Praticando le Scienze della Terra,
26 gennaio 2018
Dipartimento di Scienze della Terra

SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

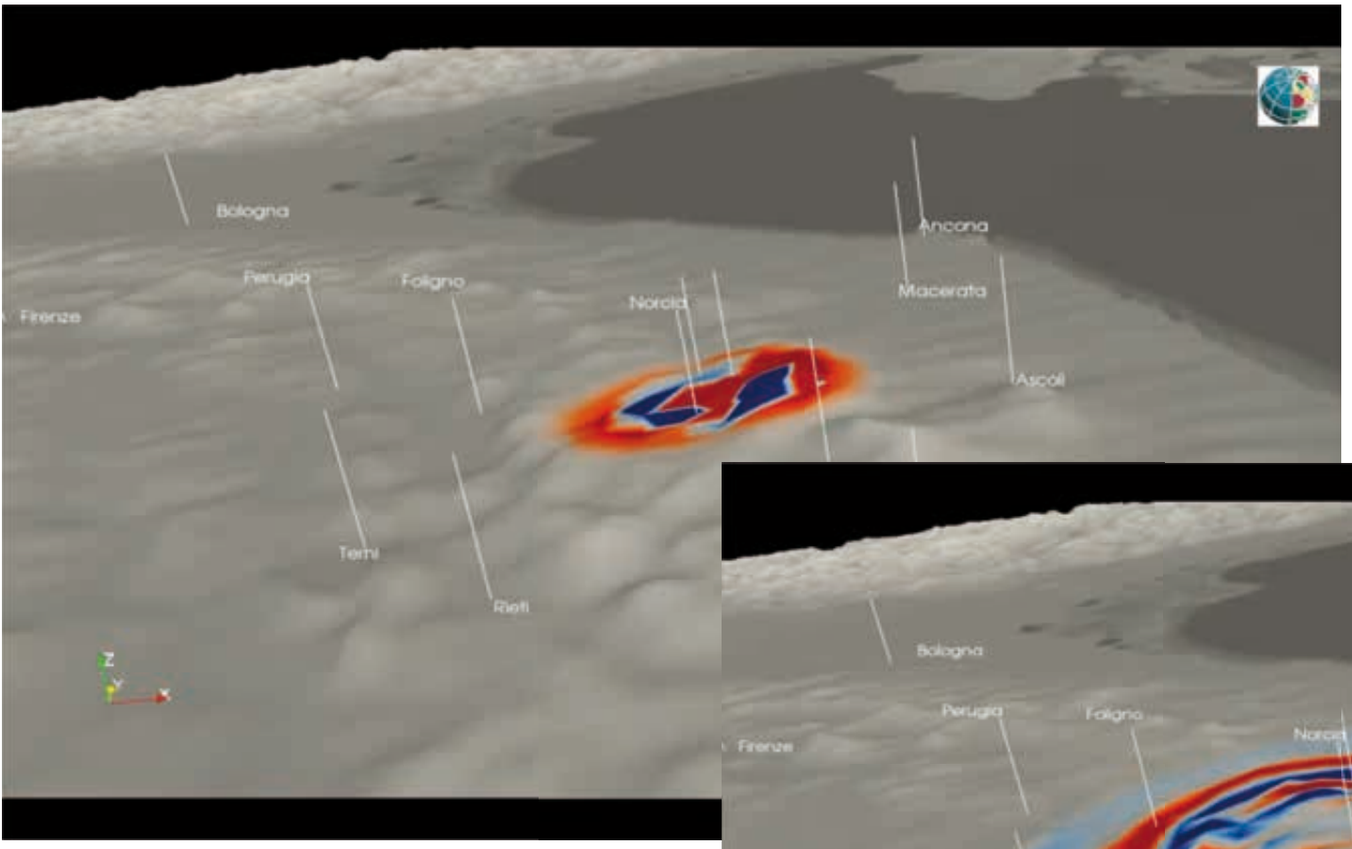
Lo *spring-slider* come strumento per l'introduzione alla fisica dei terremoti

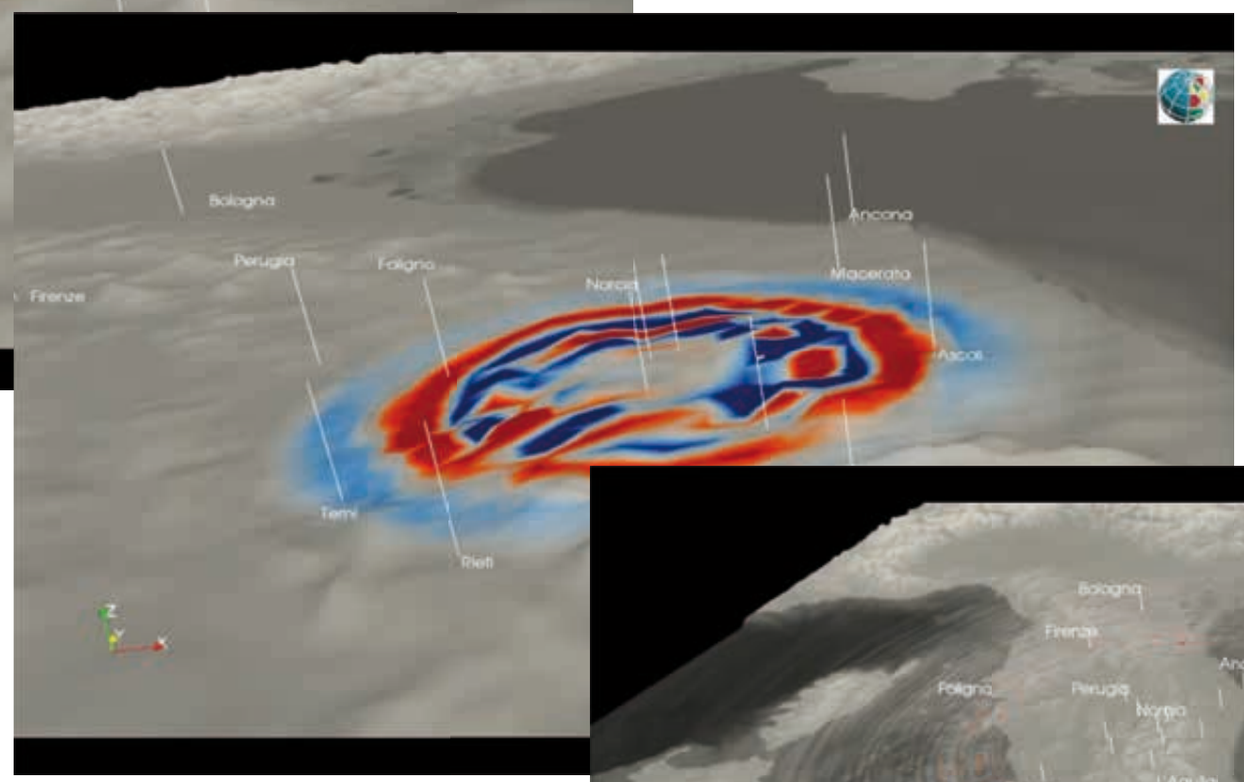
Marco Mercuri
Dipartimento di Scienze della Terra
Sapienza Università di Roma

marco.mercuri@uniroma1.it

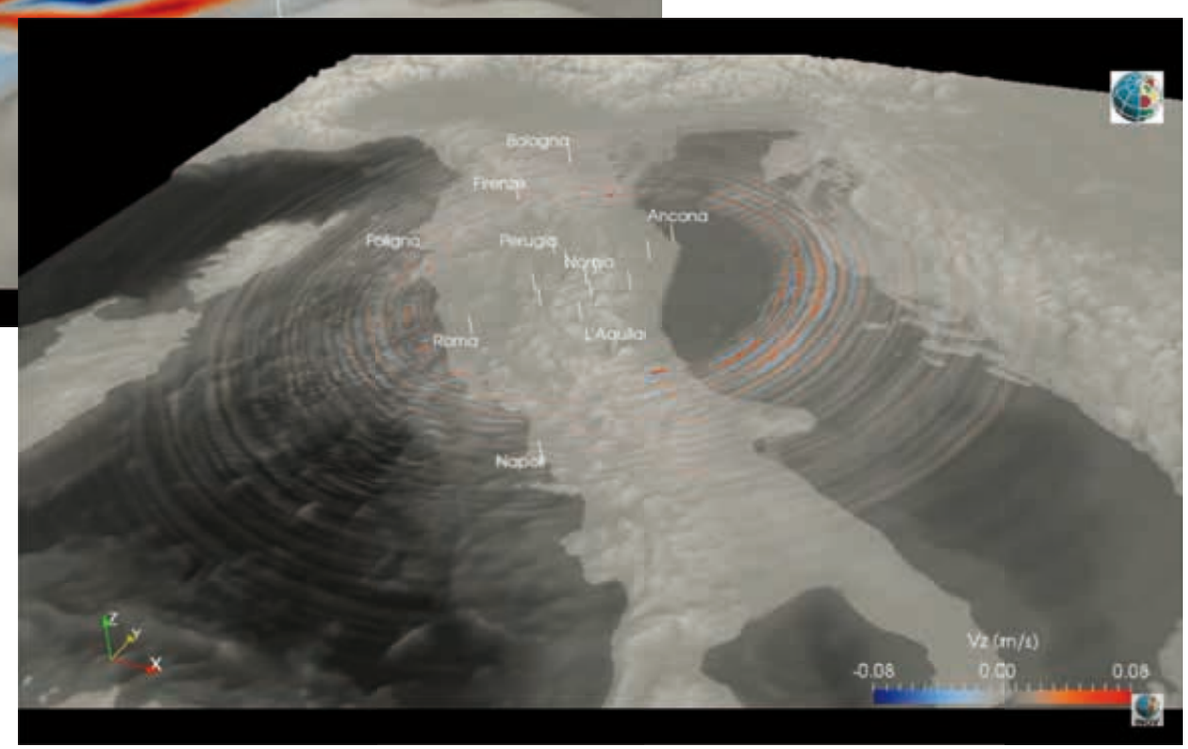
Cos'è un terremoto?

