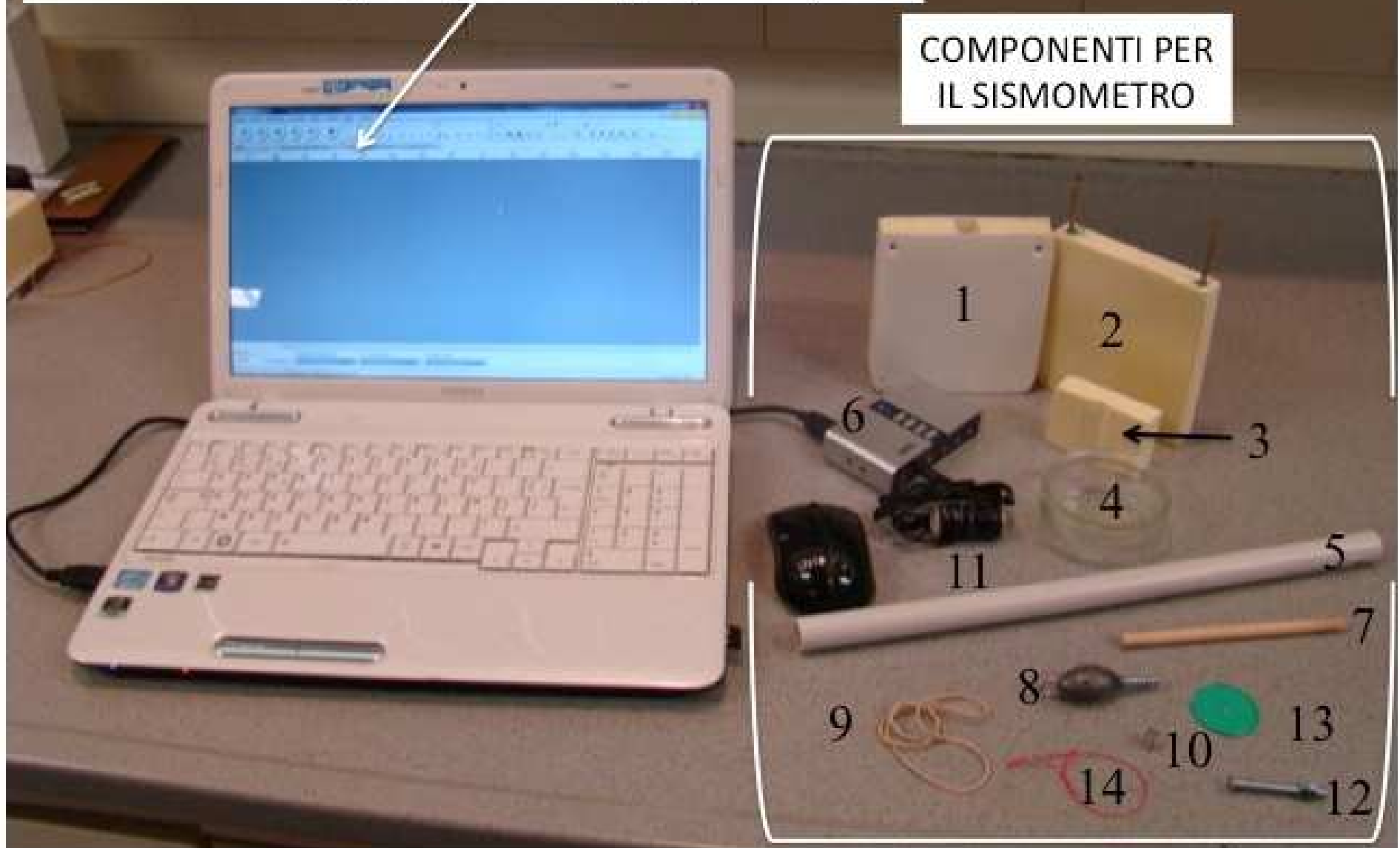




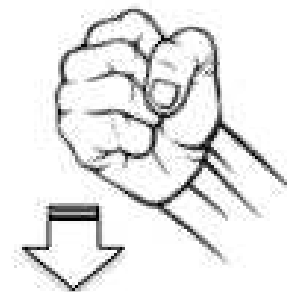
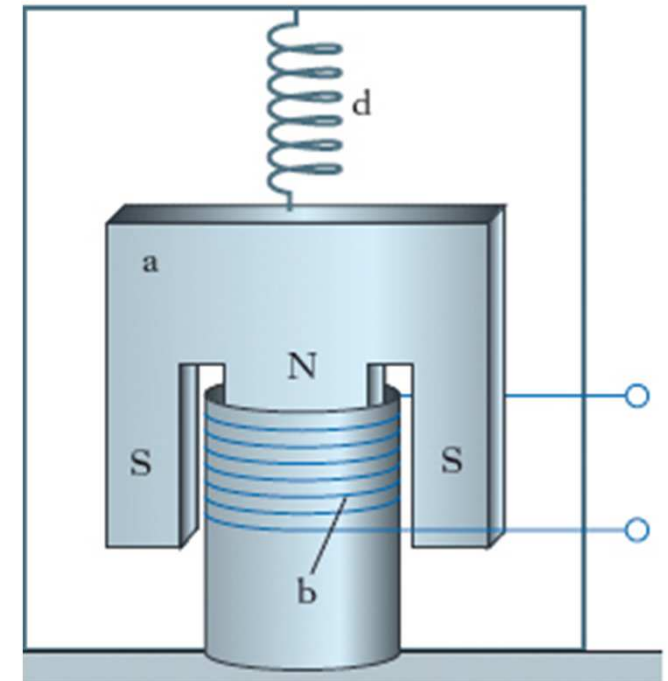
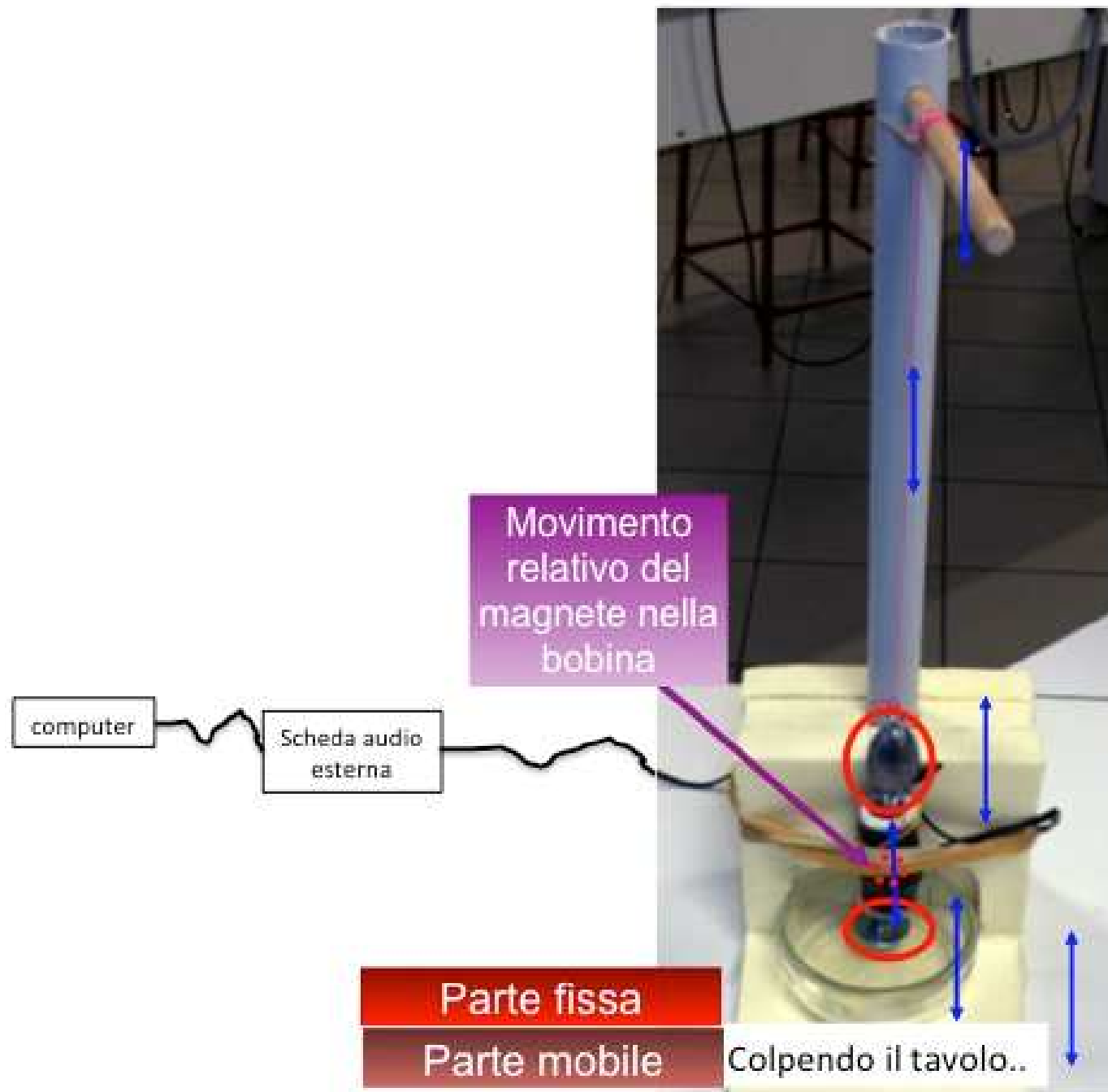
Costruiamo un sismometro

SOFTWARE Audacity for speed wave (2ch, 22KHz)local

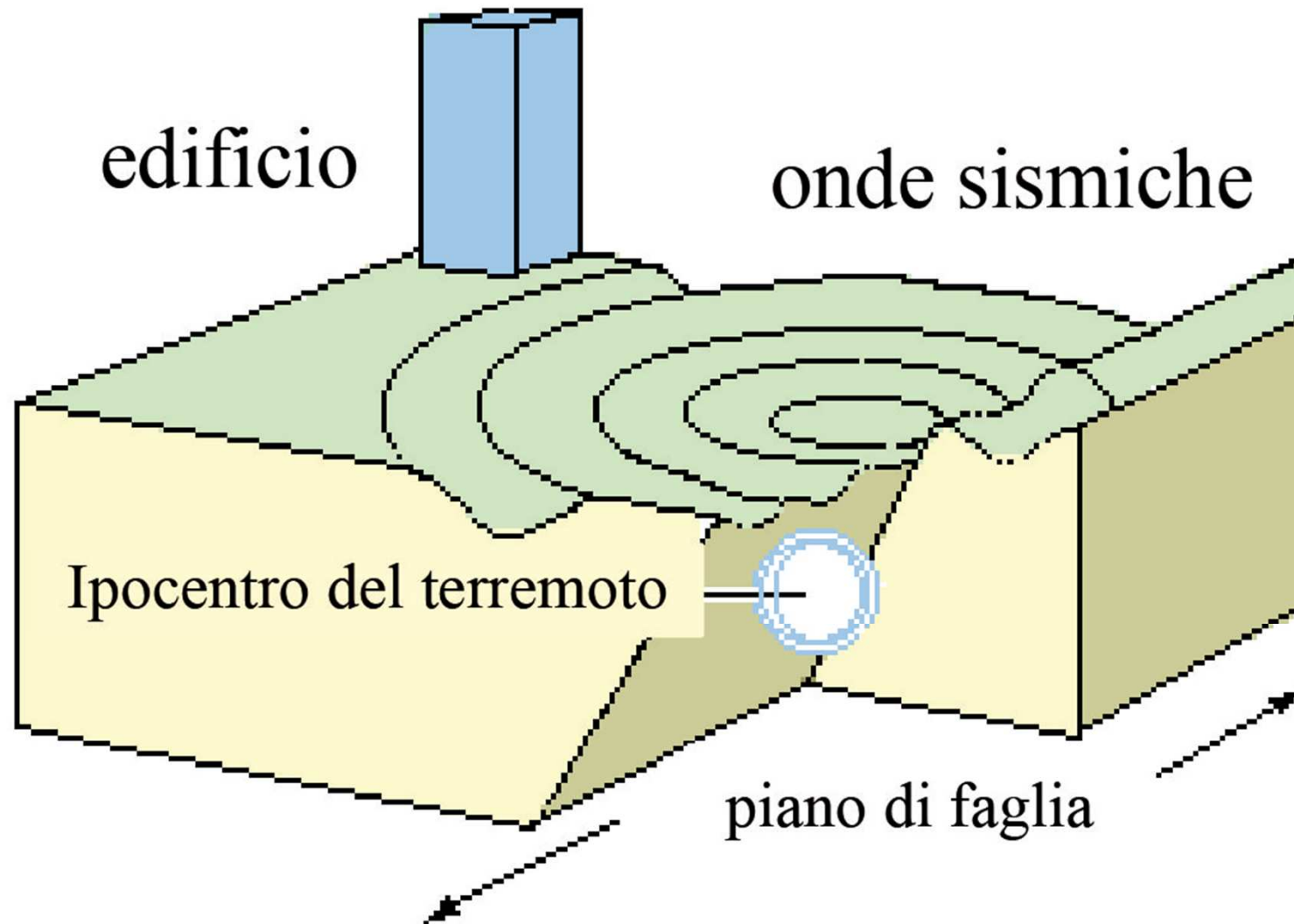
COMPONENTI PER
IL SISMOMETRO



Costruiamo un sismometro



Effetti del terremoto sulla stabilità degli edifici



Lezioni dai terremoti...

-
- **Città del Messico 1985**
- **L'Aquila M 6.1 (Italy) 2009**
- **Tohoku M 9.0 (Japan) 2011**
-



CITTA' DEL MESSICO 1985

Epicentro del terremoto a circa 250 km da città del Messico

- 10000 morti
- 50000 feriti
- 250000 senza tetto
- 800 palazzi crollati

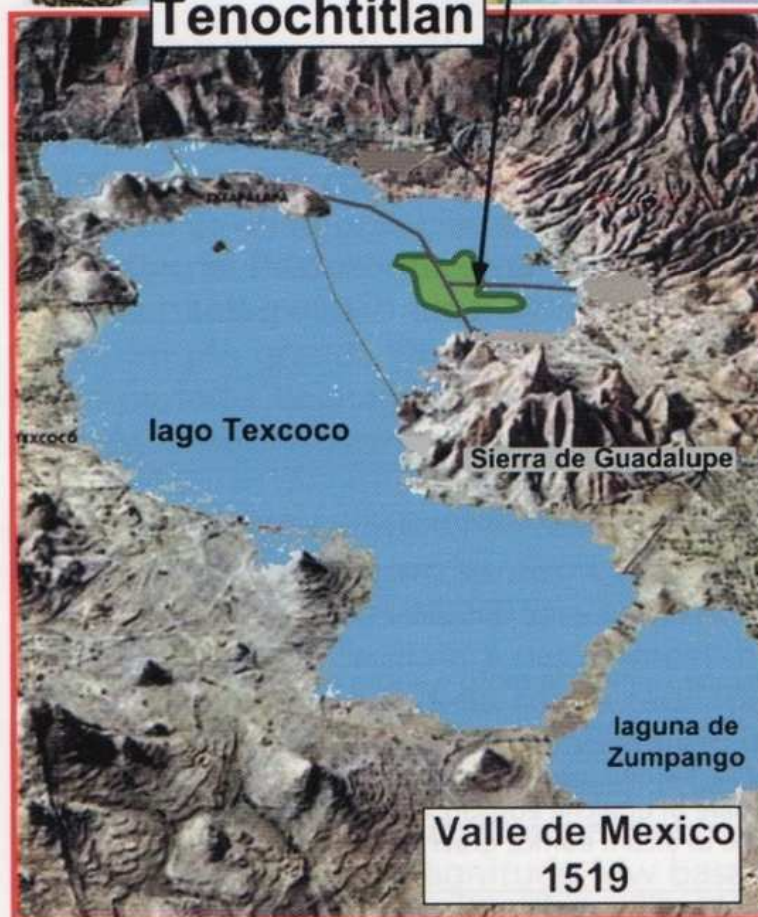
PERCHE'?