Un terremoto è uno scuotimento della superficie terrestre causato dalla propagazione di energia elastica sotto forma di onde





Terremoto di Norcia (Mw = 6.5; 30 ottobre 2016)



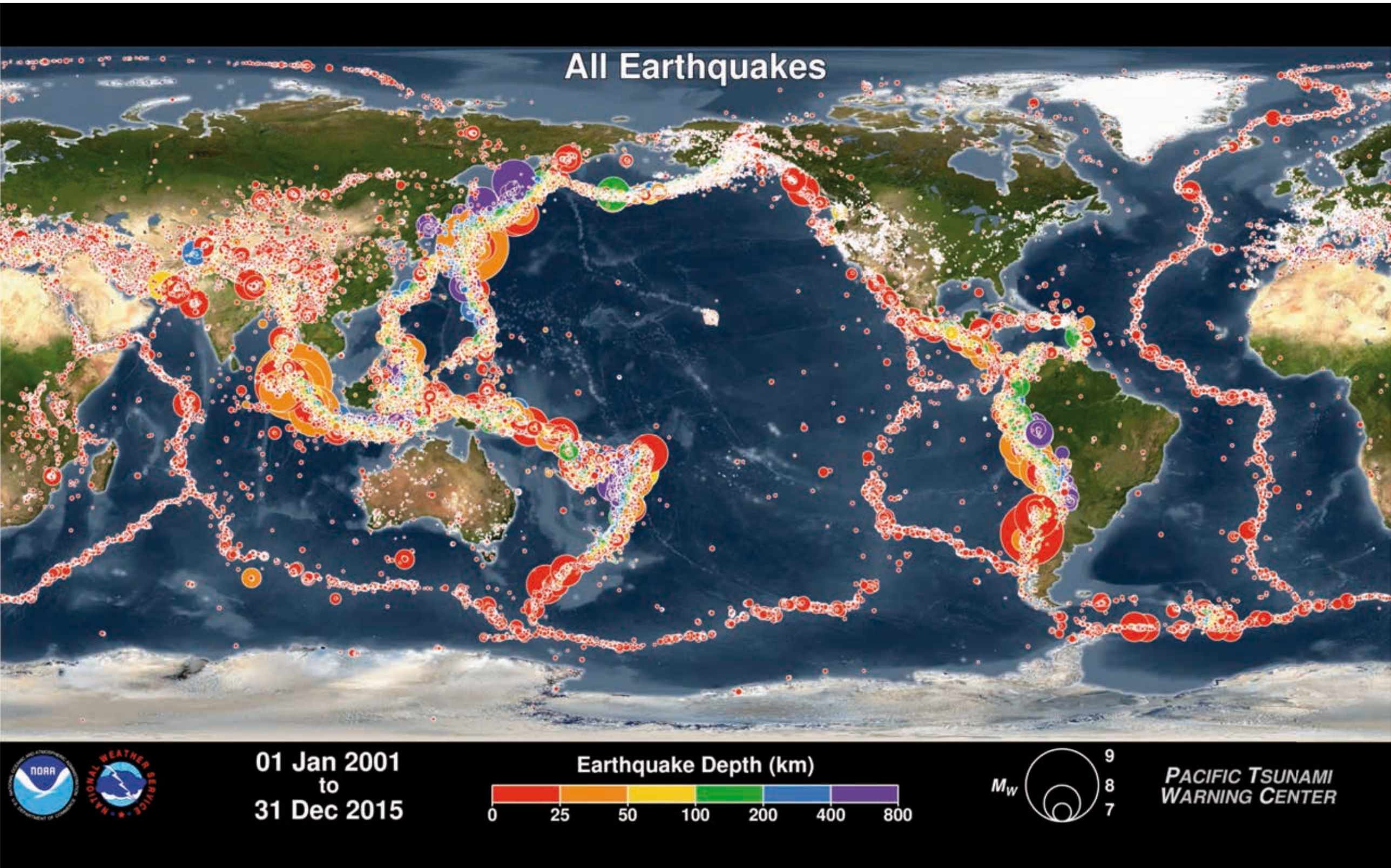
tempo

Cos’è un terremoto?

Sequenza sismica in Italia centrale (2016-17)

Dove avvengono i terremoti?

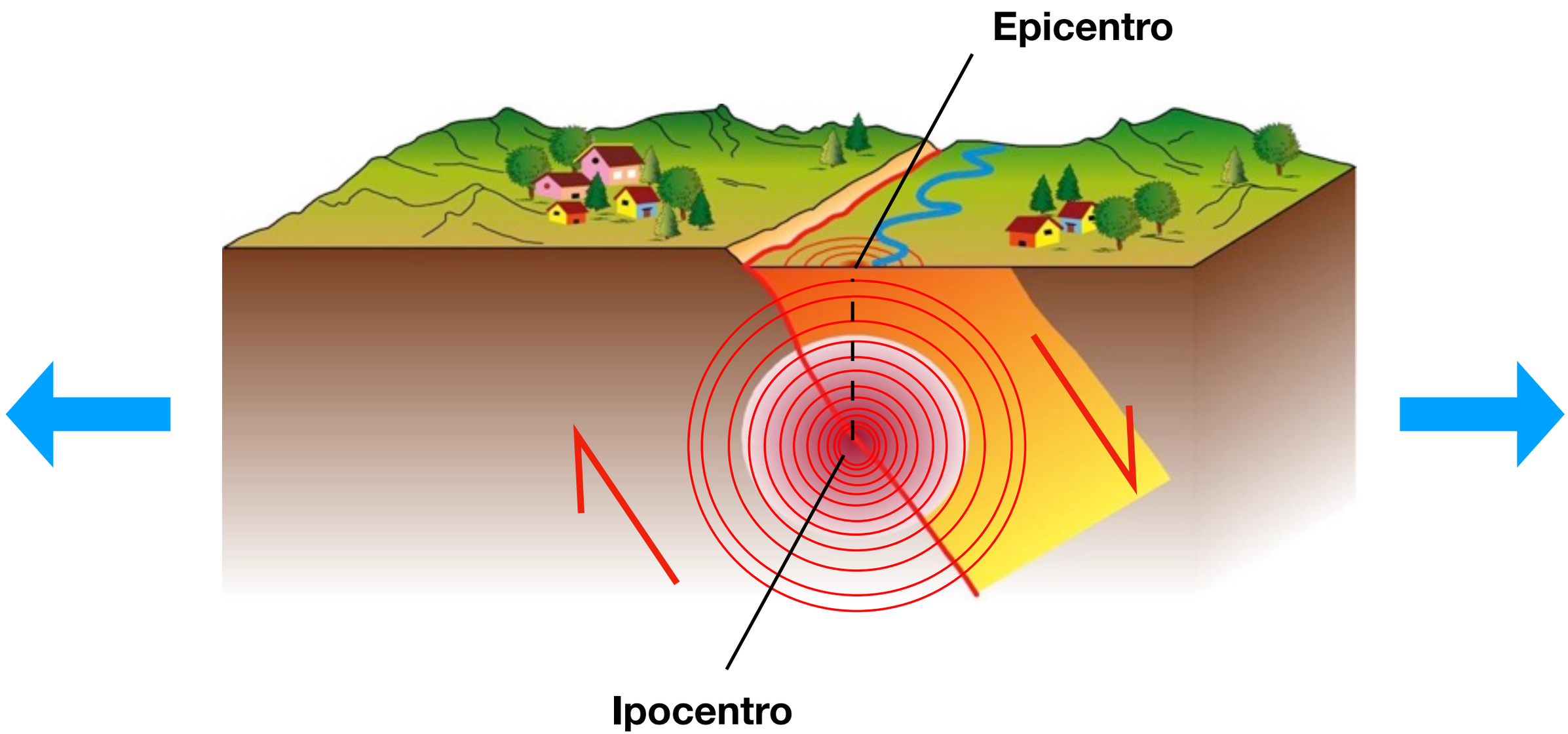
La maggior parte dei terremoti si concentra ai limiti di placca



Le faglie

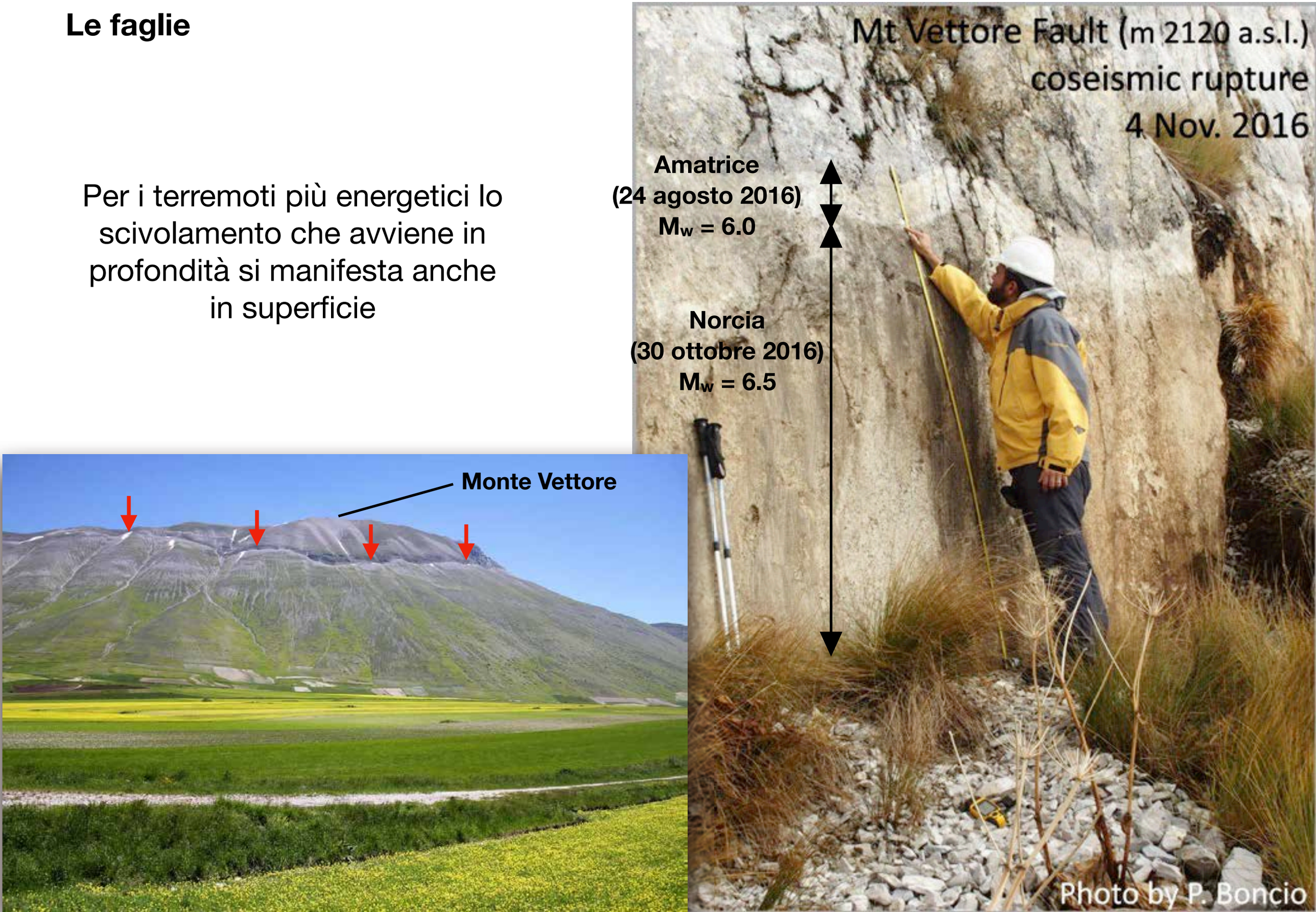
Una faglia è una struttura geologica assimilabile ad un piano che separa due porzioni di crosta terrestre