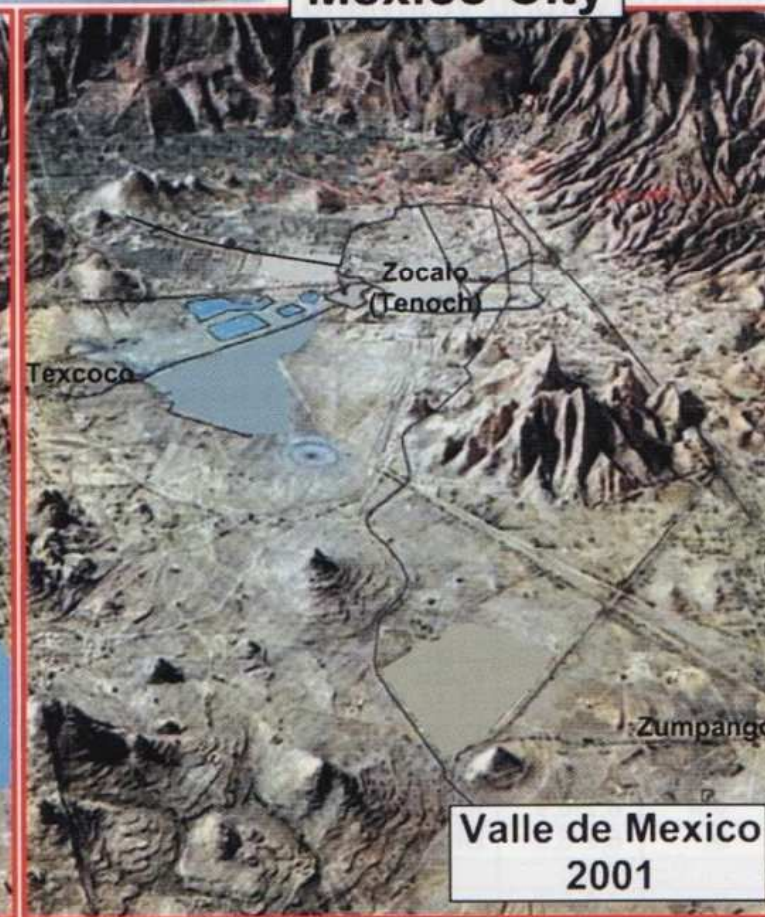
Tenochtitlan



Mexico City



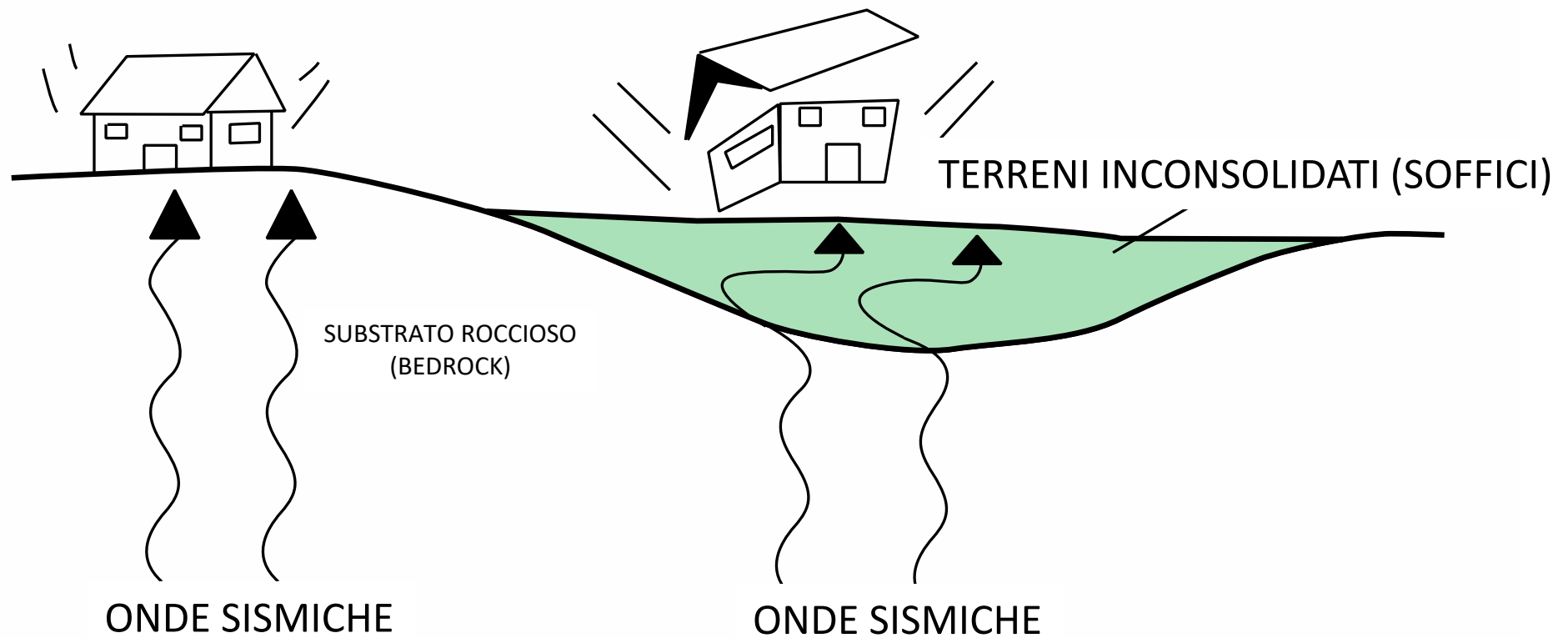
**Valle de Mexico
1519**



**Valle de Mexico
2001**

**CITTA' COSTRUITA SU DEPOSITI LACUSTRI
NON CONSOLIDATI**

IMPORTANZA DELLA GEOLOGIA DEL SOTTOSUOLO



LA SCELTA DEL SITO E LA PROGETTAZIONE DEL SOTTOSUOLO SONO FONDAMENTALI PER LA SICUREZZA DELLE OPERE

ospedale



scuola



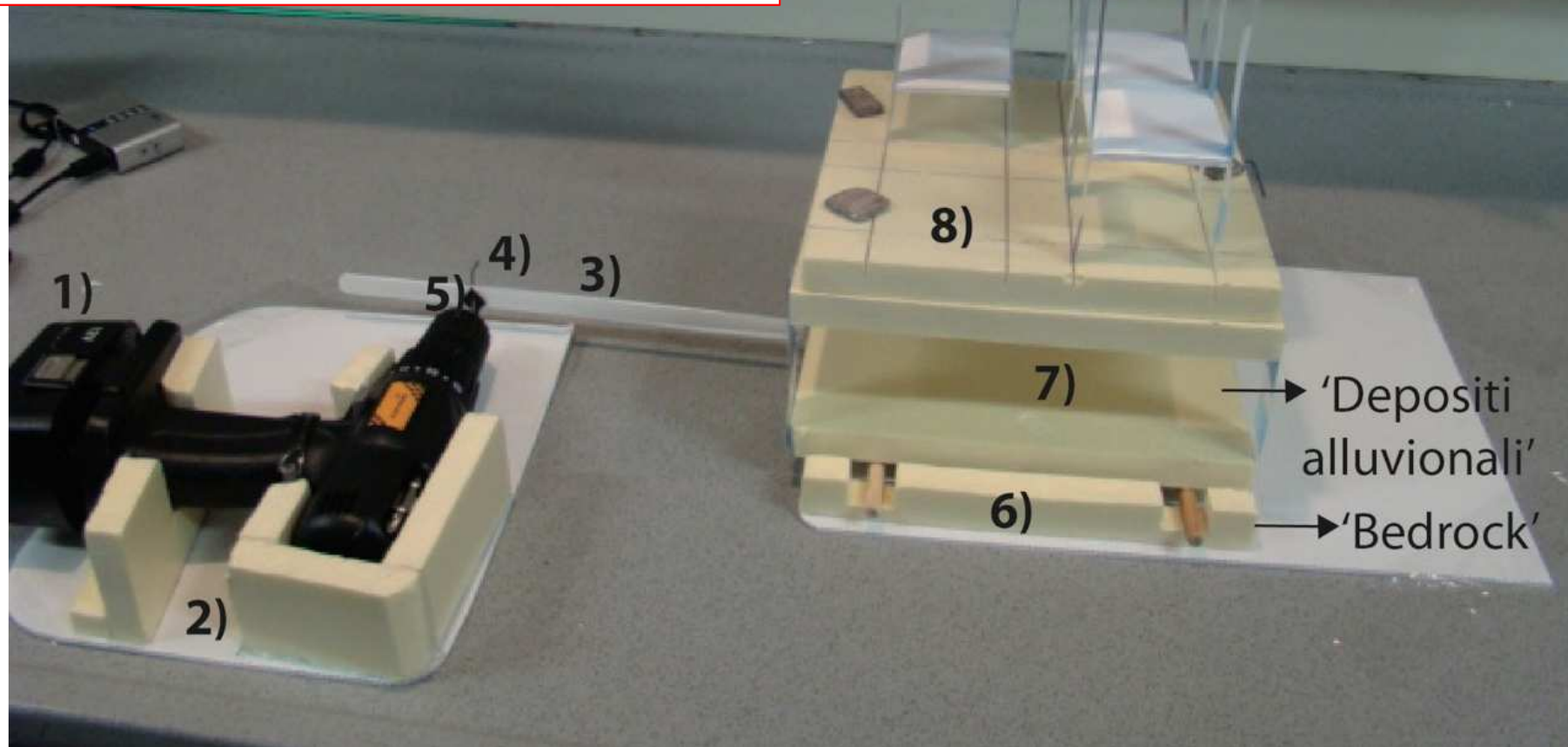
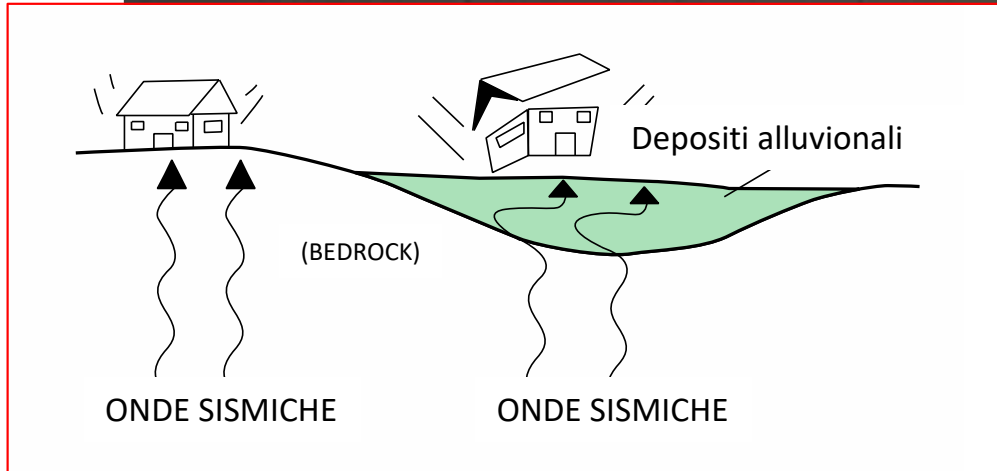
IMPORTANZA DELLA CONOSCENZA DELLA GEOLOGIA DEL SOTTOSUOLO....

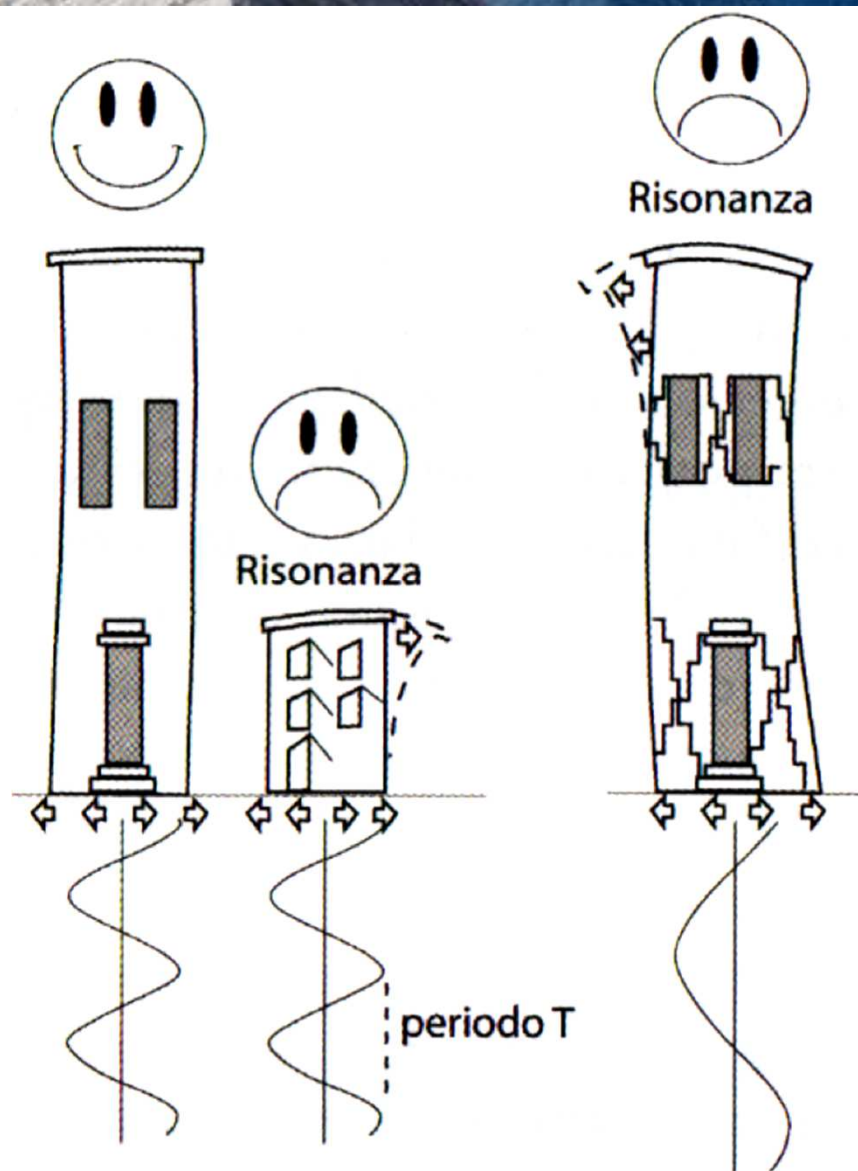
abitazioni



Stabilità degli edifici: le caratteristiche del sottosuolo

L'effetto di sito

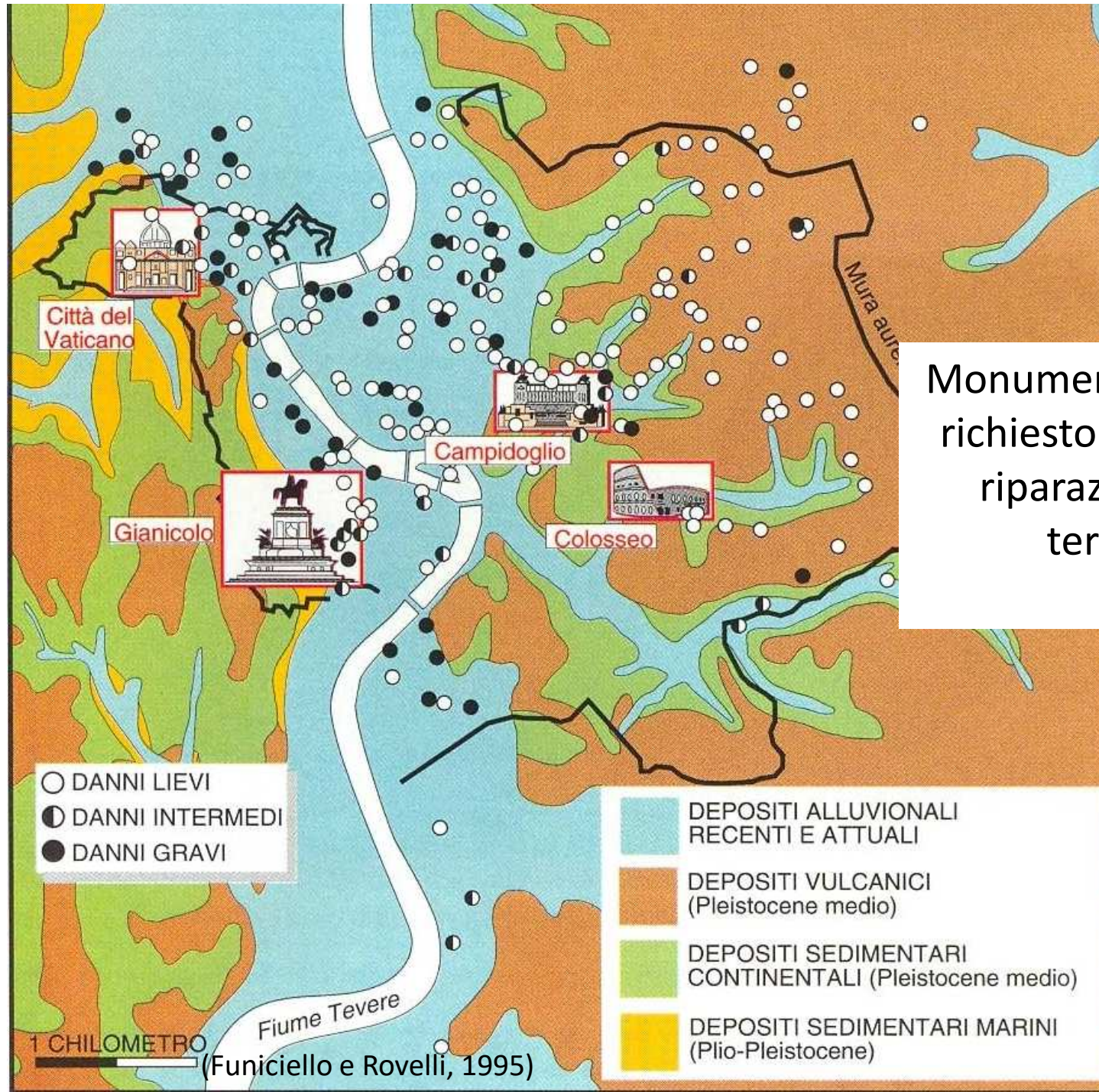




Da Ciaccio e Cultrera, Terremoto e rischio sismico, Ediesse Ed.

Stabilità degli edifici: risonanza

Terremoti e monumenti a Roma



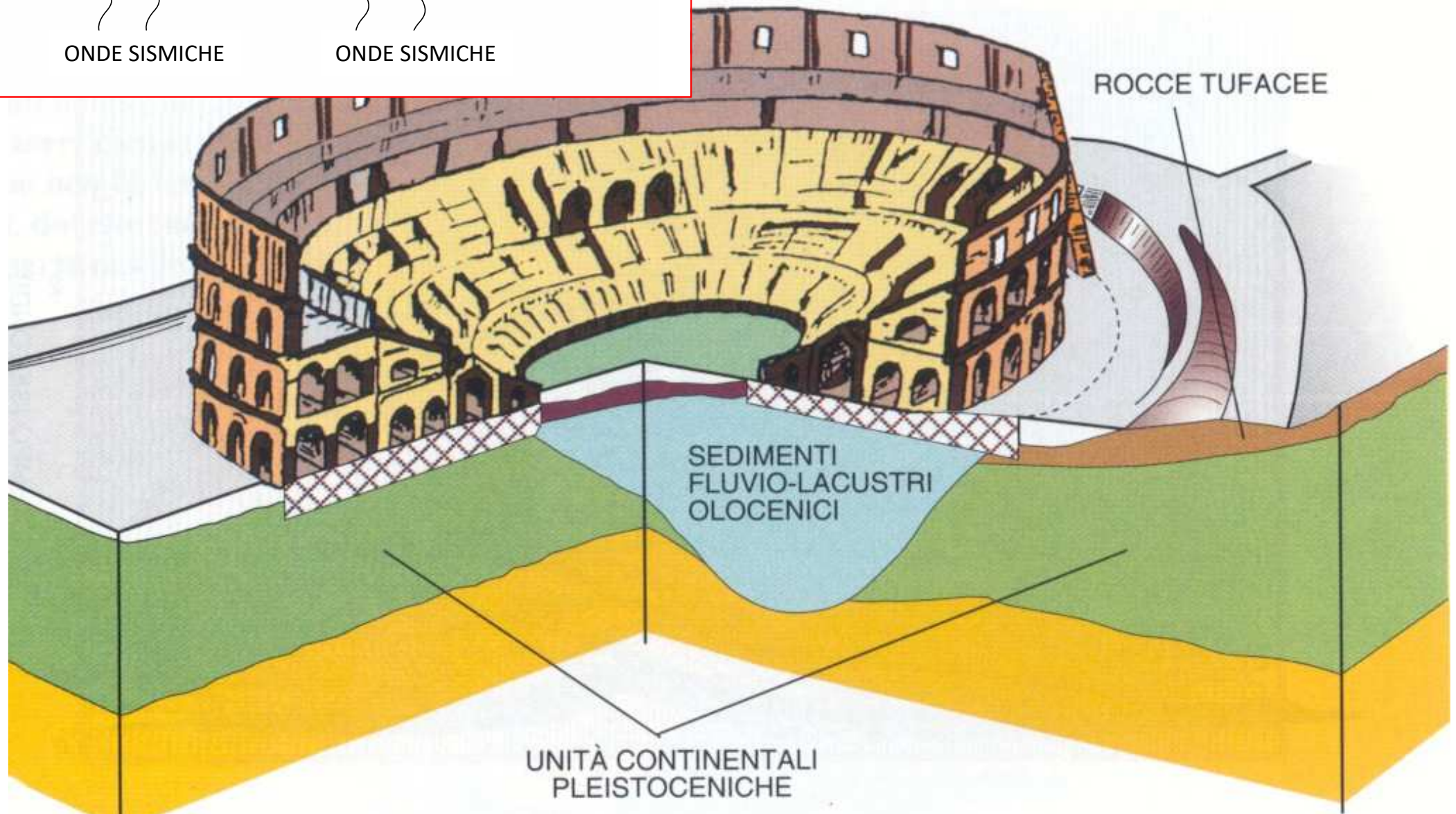
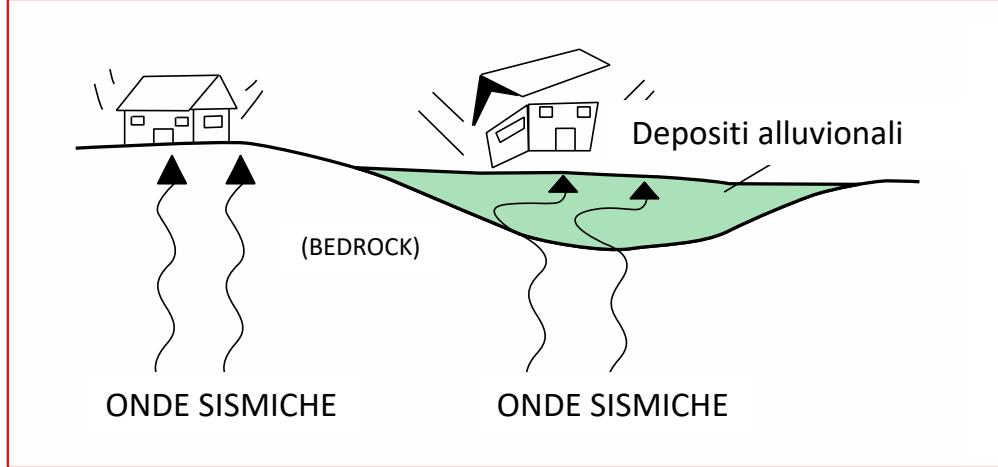
Monumenti che hanno
richiesto interventi di
riparazione dopo
terremoti