L'energia liberata durante un terremoto deriva dal movimento relativo delle porzioni di crosta lungo la faglia



Le faglie

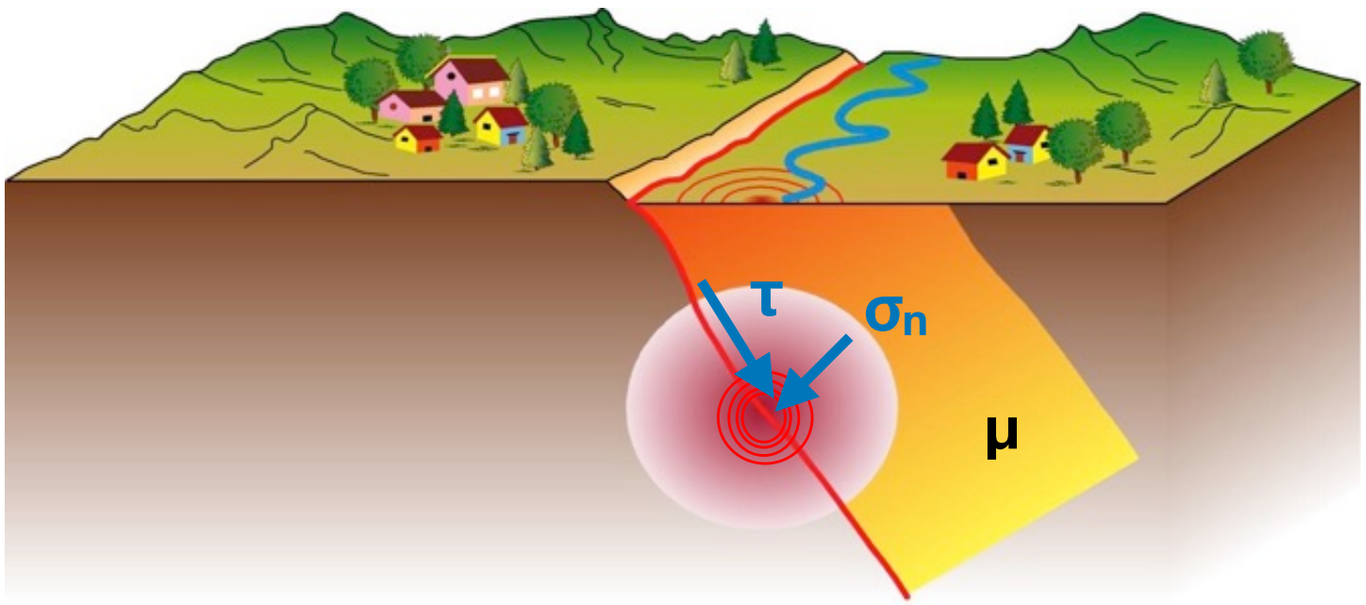
Per i terremoti più energetici lo scivolamento che avviene in profondità si manifesta anche in superficie

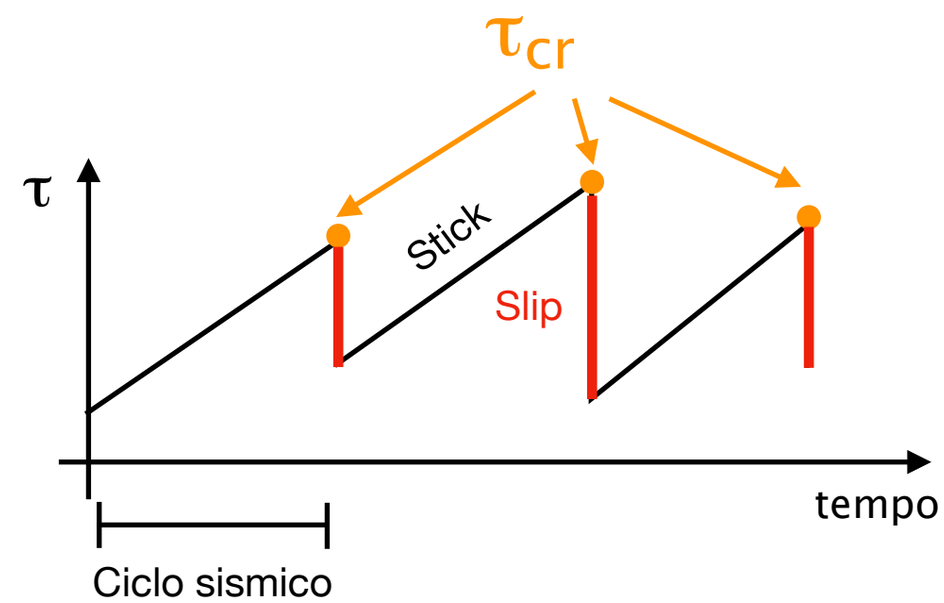


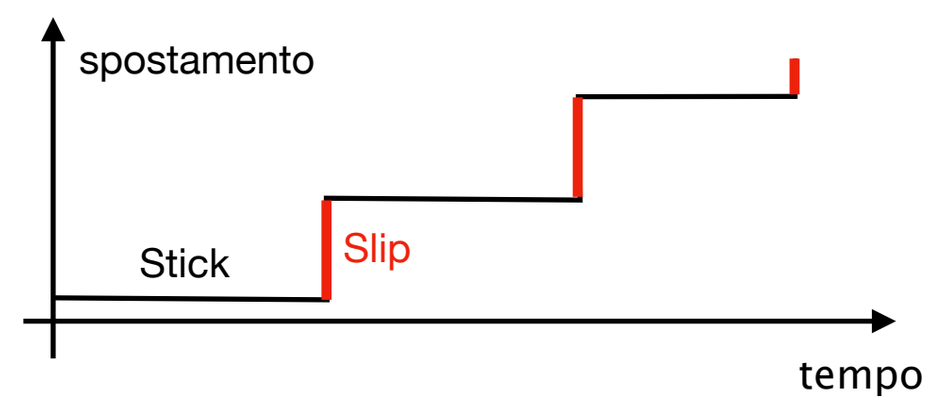
Come si genera un terremoto: il comportamento stick-slip

Il movimento lungo una faglia può avvenire solo se:

$$\tau = \tau_{cr} = \mu \cdot \sigma_n$$







Sforzo dovuto al movimento delle placche e alla profondità:

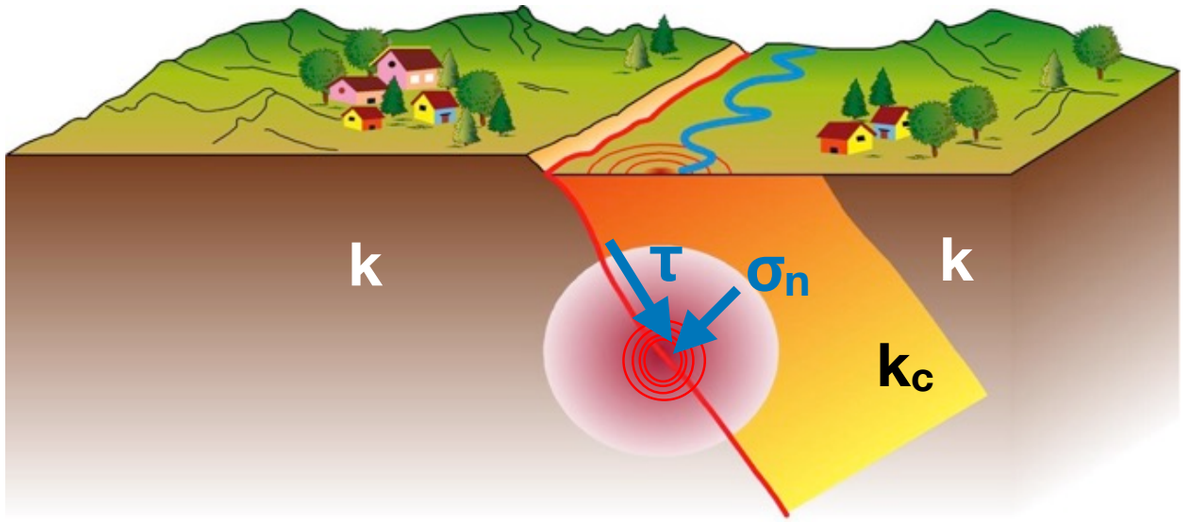
σ_n : sforzo normale
τ : sforzo di taglio

Proprietà fisiche della faglia:

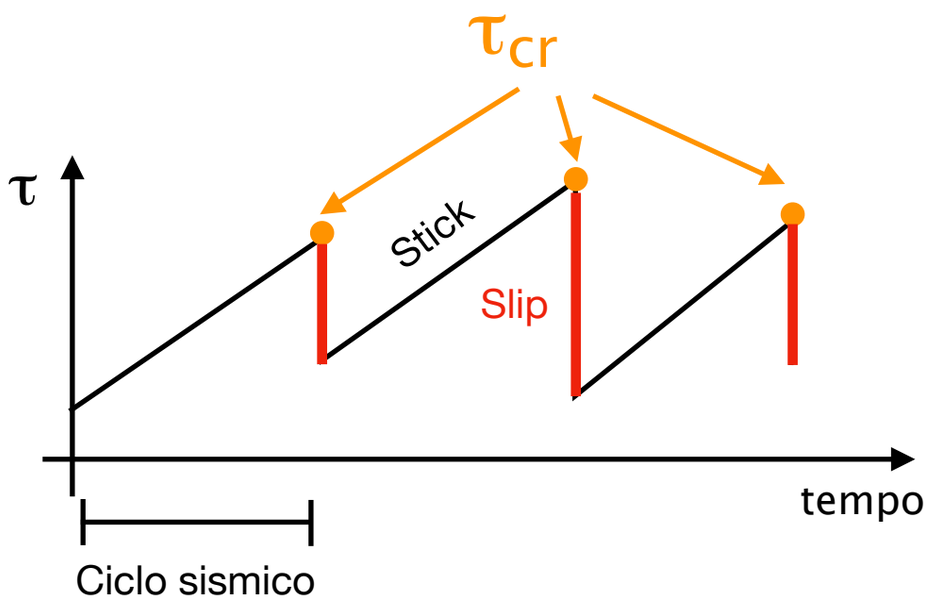
μ : attrito sul piano di faglia

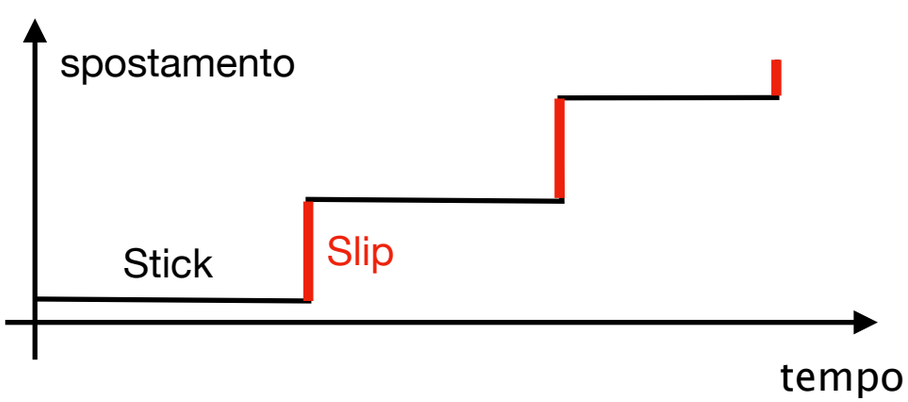
Il ruolo dell'elasticità: non sempre il movimento sulle faglie è *stick-slip*…

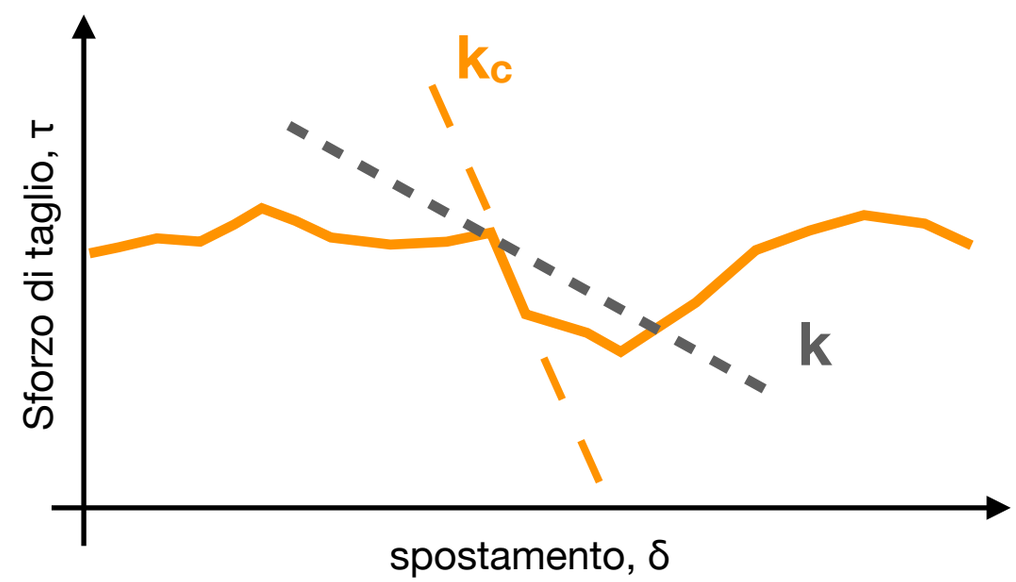
Il tipo di movimento lungo una faglia dipende dalle **proprietà di attrito** sulla faglia e dalle **proprietà elastiche** del volume di roccia circostante



Terremoto/*Stick-slip* (k < k_c)



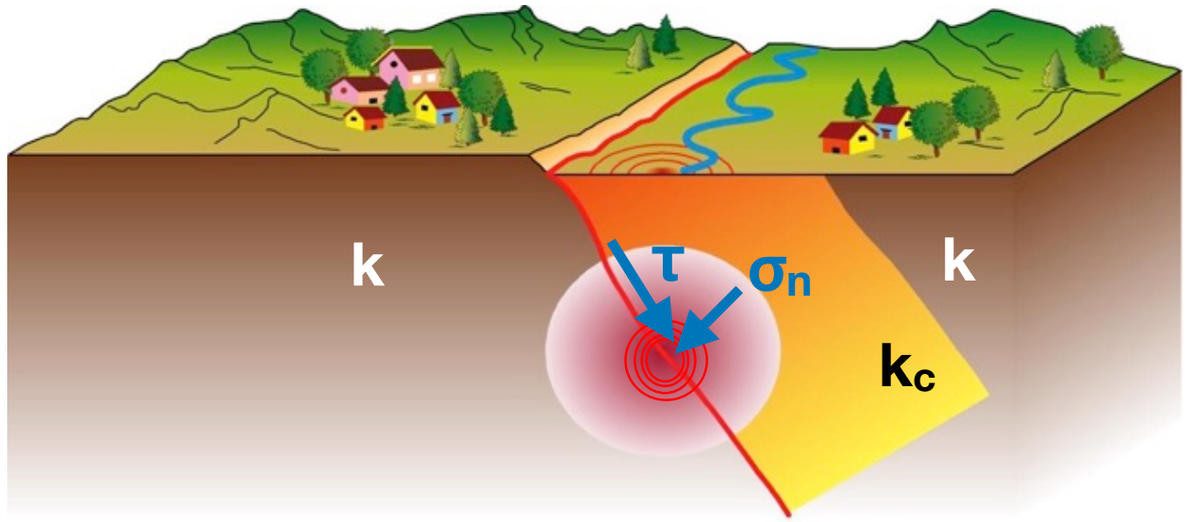




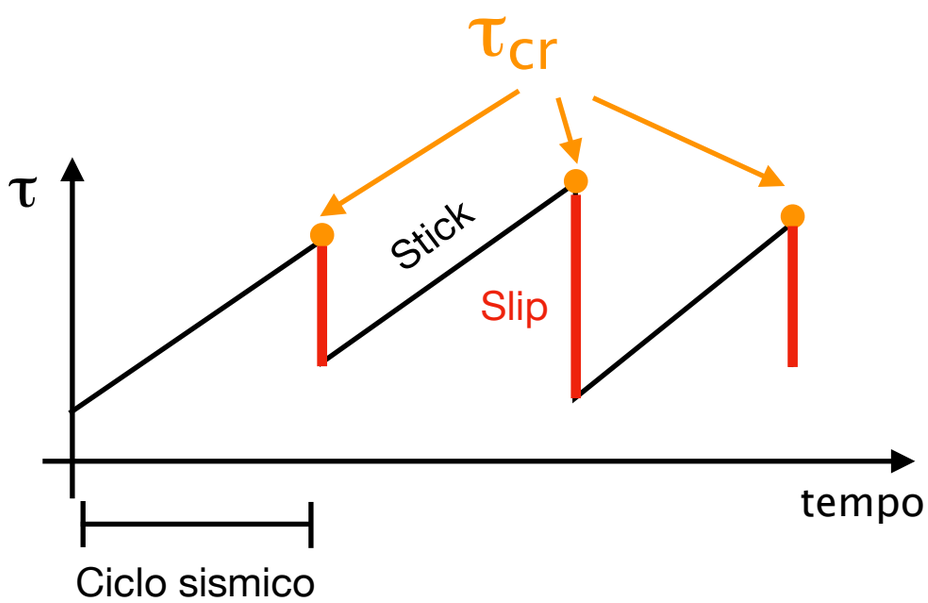
Criterio di instabilità: k < k_c

Il ruolo dell'elasticità: non sempre il movimento sulle faglie è *stick-slip*…

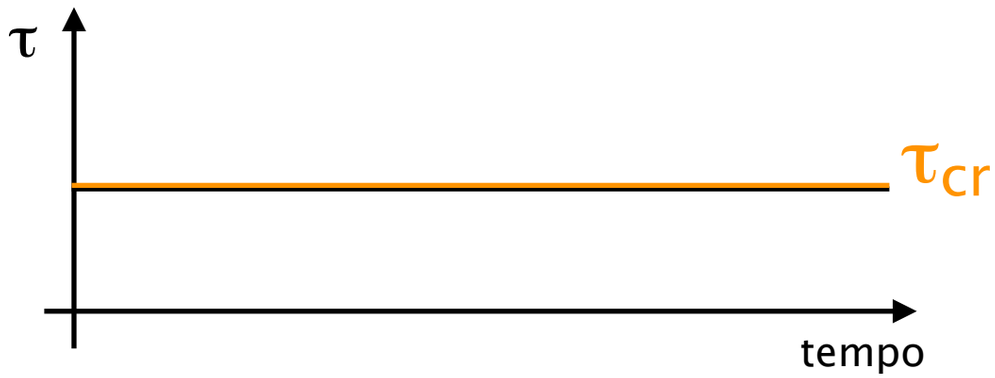
Il tipo di movimento lungo una faglia dipende dalle **proprietà di attrito** sulla faglia e dalle **proprietà elastiche** del volume di roccia circostante