Stabilità degli edifici: le caratteristiche del sottosuolo

L'effetto di sito



Effetto di sito nella città di Roma

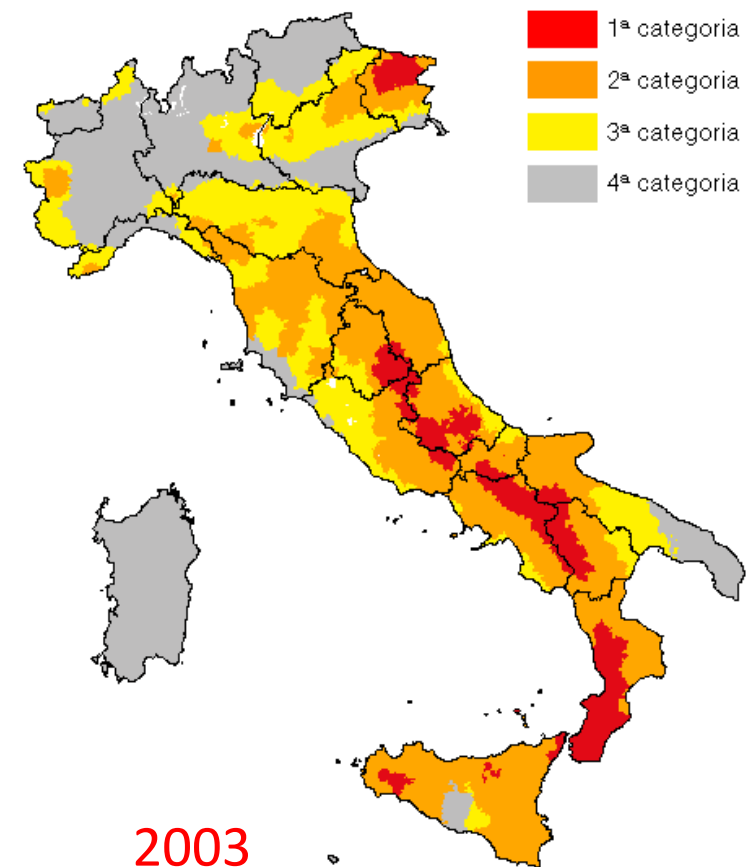
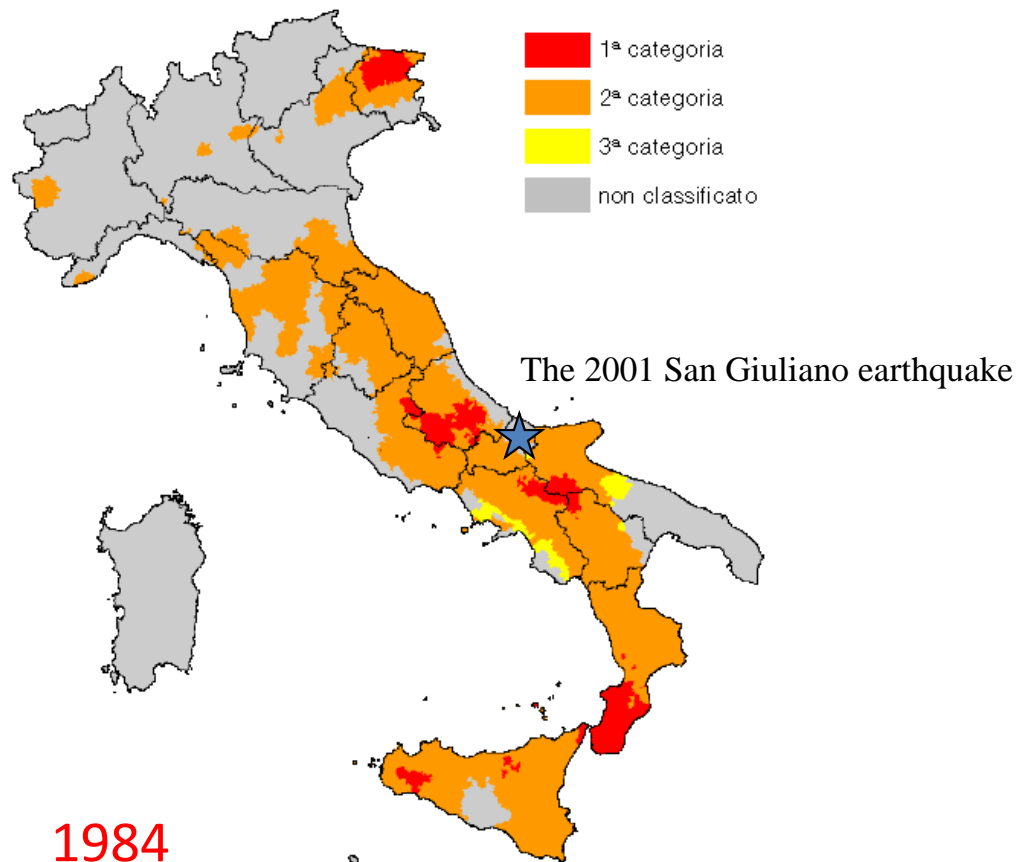


(Funiciello e Rovelli, 1995)



L'AQUILA: IL TERREMOTO del 2009

Classificazione sismica





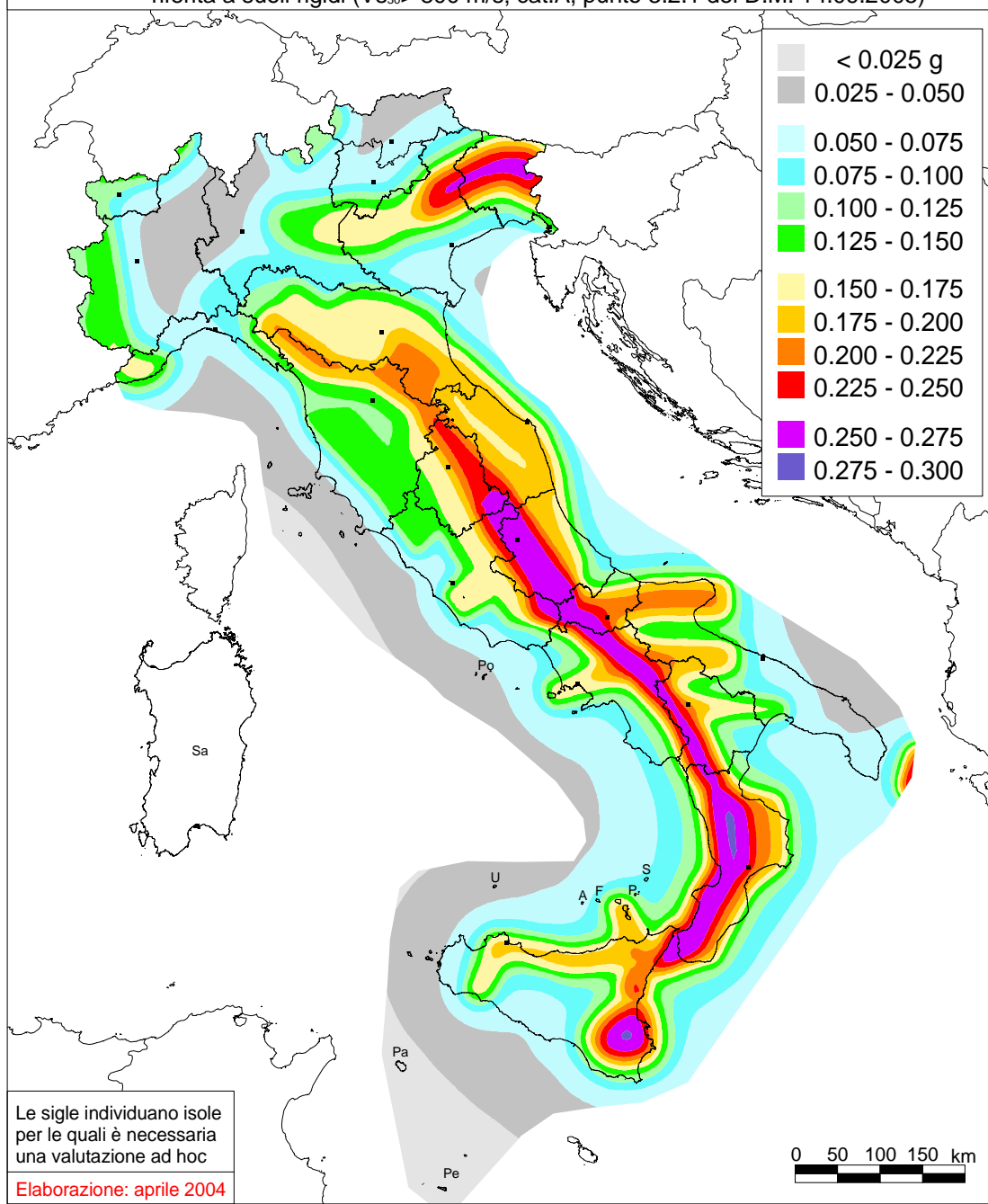
Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo

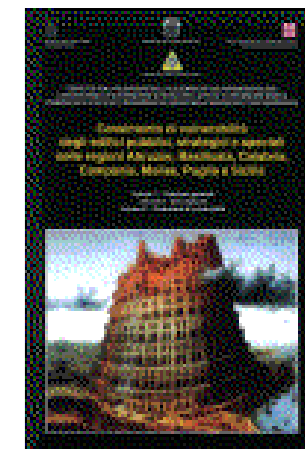
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

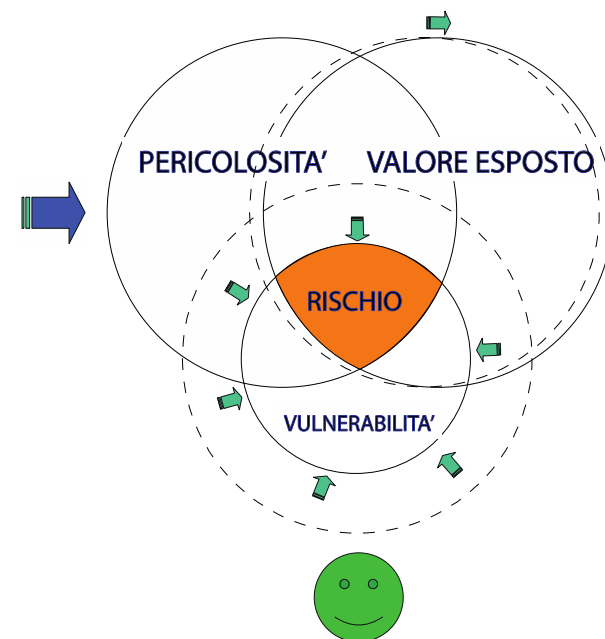
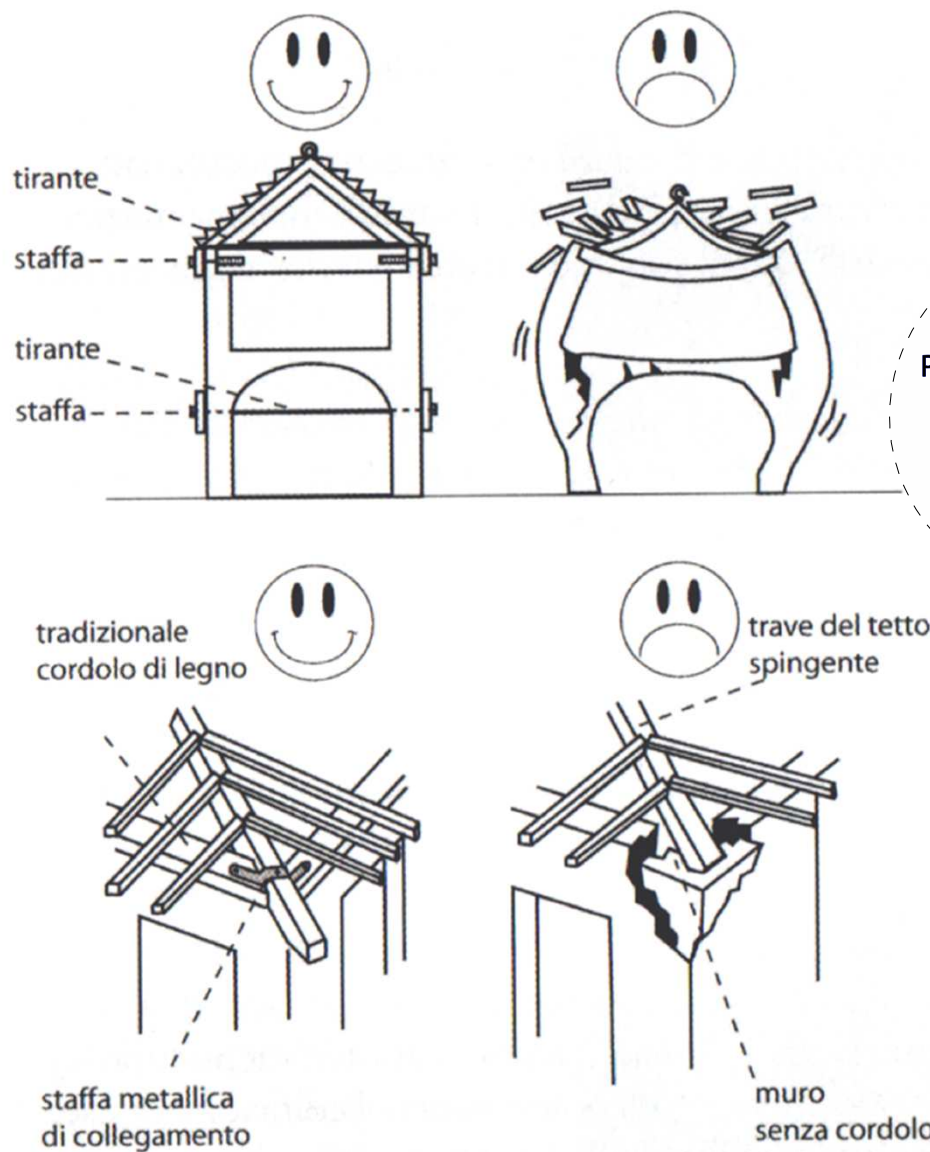
riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)



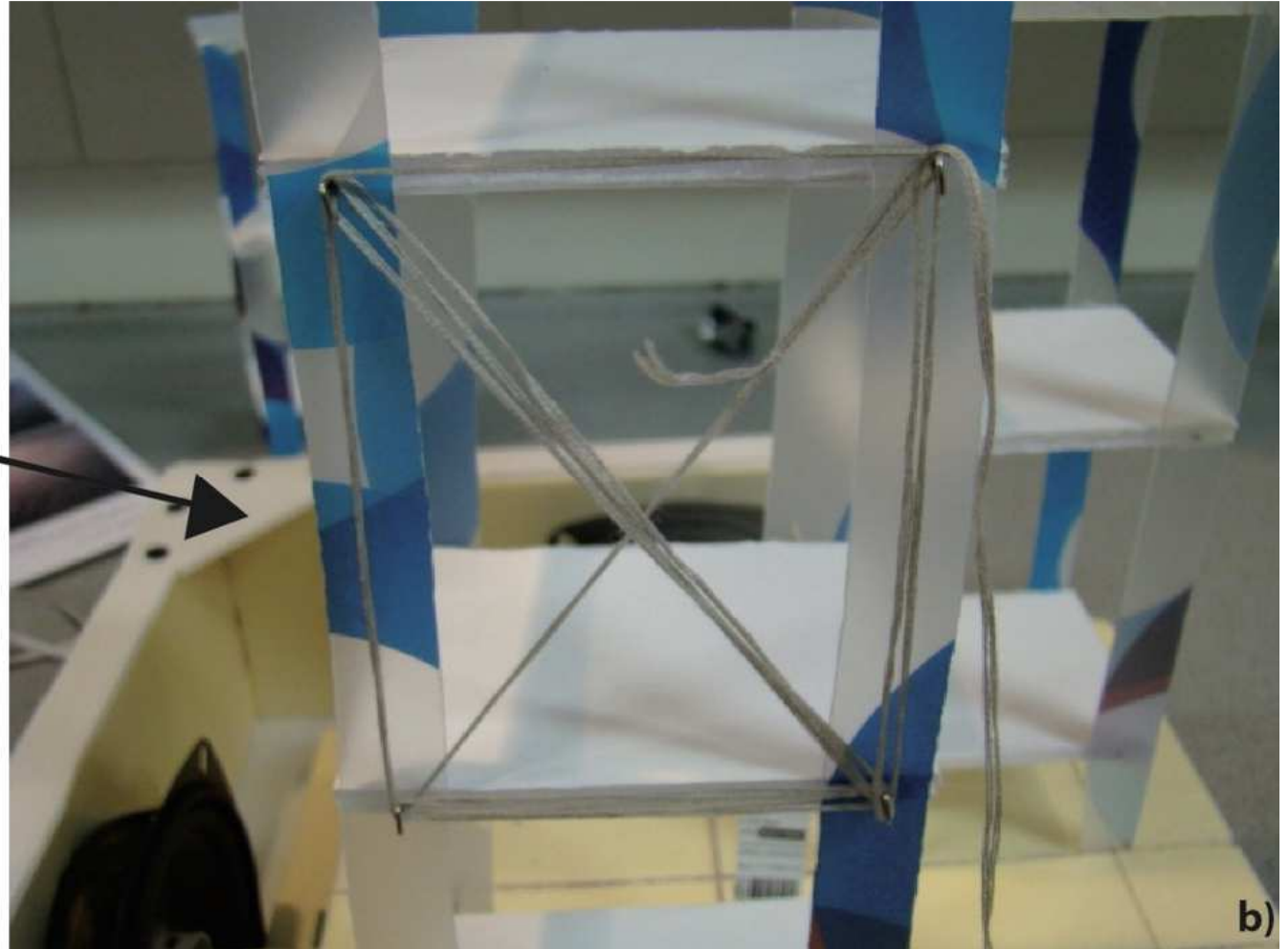
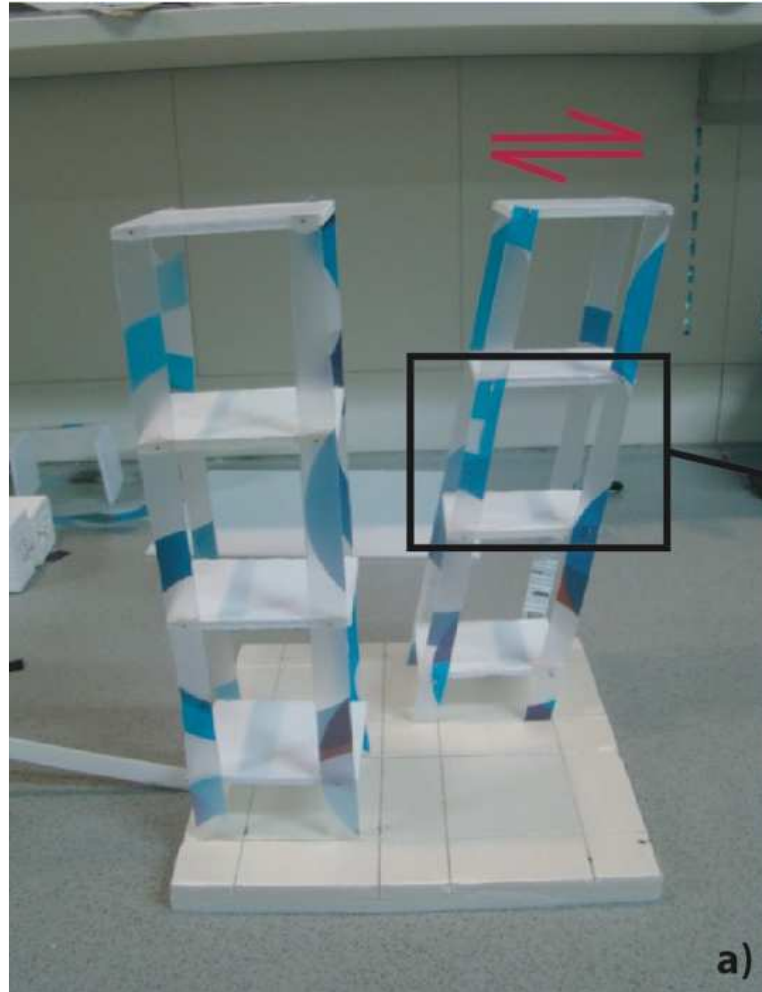
Risultati scientifici trasferiti ai responsabili delle politiche d'intervento

- Mappa della pericolosità sismica per la regione Abruzzo (aggiornata nel 2004 e legge nel 2005)
- Probabilità del verificarsi di un terremoto di M 5+ è relativamente alta ($\approx 10-15\%$, in 10 - 50 years), risultato pubblicato in diverse riviste scientifiche [Pace et al., 2006; Faenza et al., 2003; Cinti et al., 2006]
- Vulnerabilità di molti edifici storici e del patrimonio storico nella città dell'Aquila nota da tempo [GNDT-LSU, 1999; SIGOIS, 2006]
- Sismicità storica e deformazione tettonica misurata nell'area indicavano un potenziale sismico alto
- Diverse sequenze sismiche sono state registrate nell'area negli anni precedenti (p.e., nel 1985) con gli eventi principali di $M \cong 4$, seguiti da nessun evento distruttivo





Da Ciaccio e Cultrera, *Terremoto e rischio sismico*, Ediesse Ed.



Stabilità degli edifici: vulnerabilità



Terremoto di Tohoku, Giappone (2011)

Terremoto di Tohoku, Giappone (2011)

Energia oltre 30000 volte maggiore di quella dell'evento de L' Aquila (2009)



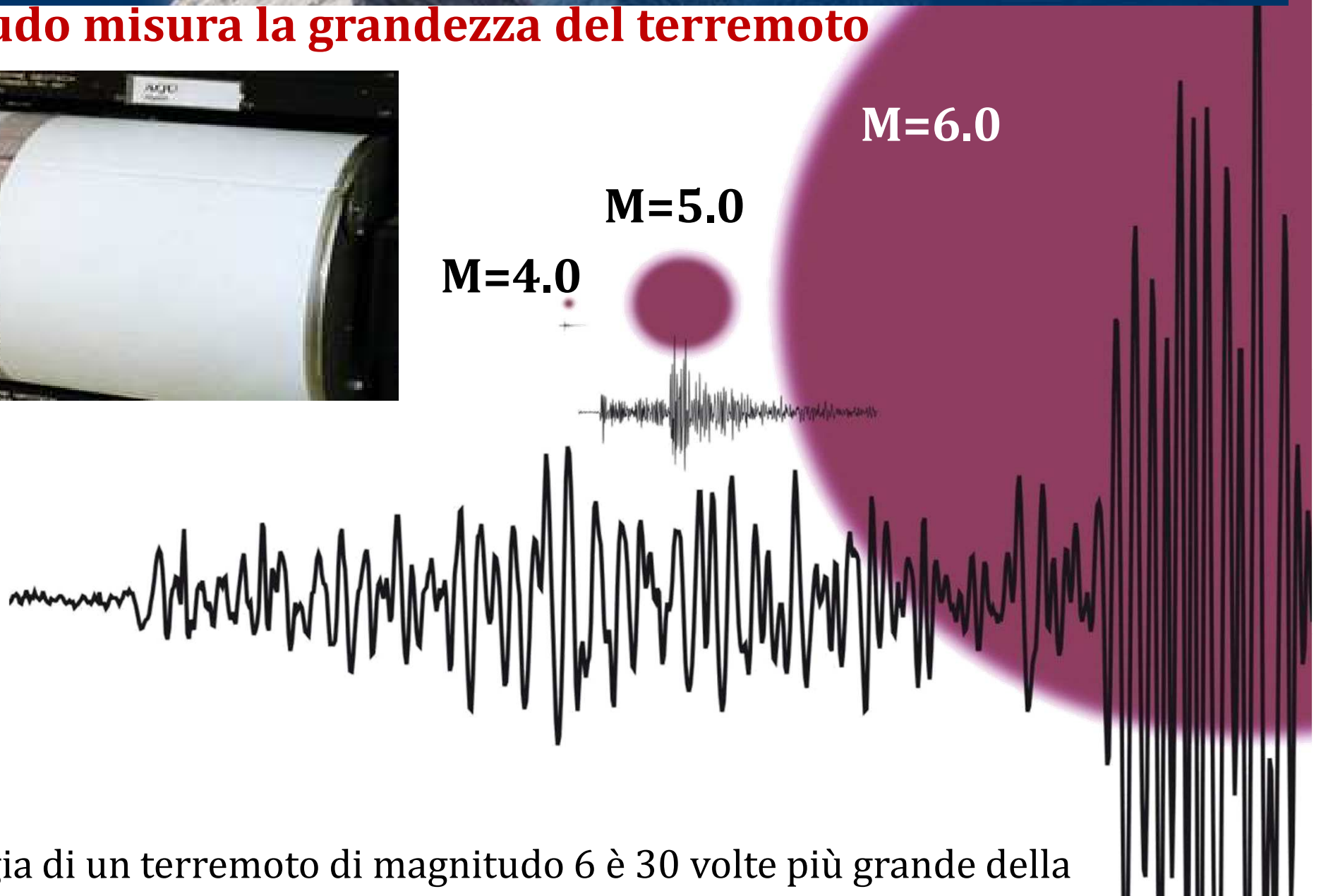
DANNI

- 15.500 morti (stima minima) e 5344 dispersi
- 5314 feriti
- Distruzione di 332.395 edifici, 2126 strade, 56 ponti e 26 autostrade