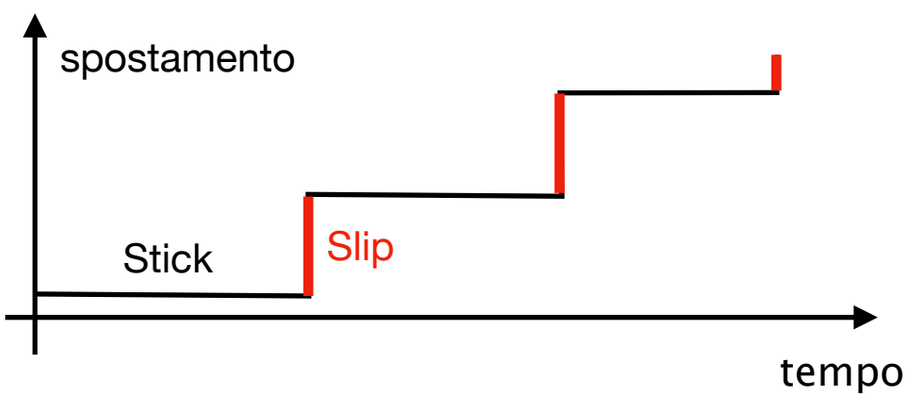


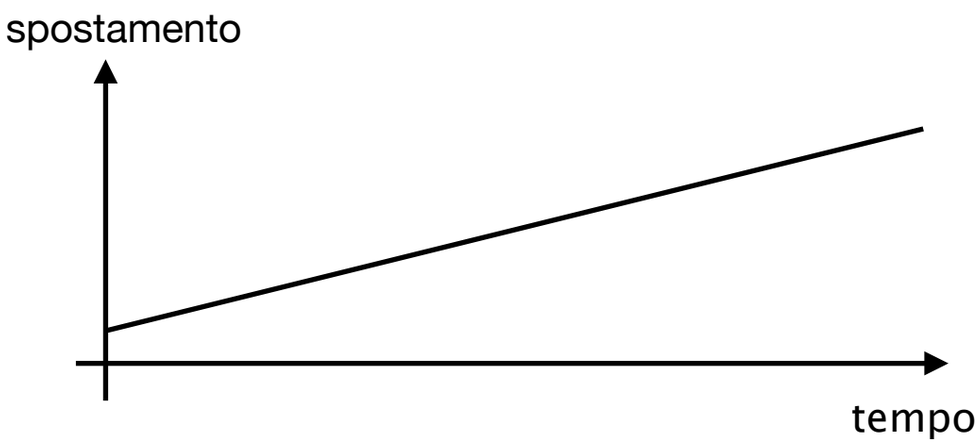
Terremoto/*Stick-slip* (k < k_c)



Scivolamento asismico (k > k_c)





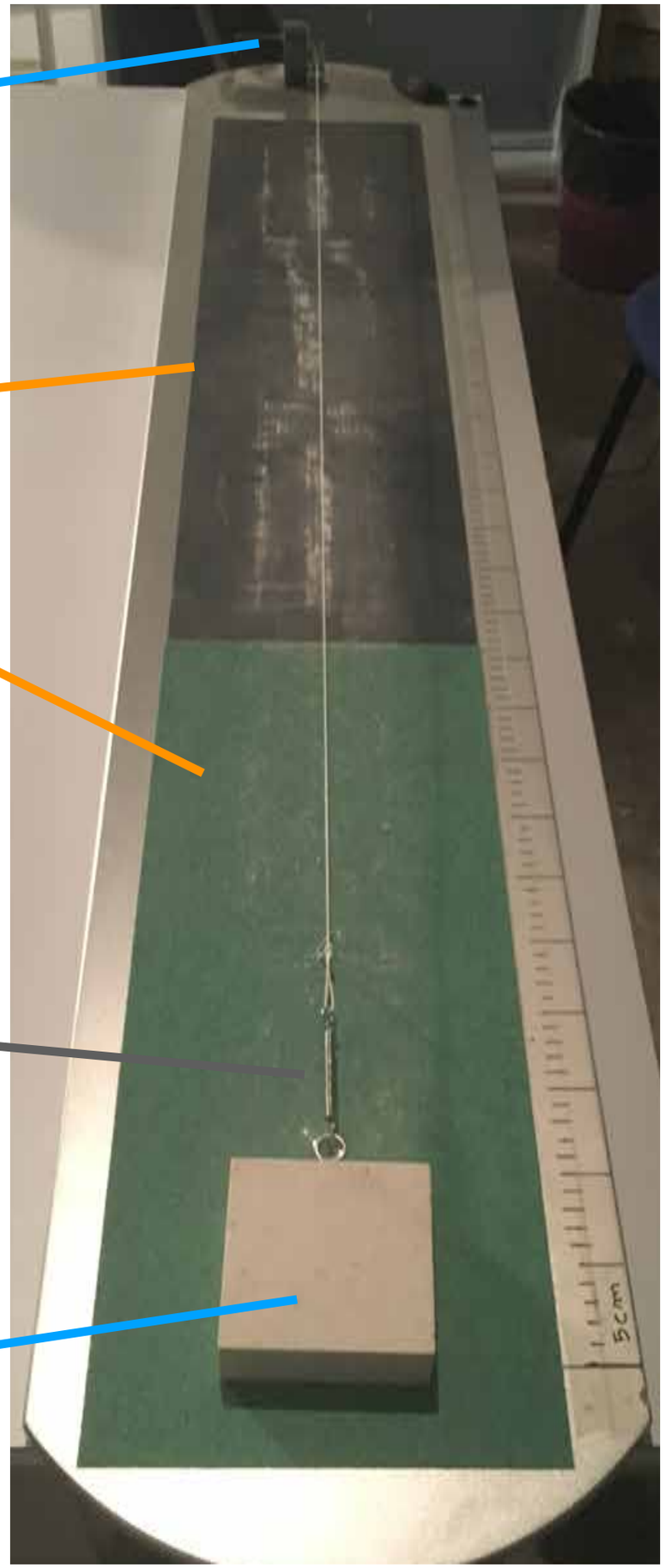


Lo *spring-slider:* cosa serve?

Avvolgitore automatico o manuale

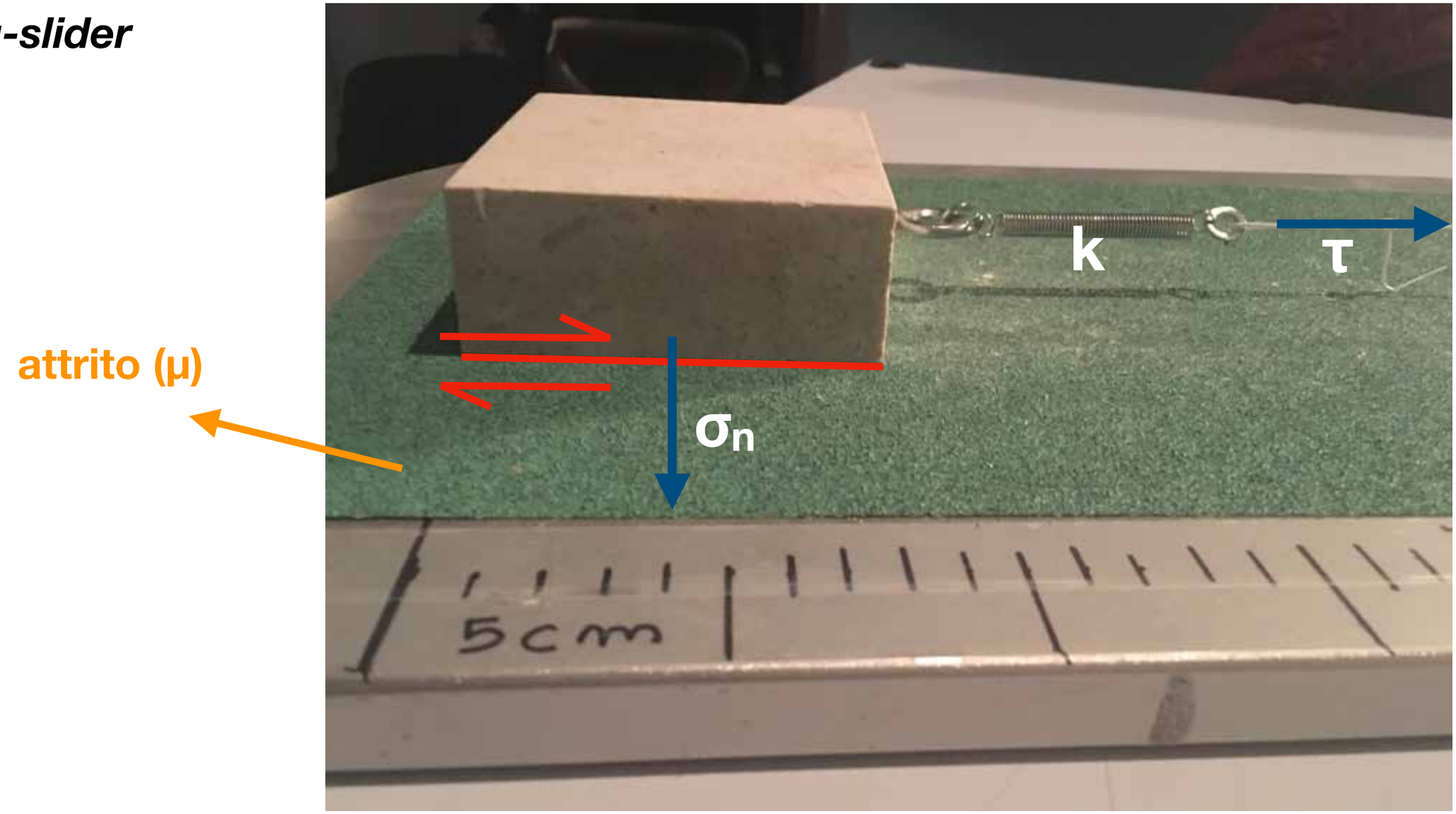
Carta vetrata

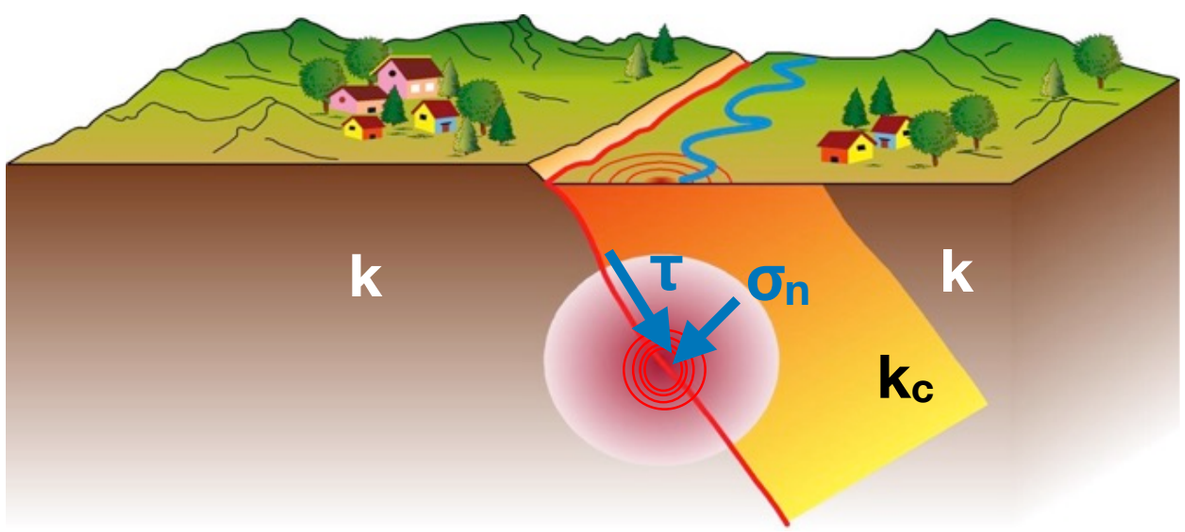
Set di molle a diversa rigidità



Blocco di roccia
(10 cm x 10 cm x 5 cm)

Lo *spring-slider*





Attraverso lo spring-slider si può simulare in modo molto semplice il comportamento di una faglia

Lo *spring-slider* - quali esperimenti si possono fare?

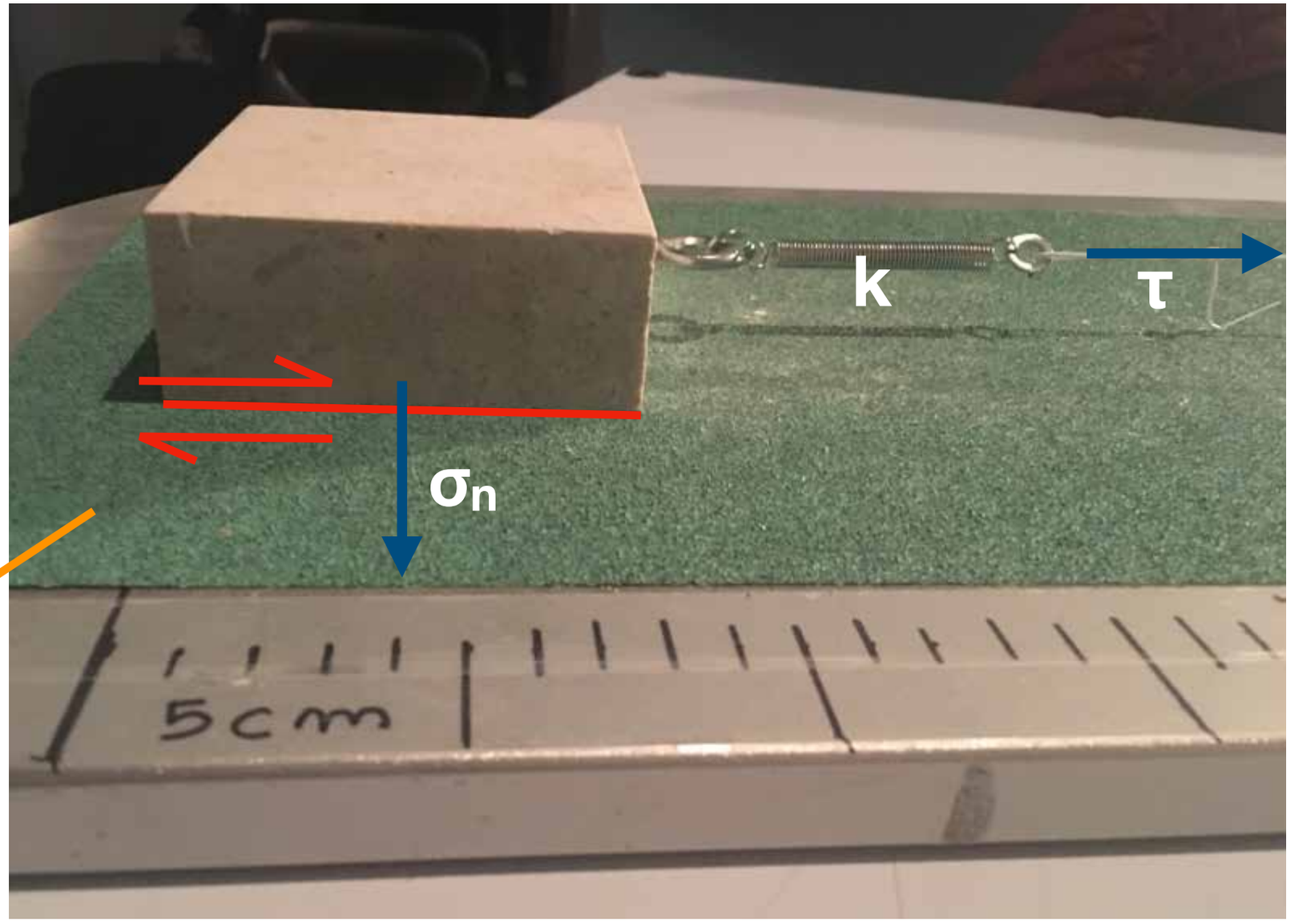
Come varia lo scivolamento al variare di:

1) Velocità dell'avvolgitore

2) Peso del blocco

3) Rugosità della carta vetrata

4) Rigidità della molla



attrito (μ)

Lo *spring-slider* - quali esperimenti si possono fare?

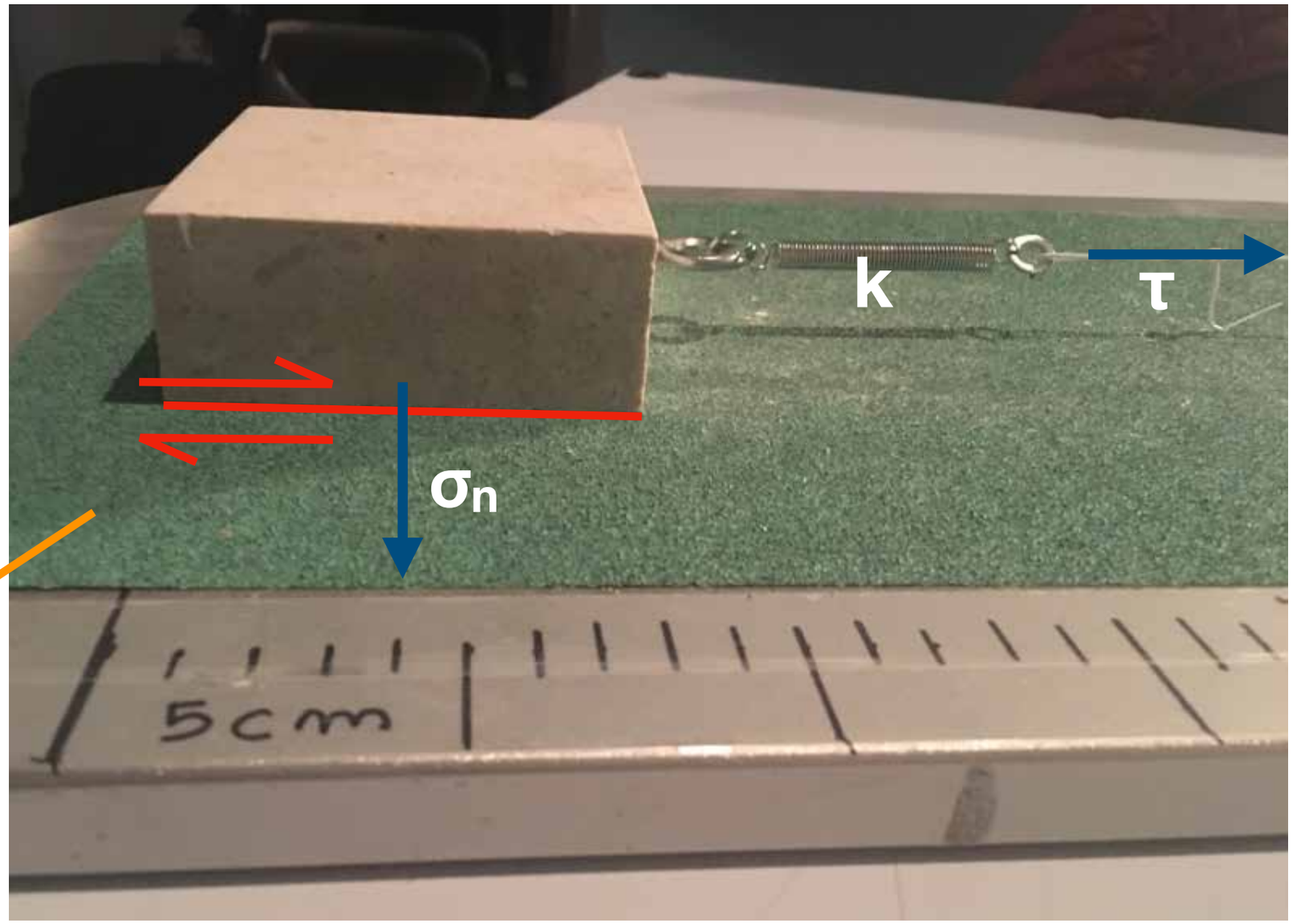
Come varia lo scivolamento al variare di:

1) Velocità dell'avvolgitore

2) Peso del blocco

3) Rugosità della carta vetrata

4) Rigidità della molla

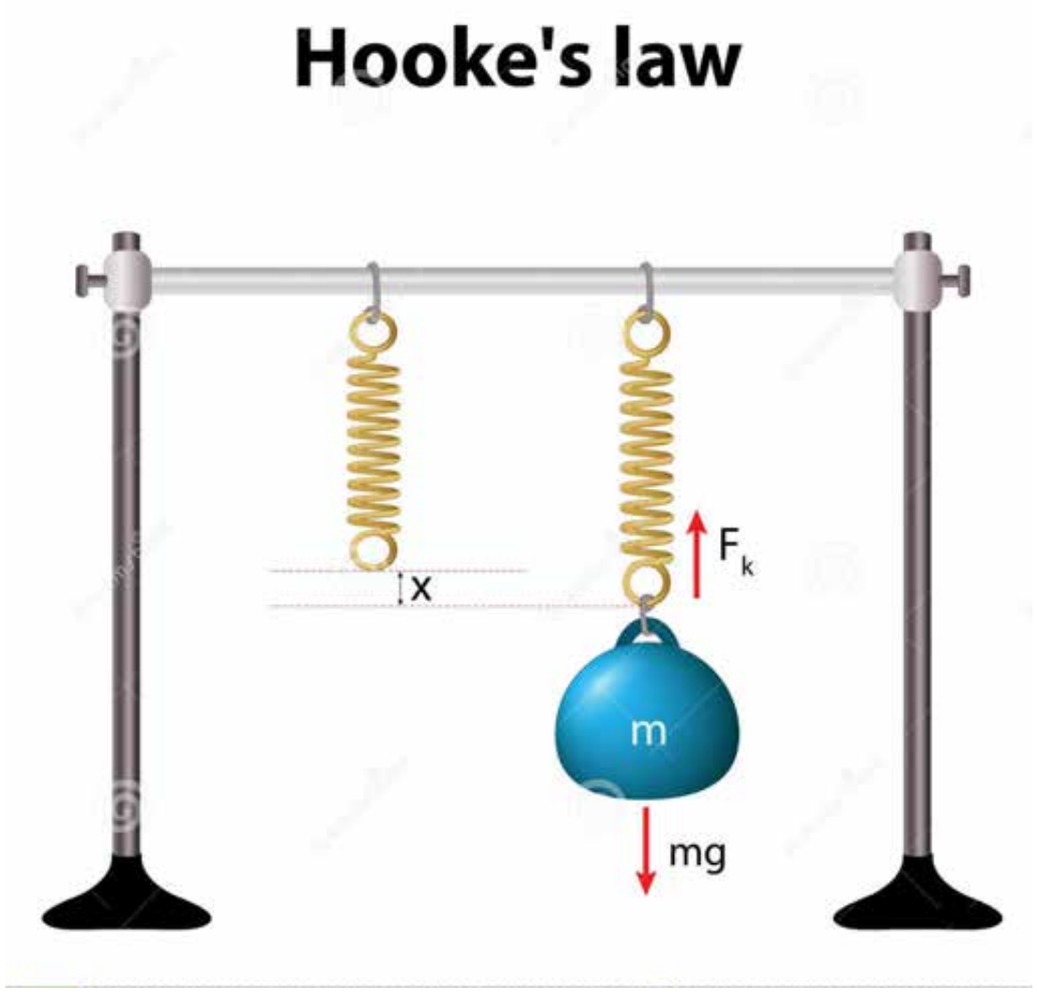


attrito (μ)

Esperimento: da stick-slip a scivolamento asismico

1) Sfruttando la Legge di Hooke ed un set di pesi si calcola la rigidità delle molle

$$k = \frac{m \cdot g}{x}$$



Esperimento: da stick-slip a scivolamento asismico

Aumenta la rigidità della molla (k)

<u>Esperimento n° 1</u>
$\mathbf{k_1}$

<u>Esperimento n° 2</u>
$\mathbf{k_2} > k_1$

<u>Esperimento n° 3</u>
$\mathbf{k_3} > k_2 > k_1$
filo senza molla

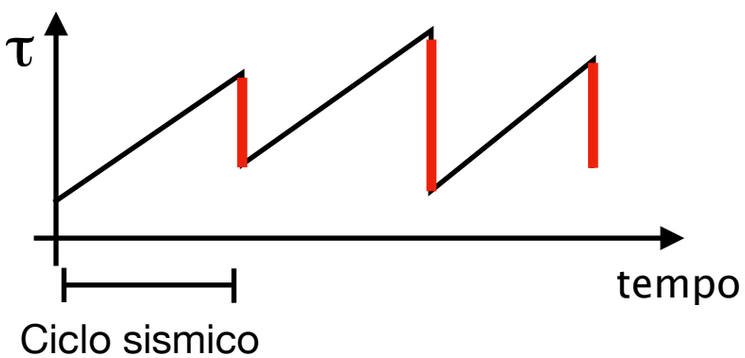
Esperimento: da stick-slip a scivolamento asismico

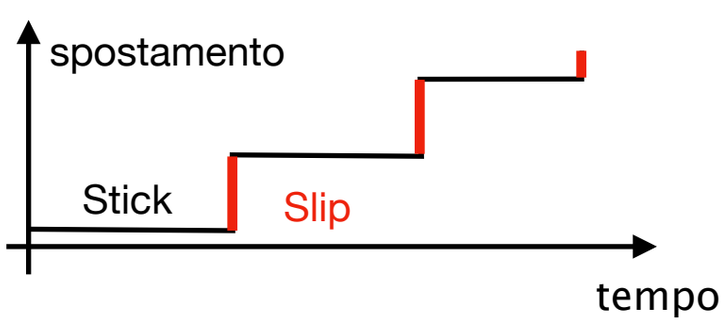
Aumenta la rigidità della molla (k)

<u>Esperimento n° 1</u>
k_1

<u>Esperimento n° 2</u>
k_2 > k_1

<u>Esperimento n° 3</u>
k_3>k_2 > k_1
filo senza molla

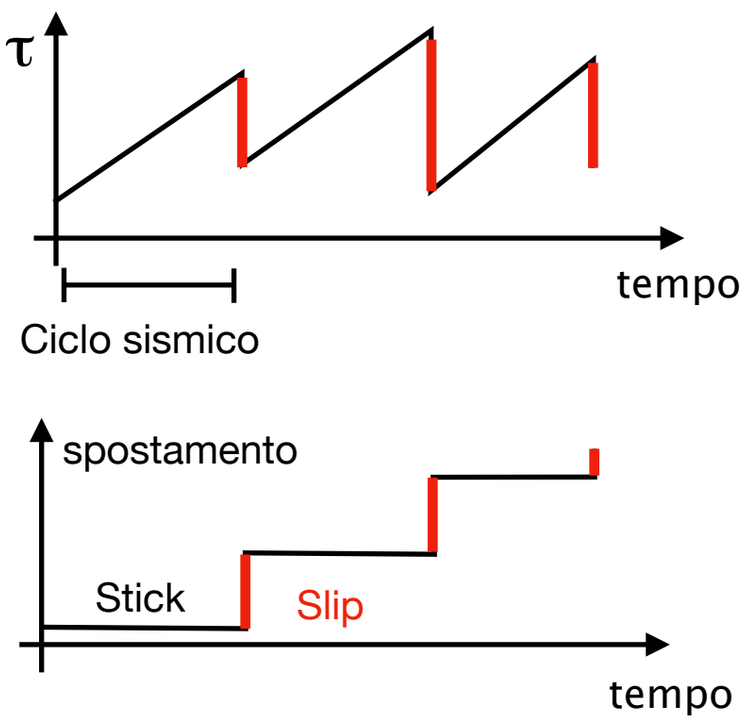




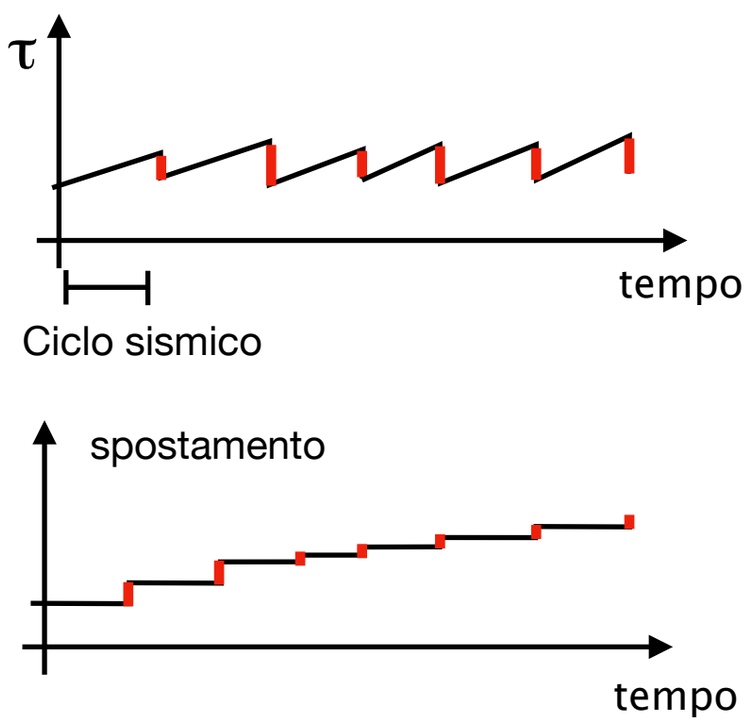
Esperimento: da stick-slip a scivolamento asismico

Aumenta la rigidità della molla (k)