ENORME ONDA DI TSUNAMI con massimo runup 37.88 m

Perdita economica stimata per il Giappone : 309 miliardi di dollari USA

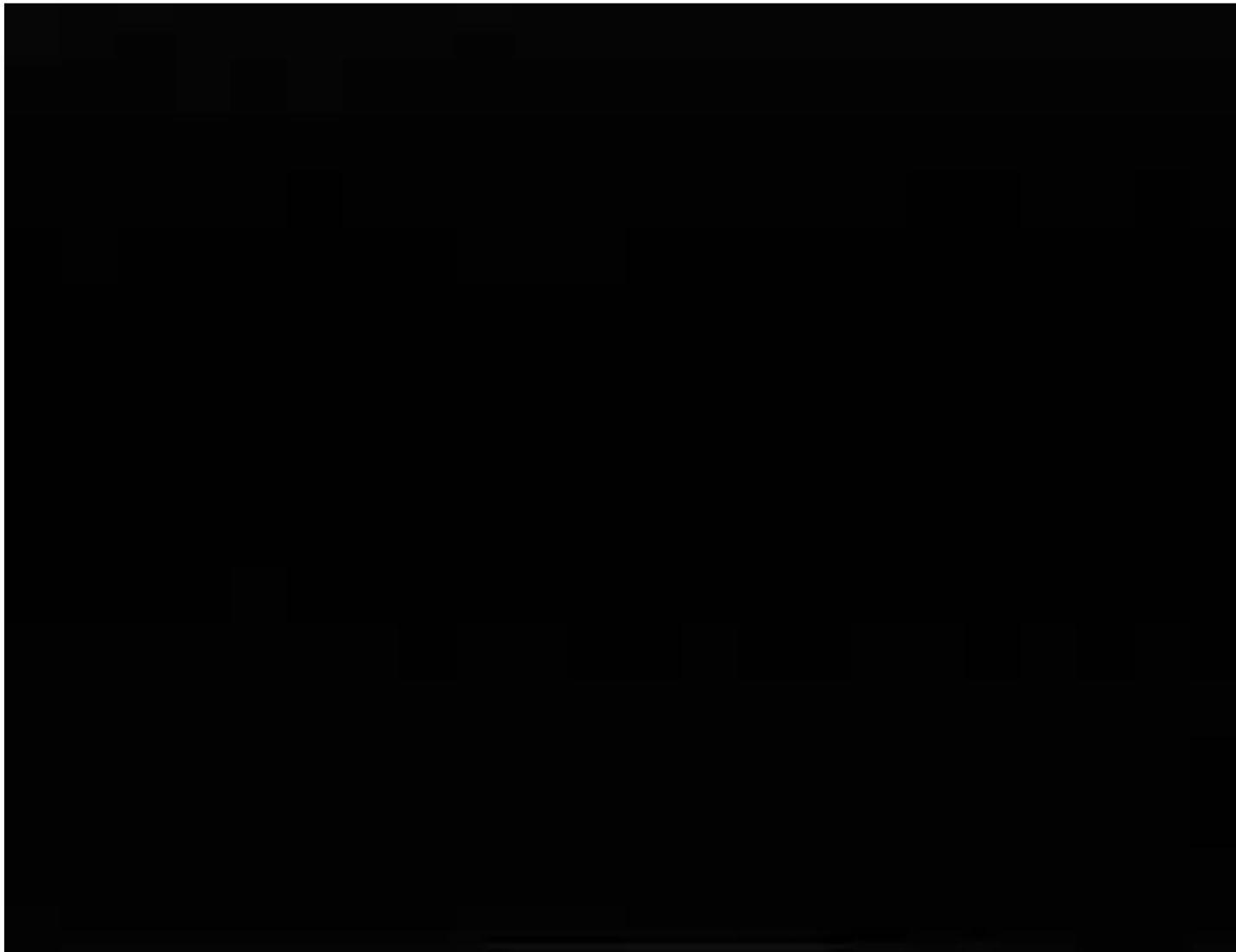
Magnitudo misura la grandezza del terremoto



L'energia di un terremoto di magnitudo 6 è 30 volte più grande della magnitudo 5 e 900 volte più grande della magnitudo 4!

Giappone 11 Marzo 2011 - Terremoto

M = 9



PRIMA DELLO TSUNAMI...



... DOPO LO TSUNAMI



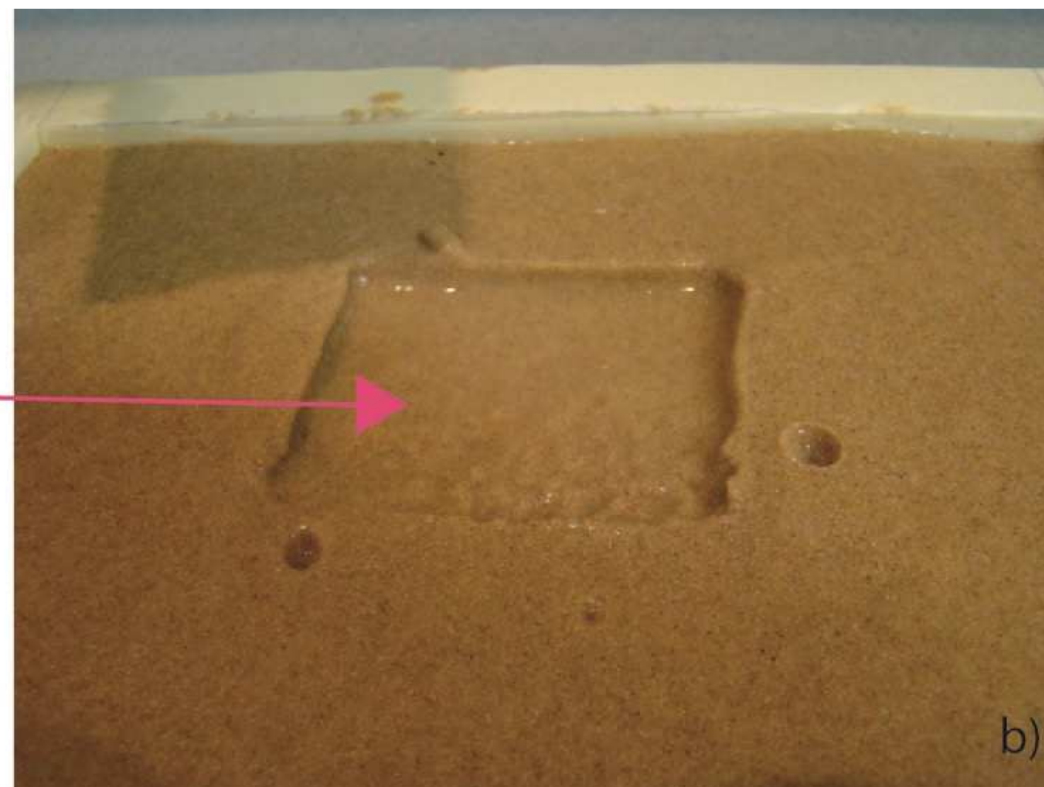
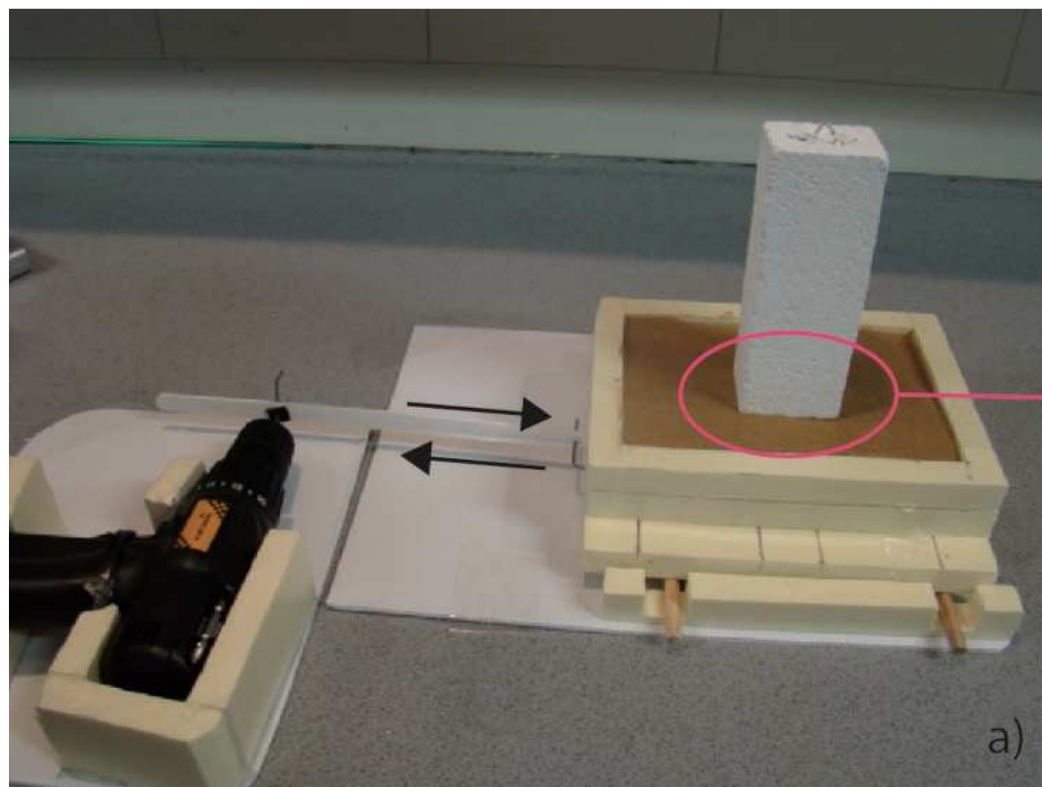


Tsunami, sei mesi dopo cos



... DOPO 6 MESI!





**Stabilità degli edifici: le caratteristiche del sottosuolo
la liquefazione**



Terremoto Emilia Romagna 2012



**Stabilità degli edifici: le caratteristiche del sottosuolo
la liquefazione**