<u>Esperimento n° 1</u>
k_1



<u>Esperimento n° 2</u>
k_2 > k_1

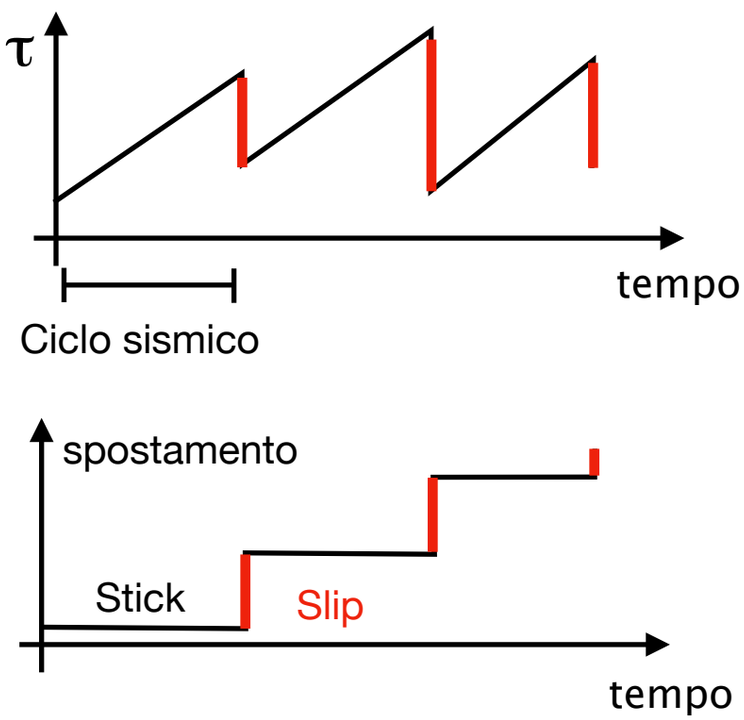


<u>Esperimento n° 3</u>
k_3>k_2 > k_1
filo senza molla

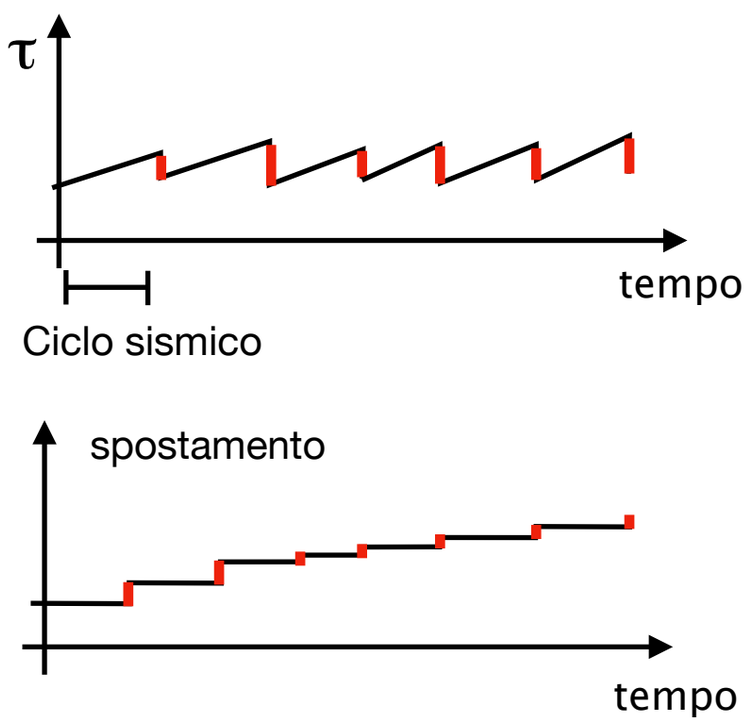
Esperimento: da stick-slip a scivolamento asismico

Aumenta la rigidità della molla (k)

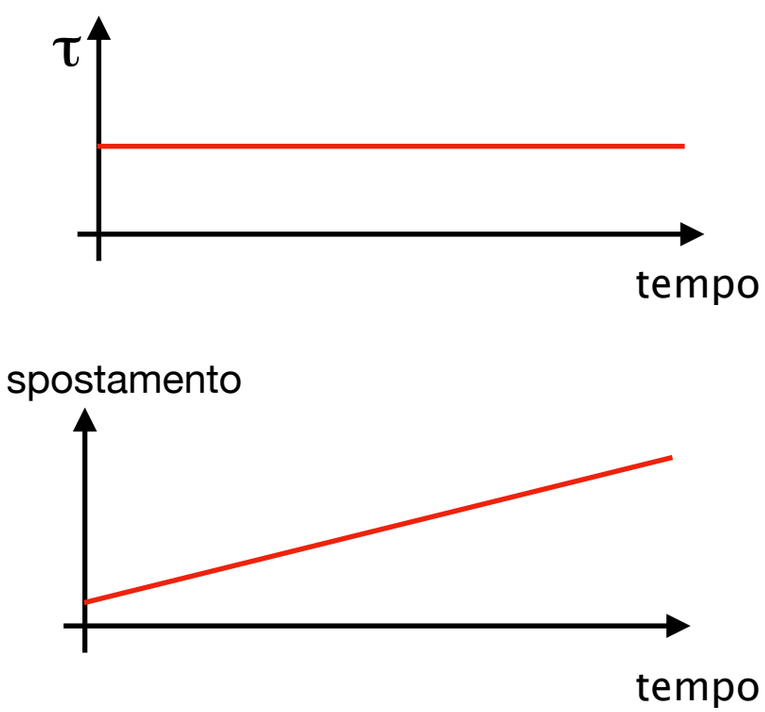
<u>Esperimento n° 1</u>
k_1



<u>Esperimento n° 2</u>
k_2 > k_1



<u>Esperimento n° 3</u>
k_3>k_2 > k_1
filo senza molla



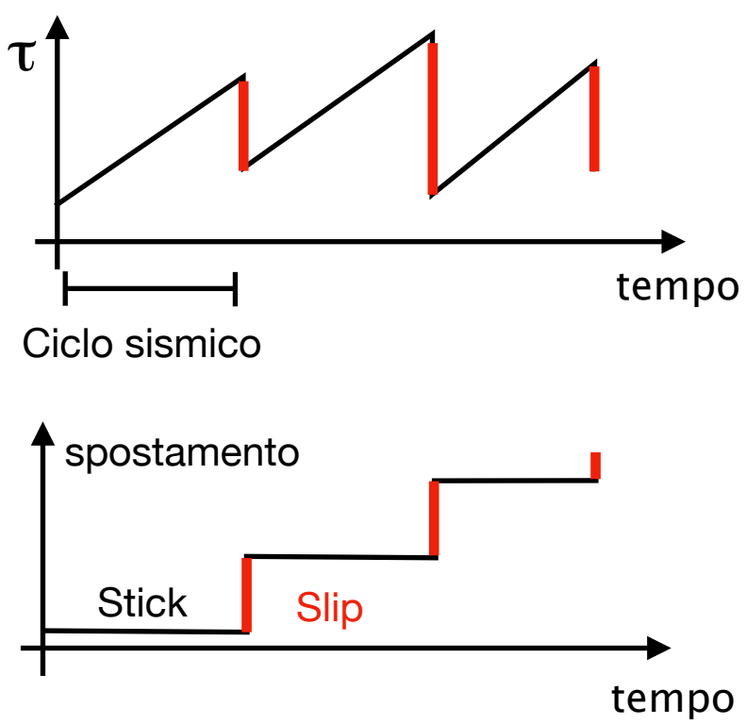
Esperimento: da stick-slip a scivolamento asismico

Aumentando la rigidità della molla utilizzata, gli **eventi di stick-slip** si fanno via via **più frequenti** ma **diminuisce l'entità dello scivolamento** durante ciascun evento.

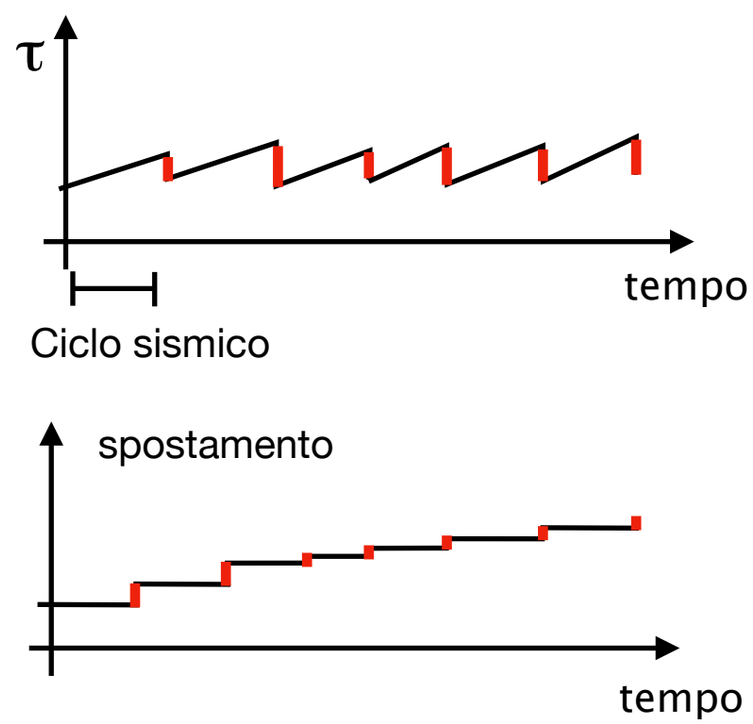
Terremoto/*Stick-slip*

Scivolamento asismico

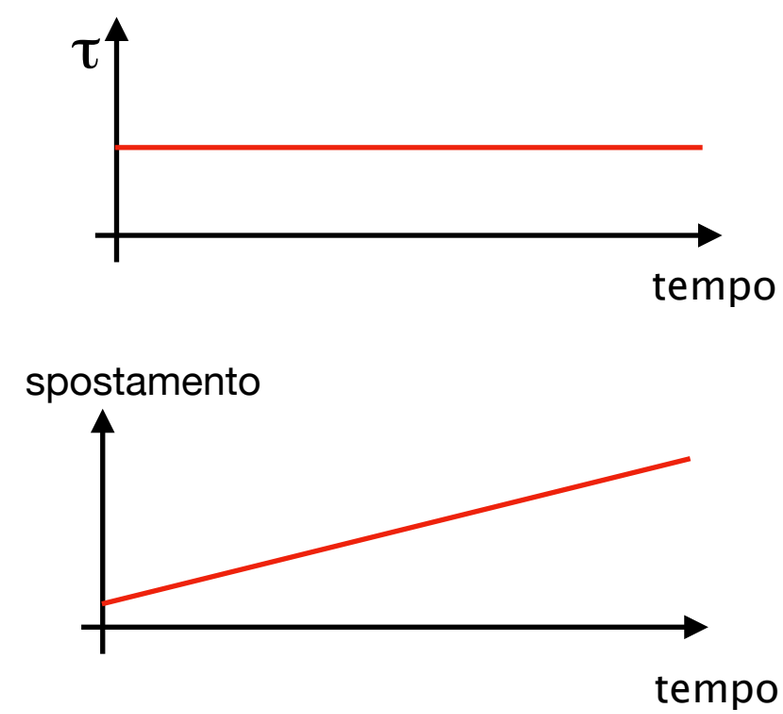
k_c



molla meno rigida



molla più rigida



filo senza molla

Praticando le Scienze della Terra,
26 gennaio 2018
Dipartimento di Scienze della Terra

SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Grazie per l'attenzione!

Lo *spring-slider* come strumento per l'introduzione alla fisica dei terremoti

Marco Mercuri
Dipartimento di Scienze della Terra
Sapienza Università di Roma

marco.mercuri@uniroma1.it